

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий
Российской академии наук

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НОВЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ
В РАБОТАХ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

Том I
(электронное издание)

20 апреля 2023 года, р.п. Краснообск, Россия

АГРО  НАУКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Новосибирск 2023

УДК 63:001.891:005.71(063)(571.1/5)
ББК 4.е(253)я431
Н 72

Н 72 Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: сборник материалов IX международной научно-практической конференции (20 апреля 2023 г., р.п. Краснообск) (электронное издание) / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук: под ред. чл.-корр. РАО, д-ра биол. наук, проф. РАН К.С. Голохваста, канд. техн. наук Шаповалова Д.В. – Новосибирск, 2023. Том I. – 390 с.

Под общей редакцией

члена-корреспондента РАО, профессора РАН, доктора биологических наук *Голохваста К.С.*,
кандидата технических наук *Шаповалова Д.В.*

Составители:

Галимов Р.Р., Гарафутдинова Л.В., кандидат сельскохозяйственных наук *Лебедев А.Н.*,
Лисицин А.Е., Максимович К.Ю., кандидат ветеринарных наук *Нефедова Е.В.*,
кандидат технических наук *Нищевская К.Н., Подолец А.М., Рыбаков Р.В.*,
кандидат технических наук *Хорошилова Т.С.*, кандидат биологических наук,
Чуликова Н.С., кандидат биологических наук *Шаталова Е.И.*,

Ответственные за выпуск:

кандидат технических наук *Шаповалов Д.В.*,
Гарафутдинова Л.В.

ISBN 978–5–6049742–5–4

В трудах конференции рассмотрены теоретические и практические аспекты решения молодыми учеными проблем земледелия и химизации, растениеводства и кормопроизводства, животноводства и ветеринарии, экономики и механизации, переработки сельскохозяйственной продукции. Предназначены для научных работников, а также руководителей и специалистов АПК.

Материалы, представленные в сборнике, изданы в авторской редакции.

УДК 63:001.891:005.71(063)(571.1/5)
ББК 4.е(253)я431

ISBN 978–5–6049742–5–4

© СФНЦА РАН, 2023

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

С первых лет организации Сибирское отделение ВАСХНИЛ стало крупной школой научного роста молодых учёных и специалистов. Практически сразу в стенах Президиума начали поднимали вопрос о создании Совета молодых учёных, а уже в марте 1971 г. по поручению председателя Президиума СО ВАСХНИЛ академика И.И. Снягина профессором В.Г. Козловским была организована работа по созданию Совета молодых учёных при Сибирском отделении ВАСХНИЛ.

Решением Президиума СО ВАСХНИЛ № 50 от 10 августа 1971 г. был утверждён Совет молодых учёных при Президиуме СО ВАСХНИЛ, объединивший научную молодёжь институтов Сибирского отделения, в следующем (первом) составе: В.А. Бекенёв (СибНИПТИЖ) – председатель Совета; Т.В. Теплякова (Андреева) (СибНИИХим) – секретарь Совета; А.Я. Баранников (ВНИИ сои); Р.И. Белкина (Новосибирская СХОС); Ю.М. Бурдин, к.с.-х.н. (СибНИПТИЖ); В.В. Гулий, к.б.н. (СибНИИХим); П.С. Иваровский, к.с.-х.н. (Новосибирский СХИ); В.А. Колотовкин (НИИСХ Крайнего Севера); В.С. Сапрыкин, к.с.-х.н. (СибНИИ кормов); В.В. Подистов, к.э.н. (СибНИИЭСХ); Л.Ю. Юдкин (СибНИИСХоз); В.Т. Калюжнов (СибНИПТИЖ). Отдельным решением члены Совета были включены в составы учёных советов своих институтов.

Одними из первых мероприятий, которые организовала научная молодёжь, были конференция молодых учёных и специалистов сельскохозяйственного профиля Сибири и Дальнего Востока «Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства» и организация кабинета передового опыта в с. Ордынское Новосибирской области. Затем осуществлялись стажировки, заслушивались научные отчёты, велась лекторская пропаганда и семинары в хозяйствах Новосибирской области, была создана лаборатория по комплексному решению отдельных актуальных вопросов сельского хозяйства. Молодёжь проводила работу по внедрению научных разработок в производство.

Многие из молодых учёных, работавших в Совете в тот период, внесли большой вклад не только в общественную жизнь, но и в развитие науки, опубликовали множество работ, защитили диссертации, создали свои научные школы. Так, В.А. Бекенёв (СибНИПТИЖ) стал доктором сельскохозяйственных наук, профессором; Т.В. Теплякова (ФГУ Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор») – доктором биологических наук, профессором; В.Т. Калюжнов – доктором сельскохозяйственных наук, Заслуженным деятелем науки РФ; Ю.М. Бурдин – доктором сельскохозяйственных наук, профессором; В.В. Гулий – доктором биологических наук; В.С. Сапрыкин (СибНИИ кормов) – доктором сельскохозяйственных наук.

Совет регулярно, начиная с 2001 г., проводит уже ставшую широко известной в России и за рубежом Международную научно-практическую конференцию «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых учёных», выпускает труды.

Постановлением Президиума СО Россельхозакадемии № 50 от 30 мая 2003 г. было утверждено новое Положение о Совете молодых учёных СО Россельхозакадемии, отвечающее современным требованиям и разработанное самими молодыми учёными.

В 2011 г. Совет молодых учёных СО Россельхозакадемии вошёл в структуру созданного при Российской академии сельскохозяйственных наук Совета молодых учёных и специалистов (СМУС Россельхозакадемии, Москва), который возглавил д.в.н., проф. Д.В. Колбасов (директор ГНУ ВНИИВВиМ Россельхозакадемии, г. Покров).

Совет налаживает сотрудничество с научной молодёжью многих регионов России, а также Украины, Белоруссии, Казахстана и Монголии. Налажены творческие контакты со всеми представителями организованной научной молодежи стран СНГ. В 2012 г. принято участие в I Ассамблее молодых учёных стран СНГ.

По инициативе Совета принято и выполнено постановление Президиума ГНУ СО Россельхозакадемии от 08 ноября 2012 г., протокол № 11, п. 2 «О введении председателя Совета молодых ученых учреждения в состав Ученого совета». Разработано и утверждено Положение о конкурсе на звание «Лучший аспирант СО Россельхозакадемии» (постановление Президиума ГНУ СО Россельхозакадемии от 19 августа 2013 г., протокол № 10).

В 2016 г. на базе бывших институтов Россельхозакадемии, находящихся в Новосибирской области (р.п. Краснообск), городах Кемерово, Томск и Чита создано крупное научное учреждение – Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук. И 26 сентября 2016 г. было принято Положение о Совете молодых ученых Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). Сегодня СФНЦА РАН восстанавливает статус крупнейшего сельскохозяйственного научного центра за Уралом, в состав которого в качестве филиалов присоединены институты Бурятский НИИСХ, Иркутский НИИСХ и Тувинский НИИСХ.

В 2022 г. Совет принял участие в X Всероссийском съезде Советов молодых ученых и студенческих научных обществ.

Совет регулярно проводил конкурсы на присуждение звания «Лучший аспирант СО Россельхозакадемии» за высокие показатели в научно-исследовательской деятельности; на присуждение именных стипендий СО Россельхозакадемии аспирантам и докторантам; на присуждение премии СО Россельхозакадемии им. акад. П.Л. Гончарова молодым ученым в рамках ежегодного конкурса завершенных НИР и ОКР ученых Отделения, посвященного Дню российской науки; первичные экспертизы и внутренние конкурсы работ молодых ученых Отделения на соискание муниципальных грантов мэрии Новосибирска и на присуждение именных премий, стипендий и грантов Правительства Новосибирской области.

В настоящее время аграрная наука остро нуждается в молодых кадрах, которые владели бы организационными методами взаимодействия науки, образования и производства. Основными задачами Совета в настоящее время являются содействие профессиональному росту молодых ученых и специалистов научных организаций СФНЦА РАН, помощь в создании условий для ведения научной работы, пропаганда и содействие внедрению результатов исследований молодых ученых и специалистов, поддержка деятельности, направленной на развитие научных инициатив, квалификационный рост и закрепление молодых научных кадров в Центре, а также подготовка предложений по решению социально-бытовых проблем, стоящих перед научной молодежью.

За последние 20 лет в должности председателя Совета молодых ученых СО Россельхозакадемии руководили к.э.н. Дмитрий Фомин (СибНИИЭСХ), к.т.н. Владимир Коротких (СибИМЭ), к.с.-х.н. Евгений Иванов (СибНИИЗиХ, Президиум), к.т.н. Денис Шаповалов (СибНИИЭСХ, Президиум).

Также в должности заместителя председателя Совета молодых ученых и специалистов Россельхозакадемии (Москва) работали Евгений Иванов (2011 г.) и Денис Шаповалов (2011–2013 гг.).

С 2009 по 2014 Денис Шаповалов был членом Совета АПК Новосибирской области и председателем Молодежного экспертного совета регионального Министерства сельского хозяйства.

Советом молодых ученых СФНЦА РАН руководили к.с.-х.н. Олег Поцелуев (СибНИИ кормов), к.т.н. Ксения Нициевская (СибНИТИП), к.б.н. Кирилл Шатохин (СибНИПТИЖ), к.с.-х.н. Наталья Чуликова (СибНИИЗиХ), Роман Рыбаков (СибИМЭ). Сегодня Совет молодых ученых СФНЦА РАН возглавляет Гарафутдинова Людмила Вячеславовна (лаборатория агроклиматических исследований).

Совет молодых ученых СФНЦА РАН, имея богатую историю и свои сложившиеся традиции, в дальнейшем будет также активно решать свои задачи и способствовать преемственности поколений в аграрной науке, следуя напутствию Ираклия Ивановича Синягина.

Совет всегда открыт для инициатив научной молодежи и приглашает к сотрудничеству.

*Директор СФНЦА РАН
член-корреспондент РАН, профессор РАН,
доктор биологических наук К.С. Голохваст*

Секция

**ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО
И КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

УДК 631.4:631.559:631.8

**АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР
СЕВООБОРОТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ**

Банецкая Е.В.

*канд. с.-х. наук, зав. лабораторией, ст. науч. сотр. ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский НИИ сои»
г. Благовещенск, Россия, e-mail: bev@vniiso.ru*

***Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования, проведенного в длительном стационарном опыте с удобрениями и монокультуре сои. Установлено, что применение в течение 55 лет повышенных нагрузок минеральными удобрениями и замена части их навозом способствовало увеличению содержания фосфора на 52–57 мг/кг почвы и его подвижности на 0,083–0,197 мг/л, что обеспечило прибавки урожая пшеницы 0,39–0,72 т/га при непосредственном внесении удобрений и 0,12–0,46 т/га – при их последствии, не оказав влияния на урожайность сои. Увеличению содержания гумуса на 0,26% способствовало только длительное использование органоминеральной системы удобрений. Бессменное возделывание сои даже при использовании фосфорных удобрений негативно сказалось на урожайности, снизив ее на 0,83 т/га, и плодородии почвы, уменьшив содержание гумуса и степень насыщенности основаниями.*

***Ключевые слова:** длительное внесение удобрений, урожайность, соя, пшеница, луговая черноземовидная почва.*

Эффективным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение удобрений. Общеизвестно, что при использовании их в определенной системе с чередованием культур в севообороте максимально полно учитывается не только действие, но и последствие как органических, так и минеральных форм. Разработка оптимальной системы удобрений должна основываться на многолетних исследованиях, потому как действие различных биотических и антропогенных факторов на плодородие почвы и продуктивность растений становится очевидным, как правило, лишь спустя десятки лет [1–3]. Поэтому исследования, проведенные в долгосрочных (более 20 лет) полевых опытах, представляют особую ценность. Целью нашего исследования было изучение изменений агрохимических показателей луговой черноземовидной почвы и урожайности пшеницы и сои при длительном внесении удобрений в 11-й ротации севооборота и монокультуре сои.

Исследования проводили в длительном стационарном опыте ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, заложенном в 1962–1964 гг. и монокультуре сои, возделываемой с 1967 г. В таблице 1 выделены культуры и варианты, выбранные для изучения. Объектом исследования были пшеница, соя и луговая черноземовидная среднесиловатая почва – наиболее плодородная и распространенная в сельскохозяйственном использовании почва Амурской области, занимающая 54% пашни [4]. В почвенных образцах определяли: рН потенциометрическим методом (ГОСТ 26483 – 85), гидролитическую кислотность – методом Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212 – 84), обменный кальций

и магний – комплексометрическим методом (ГОСТ 26487 – 85), подвижный фосфор – методом А.Т. Кирсанова (ГОСТ 26207 – 91), подвижность фосфора – методом Н.П. Карпинского и В.Б. Замятиной [5], гумус по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [5]. В опытах выращивали пшеницу сорта Арюна и сою сорта Сентябринка по традиционной технологии, рекомендованной для Амурской области [4] (Табл. 1).

Таблица 1

Схема длительного стационарного опыта

Вариант	Удобрения, кг д.в. в среднем за год на 1 га с/о площади	Овёс	Соя	Пшеница	Соя	Пшеница
1	Без удобрений	-	-	-	-	-
2	P ₃₀	P ₃₀	P ₆₀	P ₆₀	-	-
3	N ₂₄	N ₆₀	N ₃₀	N ₃₀	-	-
4	N ₂₄ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀	-
5	N ₂₄ P ₃₀ K ₂₄	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	N ₃₀ K ₃₀	P ₆₀	-
6	N ₄₂ P ₄₈	N ₆₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₆₀ P ₉₀	0	N ₃₀
7	N ₄₂ P ₄₈	N ₉₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₆₀	P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀
8	N ₄₂ P ₄₈	N ₉₀ P ₉₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀
9	N ₂₄ P ₃₀ + навоз 4,8 т	N ₆₀ P ₃₀ + навоз 12 т	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀ + навоз 12 т	-

Агрохимический анализ почвы, выполненный в посевах при завершении 11-й ротации 5-польного севооборота (среднее по трем закладкам опыта) показал, что длительное систематическое использование минеральной системы удобрений сопровождалось существенным ростом показателя гидролитической кислотности: при среднегодовой нагрузке на 1 га севооборотной площади N₂₄P₃₀ и N₄₂P₄₈ на 0,38 и 0,71 ммоль/экв. на 100 г почвы, соответственно, по сравнению с контролем (Табл. 2). При этом содержание катионов Ca²⁺ и Mg²⁺, обуславливающих степень насыщенности основаниями, оставалось на уровне контроля. При замене части повышенной нормы минеральных удобрений навозом (N₂₄P₃₀ + навоз 4,8 т/га) кислотность почвы не изменялась, оставаясь на уровне контроля.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика пахотного слоя луговой черноземовидной почвы, 11-я ротация 5-польного севооборота (2016–2018 гг.)

Вариант (среднегодовая нагрузка)	Внесено за 11 ротаций севооборота, кг д.в. на 1 га	рН _{соп.} ед.	ммоль/экв. на 100 г почвы				Σ	P ₂ O ₅ , мг/кг	Подвижность P ₂ O ₅ , мг/л	Гумус, %
			N _r	Ca ²⁺	Mg ²⁺					
Контроль	0	4,97	3,68	16,35	5,76	22,11	41	0,121	4,20	
P ₃₀	P ₁₆₅₀	4,99	3,82	15,92	5,97	21,89	47	0,119	4,11	
N ₂₄	N ₁₃₂₀	4,97	3,86	15,92	6,00	21,92	31*	0,089	4,09	
N ₂₄ P ₃₀	N ₁₃₂₀ P ₁₆₅₀	4,94	4,06*	16,16	5,81	21,97	59*	0,138	4,19	
N ₄₂ P ₄₈	N ₂₃₁₀ P ₂₆₄₀	4,84*	4,39*	16,32	5,97	22,29	98*	0,204*	4,07	
N ₂₄ P ₃₀ + 4,8 т навоза	N ₁₃₂₀ P ₁₆₅₀ + навоз 264 т	4,96	3,83	16,03	6,19	22,21	93*	0,318*	4,46*	
	НСП ₀₅	0,04	0,21	0,62	0,73	0,60	8	0,063	0,26	

Примечание: * существенные различия по сравнению с контрольным вариантом.

Применение повышенной среднегодовой нагрузки минеральными удобрениями ($N_{42}P_{48}$) повысило подвижность фосфора по сравнению с контрольным вариантом в 1,7 раза, а при замене части удобрений эквивалентной дозой навоза – в 2,6 раза. Использование только азотных удобрений снизило относительно контроля содержание в почве подвижных форм фосфора до 31 мг/кг, тогда как применение средних и повышенных нагрузок азотно-фосфорными удобрениями сопровождалось увеличением количества P_2O_5 в 1,4–2,4 раза. Использование органоминеральной системы удобрений ($N_{24}P_{30}$ + навоз 4,8 т/га на 1 га севооборотной площади) увеличило содержание гумуса в пахотном слое луговой черноземовидной почвы относительно контроля и исходного значения на 0,26%. По отдельным полям опыта увеличение этого показателя варьировало от 0,14 до 0,36%.

Агрохимические показатели почвы при возделывании сои монокультурой сравнивали с её длительным возделыванием в севообороте со среднегодовой нагрузкой удобрениями P_{30} , так как в течение 53 лет в бессменном посеве вносили аналогичную дозу фосфора (Табл. 3). При сходных агрохимических показателях почвы в момент закладки опыта, спустя более полвека, в бессменных посевах сои отмечено повышение обменной кислотности на 0,3 ед. рН с одновременным снижением суммы поглощённых оснований на 4,69 ммоль/экв. на 100 г почвы. Сравнительно меньшее поступление органической массы из-за низкого урожая привело к снижению гумуса в пахотном слое монокультуры на 1,26% относительно севооборота. Повышенное, по сравнению с севооборотом, содержание элементов минерального питания, азота – на 24% и подвижного фосфора – на 37% может быть также связано с низкой продуктивностью сои при бессменном возделывании, а, следовательно, меньшей потребностью в макроэлементах для ее формирования. Таким образом, длительное бессменное возделывание сои негативно сказалось на плодородии луговой черноземовидной почвы, почти вдвое снизив содержание гумуса и на 13% степень насыщенности основаниями.

Таблица 3

Агрохимическая характеристика луговой черноземовидной почвы при возделывании сои в севообороте и монокультуре

рН _{кон} , ед.	Н _г	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{мин}		
								NO ₃	NH ₄	Σ
ммоль/экв. на 100 г почвы					мг/кг почвы					
Монокультура сои (2018–2020 гг.)										
4,7	3,88	11,93	5,27	17,20	2,85	70	203	4,3	9,7	14,0
Длительный севооборот (2016–2018 гг.)										
5,0	3,82	15,92	5,97	21,89	4,11	51	184	4,8	6,5	11,3

В ранее проведенных исследованиях [6] установлена зависимость повышения продуктивности пшеницы от фона обеспеченности почвы подвижным фосфором. При внесении азотных удобрений в дозе N_{30} непосредственно под пшеницу в среднем за 3 года получены прибавки урожая во всех вариантах опыта: от 0,39 до 0,72 т/га при $НСР_{05} = 0,16$ т/га (Табл. 4). В последствии удобрения были эффективны только при использовании в органоминеральной системе, где средняя прибавка составила 0,46 т/га. В переувлажненном 2018 году урожайность пшеницы по вариантам опыта была на уровне контроля, а в варианте с одними азотными удобрениями произошло наиболее сильное снижение урожайности из-за локального затопления участка. При внесении удобрений коэффициент варьирования урожайности (8,8–10,9%) был ниже, чем при их отсутствии (17,8–23,6%), что позволяет более точно прогнозировать величину урожая пшеницы.

Сформировавшийся уровень плодородия луговой черноземовидной почвы под влиянием длительного систематического применения удобрений обеспечил среднюю урожайность сои на уровне 2,19–2,30 т/га, значимого ее изменения по вариантам опыта в исследуемые годы не выяв-

лено. Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2020 году, обеспечив формирование урожайности в контрольном варианте 2,69 т/га, а при внесении удобрений от 2,72 до 2,92 т/га.

В результате проведенных исследований в посевах сои при сравнении возделывания в длительном севообороте и монокультурой установлено уменьшение урожайности при бесменном выращивании на 0,43–1,18 т/га, в среднем снижение урожая по сравнению с вариантом P₃₀ длительного севооборота составила 0,83 т/га. Согласно коэффициенту варьирования, возделывание сои в севообороте обеспечивает более высокие стабильные урожаи ($K_B = 6,8$), чем в монокультуре ($K_B = 16,7$).

Таблица 4

**Урожайность сельскохозяйственных культур при длительном внесении удобрений
и разных способах возделывания, т/га**

Вариант	Пшеница, действие удобрений (3-я культура с/о)				
	2014 г.	2016 г.	2021 г.	среднее за 3 года	$K_B, \%$
Контроль	3,34	2,94	1,74	2,67	11,7
N24 / N30	3,61*	3,32*	2,25*	3,06*	8,8
N24P30 / N30	3,73*	3,72*	2,16*	3,20*	10,9
N24P30 + навоз 4,8 т / N30	3,87*	3,86*	2,43*	3,39*	9,4
HCP ₀₅	0,18	0,37	0,20	0,16	
Вариант	Пшеница, последствие удобрений (5-я культура с/о)				
	2017 г.	2018 г.	2021 г.	среднее за 3 года	$K_B, \%$
Контроль	3,27	0,79	2,02	2,03	20,5
N24	3,35	0,59	2,12	2,02	23,6
N24P30	3,42	0,82	2,23	2,15	20,6
N24P30 + навоз 4,8 т	3,78*	1,16	2,52*	2,49*	17,8
HCP ₀₅	0,25	0,41	0,35	0,16	
Вариант	Соя, действие удобрений (2-я культура с/о) и монокультура				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее за 3 года	$K_B, \%$
Контроль	1,89	2,12	2,69	2,23	6,8
P30 / P60	1,91	2,08	2,80	2,26	7,9
N24P30 / N30P60	1,80	2,03	2,72	2,19	8,2
N42P48 / N60P90	1,96	2,03	2,92	2,30	8,9
N24P30 + навоз 4,8 т / N30P60	1,94	2,00	2,88	2,27	8,9
Монокультура сои	0,71*	1,69*	1,88*	1,43*	16,7
HCP ₀₅	0,38	0,41	0,72	0,28	

Примечание: * существенные различия по сравнению с контрольным вариантом.

Результаты исследований показали, что агрохимические свойства луговой черноземовидной почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур значительно изменялись в зависимости от дозы длительного внесения удобрений. Длительное применение минеральных систем удобрений увеличило кислотность почвы и содержание фосфора, органоминеральной – способствовало накоплению гумуса, увеличению содержания всех элементов минерального питания растений, что благоприятно сказалось на урожайности культур, обеспечив прибавку урожая пшеницы 0,46–0,72 т/га и сои 0,19 т/га. Возделывание сои в севообороте по сравнению с монокультурой повысило ее урожайность, но снизило содержание питательных элементов в почве, по причине большего их потребления растениями сои для формирования более высокого урожая.

Список литературы

1. He J.Z., Zheng Y., Chen C.R. et al. Microbial composition and diversity of an upland red soil under long-term fertilization treatments as revealed by culture-dependent and culture-independent approaches // J. Soil Sediments. – 2008. – V. 8. – P. 349–358.
2. Nemergut D.R., Townsend A.R., Sattin S.R. et al. The effects of chronic nitrogen fertilization on alpine tundra soil microbial communities: implications for carbon and nitrogen cycling // Environmental microbiology. – 2008. – V. 10 (11). – P. 3093–3105.
3. Cruz A.F., Hamel C., Hanson K. et al. Thirty-seven years of soil nitrogen and phosphorus fertility management shapes the structure and function of the soil microbial community in a Brown Chernozem // Plant and Soil. – 2009. – V. 315. – P. 173–184.
4. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.
5. Соколов А.В., Ильковская З.Г., Коновалов А.С. и др. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
6. Наумченко Е.Т., Банецкая Е.В. Урожайность пшеницы по фону разной обеспеченности почвы подвижным фосфором // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 2. – С. 20–24.

AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AND CROP ROTATION YIELD WITH LONG-TERM FERTILIZATION

Banetskaya E.V.

*Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory,
senior researcher FSBSI FRC «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»
Blagoveshchensk, Russia, e-mail: bev@vniisoi.ru*

Abstract. *The article presents the results of a study conducted in a long-term stationary experiment with fertilizers and soybean monoculture. It has been established that the use of increased loads of mineral fertilizers for 55 years and the replacement of part of them with manure contributed to an increase in the phosphorus content by 52–57 mg/kg of soil and its mobility by 0.083–0.197 mg/l, which ensured an increase in the wheat yield of 0.39–0.72 t/ha with direct application of fertilizers and 0.12–0.46 t/ha with their aftereffect, without affecting the yield of soybeans. The increase in humus content by 0.26% was facilitated only by the long-term use of the organomineral fertilizer system. The permanent cultivation of soybeans, even with the use of phosphate fertilizers, had a negative impact on productivity, reducing it by 0.83 t/ha, and soil fertility, reducing the humus content and the degree of saturation with bases.*

Keywords: *long-term fertilization, yield, soybeans, wheat, meadow chernozem-like soil.*

УДК 630.7.711, 723.1 (574.2)

ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАЛИНЫ (*RUBUS L.*) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Бейсенбай А.Б.¹, Алека В.П.²

¹Младший научный сотрудник,

²научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана»

г. Щучинск, Республика Казахстан, beisenbaiaidaibeisenbai@gmail.com¹, v.aleka@mail.ru²

Аннотация. *Приведены первичные данные по продуктивности и приживаемости сортов малины (*Rubus L.*) в условиях Северного Казахстана на демонстрационном полигоне. Выделены*

следующие наиболее перспективные сорта – Гусар (не ремонтантный), Желтый гигант (ремонтантный), Рубиновое ожерелье (ремонтантный) и Татьяна (ремонтантный). Даже однократное внесение органических удобрений повышает средний вес ягоды на 3–9% уже в год посадки. При этом также отмечается более высокая приживаемость посадок.

Ключевые слова: продуктивность, органическое земледелие, малина, рост, приживаемость

Актуальной задачей развития агропромышленного комплекса Казахстана является обеспечение продовольственной безопасности страны, в том числе на основе принципов органического земледелия. Успешное решение проблемы обеспечения населения плодами и ягодами возможно при «...широкомасштабном внедрении местных и адаптированных зарубежных инноваций (интенсивные сорта ...)» [1].

В северном регионе республики из ягодных культур наиболее широко востребованными являются земляника, малина, смородина, облепиха и др., причем наиболее ценной является малина, плоды которой обладают уникальными лечебными и питательными свойствами. Тем не менее для Северо-Казахстанской области допущены к использованию только 4 сорта малины (*Rubus L.*) [2]. Считаем целесообразным расширение ассортимента использованных сортов на основе изучения процессов их адаптации.

В 2021г. на землях Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции начаты научные исследования по созданию демонстрационных полигонов по ягодным культурам на основе принципов органического земледелия. Почва – обыкновенный чернозем. Климат резко континентальный: наблюдаются перепады месячных и дневных температур; поздние весенние и ранние осенние заморозки; характерен напряженный ветровой режим. Исходя из природно-климатических условий региона, подбор сортов производился по таким показателям как засухо- и морозоустойчивость. Принципы органического земледелия предусматривают минимальное использование химических препаратов.

Всего было высажено 10 сортов малины селекции Российской Федерации. Годы допуска этих сортов для использования в России варьируют от 1995 до 2016, т.е. изучались как достаточно старые, так и относительно новые сорта. Подобранные для исследования сорта не указаны в Государственном реестре для использования в Северо-Казахстанской области [2].

Общая площадь демонстрационного полигона составила 1 га. Обработка почвы перед посадкой заключалась в следующем: вспашка трактором МТЗ-82 с плугом ПЛН-3–35, двукратное дискование, боронование с применением БДН-3,0, нарезка борозд (ширина 40 см) плугом ПЛН-3–35. Для посадки использовался стандартный посадочный материал, возраст 2 года, который был завезен из гг. Екатеринбург и Златоуст Челябинской области. В опытах были применены органические удобрения (перегной из расчета 6–10 кг на 1 погонный метр), на контроле удобрения не применялись. Посадка проведена в 2022г.

На первоначальном этапе проведены фенологические наблюдения за испытываемыми сортами. Отмечены следующие периоды их развития: почки в зависимости от сорта появлялись в период 11 мая - 17 мая 2022г.; начало цветения отмечено в период с 3 по 9 июля 2022г., начало плодоношения проходило в период с 24 июля по 3 августа 2022г.

Многие сорта малины показали достаточно хороший рост в течение вегетационного периода. Отдельные сорта (Гусар, Татьяна) имели среднюю высоту около 130 см и выше (Рис. 1).

Уже в год посадки отмечается появление завязи и плодов у большинства испытываемых сортов малины. Их количество варьирует от 7 штук на кусте (Малиновая гряда) до 39 штук (Желтый гигант). Наибольшие размеры плодов в ширину имеют сорта Рубиновое ожерелье (до 1 см) и Желтый гигант (до 1,5 см). Показатели продуктивности и приживаемости сортов малины в год посадки показаны в таблице 2.

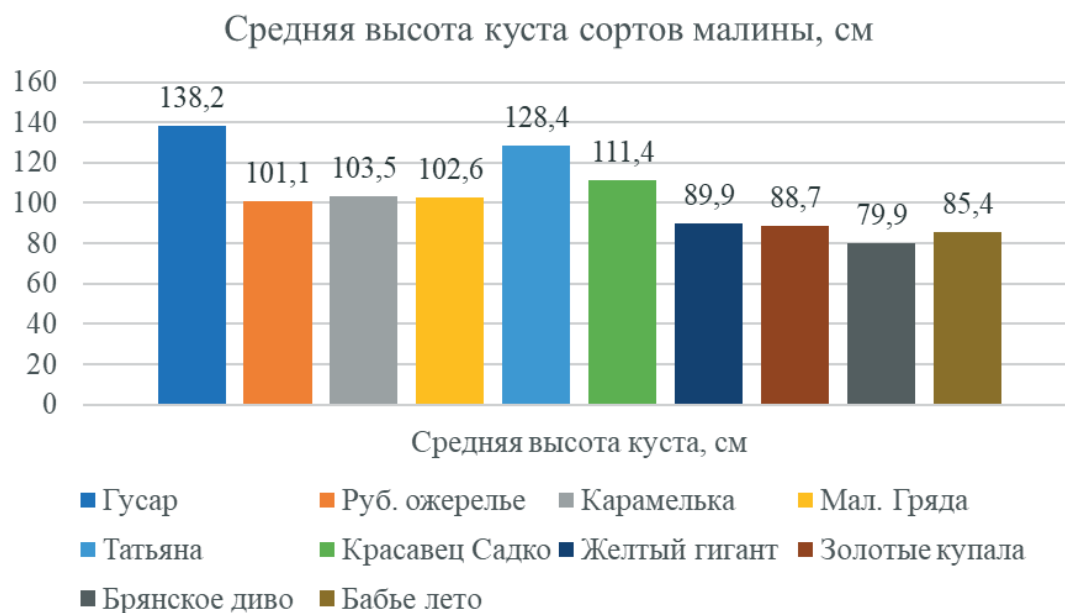


Рис. 1. Показатели высоты сортов малины в год посадки

Таблица 2

**Показатели продуктивности и приживаемости сортов малины в год посадки
(с. Шагалалы, Северо-Казахстанская СХОС, Северо-Казахстанская область)**

Сорт малины	Вес ягод, г		Приживаемость, %
	мин.-макс.	ср.	
<i>Опытный участок (с внесением органических удобрений)</i>			
Гусар	2,9–4,2	3,6	85,0
Красавец Садко	1,8–3,1	2,4	34,1
Рубиновое ожерелье	2,1–3,5	2,8	75,0
Татьяна	3,2–4,8	4,0	80,0
Желтый гигант	3,9–4,8	4,4	88,0
Золотые купола	3,2–4,3	3,7	44,0
Малиновая гряда	2,2–2,8	2,3	51,0
Карамелька	1,9–3,5	2,7	17,1
Бабье лето	1,4–2,8	2,1	35,0
Брянское диво	1,1–3,2	2,1	11,5
<i>Контроль (без внесения органических удобрений)</i>			
Брянское диво	-	-	11,0
Карамелька	-	-	9,8
Золотые купола	-	-	9,3
Гусар	2,8–3,8	3,3	81,0
Татьяна	3,0–4,8	3,9	73,0
Желтый гигант	3,9–4,5	4,2	59,0
Рубиновое ожерелье	1,8–3,4	2,6	51,0

Анализируя полученные данные можно выделить следующие наиболее перспективные сорта малины – Гусар (не ремонтантный), Желтый гигант (ремонтантный), Рубиновое ожерелье (ремонтантный) и Татьяна (ремонтантный). Даже однократное внесение органических удобрений повышает средний вес ягоды на 3–9% уже в год посадки. При этом также отмечается более высокая приживаемость посадок (до 88% - сорт Желтый гигант).

Сравнивая исследуемые сорта малины с имеющимися в данном регионе сортами у садоводов – любителей (Рис. 2), отмечается преимущество исследуемых сортов как по весу ягод (3–5 гр. против 1–2 гр.), так и по количеству завязей на кусте (более 70 шт. против 20 шт.), что в конечном итоге отразится на урожайности.



Рис.2. Общий вид, средний вес ягод сортовой малины (Татьяна и Желтый гигант) с опытного участка демонстрационного полигона и малины с участков местных садоводов

Проведенные исследования показывают, что в условиях резко континентального климата Северного Казахстана на обыкновенных черноземах малина (*Rubus L.*) является перспективной культурой для выращивания. Первичные показатели продуктивности и приживаемости показали лучшие на данный период сорта – Гусар, Желтый гигант, Рубиновое ожерелье и Татьяна. Внесение органических удобрений оказывает положительное на вес ягод и приживаемость посадок.

Данное исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (№BR10764907).

Список литературы

1. **Каирова Г.Н., Маденов Э.Д.** Потенциал, проблемы и пути развития плодоводства и виноградарства в Казахстане //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, №12, 2015. – С. 42–46
2. **Государственный реестр** селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан – Нур-Султан, 2022 – 128 с.

POSSIBILITIES OF GROWING RASPBERRIES (RUBUS L.) IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Beisenbai A.B.¹, Aleka V.P.²

¹Junior Researcher,

²Researcher

LLP “Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan”
Shchuchinsk, Republic of Kazakhstan, beisenbaiaidarbeisenbai@gmail.com¹, v.aleka@mail.ru²

Abstract. The primary data on the productivity and survival of raspberry varieties (*Rubus L.*) in the conditions of Northern Kazakhstan at the demonstration site are presented. The following most promising varieties are identified – Gusar (non remontant), Yellow Giant (remontant), Ruby necklace (remontant) and Tatiana (remontant). Even a single application of organic fertilizers increases the average weight of the berry by 3–9% already in the year of planting. At the same time, there is also a higher survival rate of plantings.

Keywords. Productivity, organic farming, raspberries, growth, survival

УДК 633.111«324»:631.527:631.524.01

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

Будько А.С.

научный сотрудник отдела озимых зерновых культур

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь, e-mail: oz.pszeniza@mail.ru

Аннотация. Изложены результаты изучения элементов структуры урожая и селекционных индексов перспективных сортообразцов пшеницы мягкой озимой. Показано значение селекционных индексов и обоснованно их применение. Выделены генотипы с повышенными хозяйственно-значимыми признаками и высокой устойчивостью к стрессорам среды произрастания, как ценный исходный материал для селекции более совершенных сортов.

Ключевые слова: генотип, структура урожая, селекционные индексы

Пшеница мягкая озимая является стратегическим продовольственным растением и ценным сырьем на рынке. Выращивание ее в необходимом объеме является индикатором продовольственной независимости.

Непрерывно растущие потребности агропромышленного комплекса в зерне пшеницы диктует задачи по селекции сортов с высокой адаптивностью. В условиях не стабильного гидротермического режима и низкого уровня плодородия почв, такие сорта способны обеспечить высокую урожайность зерна хорошего качества, устойчивость к воздействию неблагоприятных условий произрастания.

В получении высоких урожаев важную роль играет способность растений перемещать синтезированные питательные вещества в продуктивные органы. Соотношение генеративных и репродуктивных органов в этом играет основную роль. В связи с этим, целью данных исследований являлось оценка перспективных генотипов пшеницы мягкой озимой по основным элементам структуры урожая и селекционным индексам.

Исследования проводились в 2016–2019 гг. на экспериментально-селекционных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Объектом исследований служили

перспективные сортообразцы пшеницы мягкой озимой конкурсного сортоиспытания. В качестве контроля (к) выступал включенный в Госреестр сортов Республики Беларусь сорт пшеницы мягкой озимой Элегия. Предшественник – рапс озимый на семена.

Почвы на экспериментальных полях дерново-подзолистые, супесчаные по гранулометрическому составу, развивающиеся на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемые моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Агрохимические показатели полей следующие: рН – 5,4–5,8, Р₂О₅ – 213–230 мг/кг, К₂О – 268–310 мг/кг, гумус – 2,31–2,95 %. Анализ агрохимических показателей пахотного горизонта осуществлялся по следующим методикам: рН_{КС1} – потенциометрическим методом на рН-метре, фосфор и калий – по Кирсанову, гумус по – Тюрину.

Опыты закладывали согласно схеме чередования сельскохозяйственных растений в селекционном севообороте. Сев пшеницы мягкой озимой проводили высококачественными семенами в I декаде сентября с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на гектар сеялкой TRM по методике двухфакторного опыта методом рендомизированных блоков в трехкратной повторности с учетной площадью делянки 10 м². В соответствии со схемой опыта посевной материал обеззараживали протравителем Баритон, КС в норме 1,5 л/т. Фосфорные удобрения (двойной суперфосфат) вносили из расчета 75 кг/га действующего вещества (д. в.), калийные (хлористый калий) – 120 кг/га д. в. Азотные удобрения (карбамид) вносили в виде двух подкормок: первая – при возобновлении весенней вегетации пшеницы мягкой озимой 60 кг/га д. в., вторая – в фазу конец кущения – начало выхода в трубку – 50 кг/га д. в. Для защиты посевов пшеницы мягкой озимой от сорной растительности применяли гербицид Алистер гранд, МД (в фазе ДК 21–29) в норме 0,7 л/га. Фунгицидную обработку посевов проводили препаратом Зантара, КЭ с нормой расхода 0,8 л/га (в фазе ДК 37–39).

За время активной вегетации осеннего периода в годы проведения исследований растения пшеницы мягкой озимой получали 511–637 °С суммы активных температур, что на 43–70 % выше климатической нормы. За этот период в 2016 г. осадков выпало на уровне климатической нормы. В 2017 г. – на 39% выше нормы, а в 2018 г. лишь 60% от нормы. Условия перезимовки были достаточно благоприятными. Самыми холодными периодами были I декада января 2017 года (–11,6 °С) и III декада февраля 2018 года (–13,4 °С). Температура воздуха на глубине узла кущения во время перезимовки, в эти годы, не опускалась ниже –3 °С. Период покоя длился 110–120 дней. Активная вегетация возобновлялась в апреле, когда среднесуточная температура превышала +5 °С.

Погодные условия 2017 г. выдались умеренно теплыми. Среднесуточная температура воздуха за весенне-летний период вегетации (апрель–июль) 12,6 °С, при норме 13,6 °С. В сумме, атмосферных осадков за этот период выпало в пределах 265,5 мм, данный уровень приближался к многолетним значениям и составил 91% от нормы. Характер выпадения осадков был неравномерным, наибольшее их количество выпало III декаду апреля – I декаду мая (218 % к норме). В летний период основная доля осадков пришлась на II–III декады июня (65 % от нормы) и II–III декады июля (152%).

Весенний период 2018 г. выдался очень теплым и сухим. Температура воздуха во все декады была выше климатической нормы на 2–6 °С. Апрельская и майская засуха крайне негативно отразилась на посевах озимой пшеницы, гидротермический коэффициент составил всего 0,64 и 0,19 соответственно. Улучшению условий вегетации способствовали дожди (27–24% от нормы), прошедшие в I и II декады июня, а также избыточное количество осадков в I и II декадах июля (136–189% от нормы) при средней температуре воздуха +17–19 °С.

Условия вегетации 2019 года отличались нестабильностью распределения тепла и осадков по декадам. Погода в апреле была сухой, количество осадков за месяц составило всего 0,6 мм, при превышении нормы среднесуточных температур на 2 °С. Апрельская засуха прекратилась с выпадением осадков в I декаде мая в количестве 330% от нормы, однако в дальнейшем, сильных дождей не наблюдалось, вплоть до II декады июня. Начиная со II декады мая и до конца июля

установилась жаркая погода с небольшим количеством осадков. Воздуха прогревался в среднем на 2,5–6 °С выше нормы с количеством осадков, не превышающим 50 % от нормы [1].

Определение всхожести семян в поле, а также выживаемость и сохраняемость растений пшеницы мягкой озимой выполнялось по методике учета растений на закрепленных площадках с площадью 0,5 м². Анализ структуры урожая выполнялся по методу снопового анализа после ручной уборки всех растений на закрепленных делянках. Данная методика является общепринятой, полученные сведения использовались для расчёта селекционных индексов.

В результате проведенных исследований в течение 2017–2019 гг. были получены данные по урожайности и элементом ее структуры (Табл. 1).

Таблица 1

**Агробиологические показатели сортообразцов пшеницы мягкой озимой
(среднее за 2017–2019 гг.)**

Сортообразец	Урожайность, ц/га	Число зерен в колосе, шт.	Масса, г		Длина, см	
			зерна с колоса	1000 зерен	стебля	колоса
Элегия (к)	76,8	30,9	1,42	44,9	79,5	8,78
1372	80,3	31,4	1,43	44,5	87,6	8,62
1339–1–1	80,1	30,1	1,37	44,4	80,3	9,12
1385	82,3	28,6	1,42	48,5	78,3	8,61
1172–3–2	78,6	32,1	1,51	46,1	94,3	9,88
1172–3–1	71,5	31,7	1,47	45,3	97,5	9,53
1228–4–1	78,3	31,0	1,53	47,5	81,9	8,37
1228–4–2	78,2	31,1	1,40	42,4	79,4	8,00
1391	80,8	30,8	1,46	46,1	86,6	8,64
1338–1–1	78,9	28,3	1,38	46,1	88,1	8,33
1202–1	79,1	30,5	1,39	43,8	82,1	8,91
1209–2–1	80,4	30,0	1,35	42,7	72,7	8,55
1202–2	74,6	30,8	1,36	42,3	80,7	8,95
1128–4–11	81,8	32,7	1,37	39,5	76,6	8,39
1328–2–3	74,9	30,2	1,36	43,5	92,9	9,57
НСР ₀₅	2,14	1,03	0,07	3,18	2,90	-

Из данных таблицы 1 следует, что наибольшей урожайностью в конкурсном сортоиспытании отличились шесть сортообразцов: № 1385, № 1128–4–11, № 1391, № 1209–2–1, № 1372, № 1339–1–1. В сравнении с контролем урожайность данных генотипов была выше на 3,3–5,5 ц/га. По количеству зерен в колосе контроль превзошли сортообразцы № 1172–3–2 и № 1128–4–11, в среднем на 1,2–1,8 шт. соответственно. Самую высокую массу зерна с колоса формировали сортообразцы № 1172–3–2 и № 1228–4–1 с превышением над контролем на 0,09–0,11 г. Наиболее низкорослыми были генотипы № 1128–4–11 и № 1209–2–1.

В селекции существует практика по использованию селекционных индексов. Их описано большое множество, и многие исследователи прибегают к их применению [2; 3]. В данных исследованиях мы рассчитывали: индекс перспективности, адаптивности, финно-скандинавский, мексиканский и индекс экологической пластичности (Табл 2).

Селекционные индексы рассчитывали по средним данным за 3 года исследований. Индекс перспективности рассчитывали, как отношение массы 1000 зерен к длине стебля. Данный индекс отражает способности соломины транспортировать пластические вещества непосредственно в зерно. Особую селекционную ценность представляют генотипы, которые характеризуются индексом перспективности выше 50 единиц. Низкий индекс перспективности показывает более высокое накопление пластических веществ в стебле, в свою очередь высокий индекс свидетель-

ствует о большем накоплении пластических веществ в колосе и формировании более крупного зерна. В наших исследованиях максимальной перспективностью обладали сортообразцы № 1385, № 1209–2–1 и № 1228–4–1, превзойдя контроль по данному показателю на 1,47–5,45 единиц (ед.).

Таблица 2

Селекционные индексы сортообразцов пшеницы мягкой озимой

Сортообразец	Индекс, единиц				
	перспективности	финно-скандинавский	мексиканский	пластичности	L стебля / L колоса
Элегия (к)	56,50	38,80	1,79	0,98	9,06
1372	50,83	35,85	1,63	1,02	10,17
1339–1–1	55,29	37,50	1,70	1,02	8,80
1385	61,95	36,54	1,82	1,05	9,09
1172–3–2	48,93	34,09	1,60	1,00	9,54
1172–3–1	46,44	32,48	1,51	0,91	10,24
1228–4–1	57,97	37,82	1,86	1,00	9,79
1228–4–2	53,38	39,16	1,76	1,00	9,92
1391	53,22	35,61	1,68	1,03	10,02
1338–1–1	52,31	32,15	1,56	1,01	10,58
1202–1	53,29	37,14	1,69	1,01	9,22
1209–2–1	58,77	41,22	1,85	1,02	8,50
1202–2	52,39	38,16	1,69	0,95	9,01
1128–4–11	51,58	42,76	1,79	1,04	9,13
1328–2–3	46,88	32,56	1,47	0,95	9,71

Финно-скандинавский индекс – отношение длины стебля к числу зерен и отражает зернообразующие возможности колоса. По результатам наших расчетов наибольшей зернообразующей способностью характеризовались сортообразцы № 1209–2–1, № 1128–4–11, с превосходством над контролем на 2,42–3,39 ед. соответственно.

Устойчивость к полеганию и возможности механических тканей соломины отражает мексиканский индекс. Определяется отношением массы зерна с колоса к длине стебля. Многие изучаемые сортообразцы показали превышение в сравнении с контролем, однако наибольшее превышение (0,05–0,07 ед.) демонстрировали № 1391, № 1128–4–11 и № 1385.

В данных исследованиях мы прибегли к расчёту индекса экологической пластичности по методу *Eberhart S.A., и Russel W.A. (1966)* [4]. Экологическая пластичность отражает совокупную реакцию растения на изменение среды произрастания и рассчитывается по отношению урожайности сортообразца к средней урожайности всех анализируемых сортообразцов. Рассматриваемый индекс показывает преимущества конкретного генотипа в сравнении с изучаемой совокупностью генотипов. По индексу экологической пластичности можно выделить сортообразцы, которые более адаптированы к конкретным условиям и, соответственно, способны сформировать более высокий урожай. Генотипы с индексом выше единицы представляют наибольший интерес для селекции. Среди изучаемых сортообразцов лучшими по данному показателю были № 1391, № 1128–4–11 и № 1385, превысив контроль на 0,05–0,07 единиц.

Немаловажным индексом является отношение длины стебля к длине колоса, отражает адаптационный потенциал растений и характеризует устойчивость сортов к полеганию, предопределяет продуктивную архитектуру растения. Наибольшую селекционную ценность несут генотипы, у которых доля стебля в общей длине растения меньше 10 ед. Многие изучаемые сортообразцы представляли интерес, однако наибольший – № 1202–2, № 1339–1–1 и № 1209–2–1. В годы с высоким увлажнением, а также при возделывании пшеницы мягкой озимой на фонах с высоким азотным питанием происходит вытягивание соломины в ущерб колосу. Отношение длины сте-

бля к длине колоса в значительной степени находится под влиянием условий произрастания, но, вместе с тем, данный показатель может характеризовать адаптационную способность сорта, так как зависит от генотипических особенностей.

Применение селекционных индексов представляет особый интерес при выделении лучших сортообразцов и создания нового исходного материала, так как подавляющее количество физиолого-генетических систем повышения уровня урожайности не являются признаками, а проявляются как индексы, благодаря чему возможна количественная оценка в строго определенных признаковых двумерных координатах. Повышенными хозяйственно-значимыми признаками и высокой устойчивостью к стрессорам среды произрастания обладают сортообразцы: № 1128–4–11, № 1385, № 1391, № 1209–2–1, которые комплексно выделились по селекционным индексам. Данные генотипы являются ценным исходным материалом в гибридных комбинациях и будут использоваться для селекции более совершенных сортов.

Список литературы

1. **Будько А.С.** Реакция сортообразцов озимой мягкой пшеницы на изменение условий произрастания // Земледелие и растениеводство. – 2022. – №3 (142). – С. 14–18.
2. **Воробьев В.А., Воробьев А.В.** Роль селекционных индексов в оценке продуктивности яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 9. – С. 37–39.
3. **Кочерина Н.В., Драгавцев В.А.** Введение в теорию эколого-генетической организации количественных признаков растений и теорию селекционных индексов // Санкт-Петербург: НОУ НПО «Салезианский Центр Дон Боско». – 2008. – 87 с.
4. **Eberhart S.A., Russel W.A.** Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6 (1). – P. 36–40.

AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PROMISING GENOTYPES OF SOFT WINTER WHEAT

Budzko A.S.

*researcher of the department of winter grain crops Scientific and Practical Center of Arable Farming of the National Academy of Sciences of Belarus
Zhodino, Republic of Belarus e-mail: oz.pszeniza@mail.ru*

Abstract: *The results of studying the elements of the crop structure and breeding indices of promising varieties of soft winter wheat are presented. The value of selection indices is shown and their application is justified. Genotypes with increased economically significant traits and high resistance to stress of the growing environment were identified as valuable starting material for breeding more advanced varieties.*

Keywords: *genotype, crop structure, breeding indices*

УДК 631.58

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫЕ ПОДВОИ ЯБЛОНИ

Бычков Н.В.

аспирант

*Научный руководитель Борисова А.А. д.с.-х.н. профессор
ФГБНУ Федеральный научный центр Садоводства,
г. Москва, Россия, e-mail: nefeodor@yandex.ru*

Аннотация. *Обработка препаратом Цитодеф (цитокинин) увеличивала ризогенную способность зеленых черенков клоновых подвоев яблони 54–118 и 57–490, заготовленных с 8-летних*

растений, по сравнению с трёхлетними растениями на 7%. При доращивании окоренных черенков в защищенном грунте применение препарата Корневин (ИМК, ауксин) увеличило приживаемость растений до 96% и среднюю длину корней на 3,4 см., по сравнению с контрольным вариантом. Тиражирование подвоев в соответствии с патентом №2498559 позволило получить в защищенном грунте более адаптированные растения, которые почти полностью в оптимальном варианте сохранились при перезимовке (99,1%).

Ключевые слова: клоновые подвои яблони; удобрения; физиологически активные вещества, защищенный грунт, высшие категории качества, ауксины, цитокинины.

Применение физиологически активных веществ является основой инновационных технологий в питомниководстве. Исследования, проводимые в настоящее время в этом направлении, актуальны.

Для повышения качества окоренных черенков клоновых подвоев яблони 54–118 и 57–490 проводилась обработка маточных растений, выращиваемых в ССЦ ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Московская обл. Ступинский район, п. Михнево), 2-х возрастов препаратом Цитодеф (цитокинин). Во время анализа интенсивности корнеобразования у зеленых черенков было установлено, что черенки, полученные с 8-летних маточных растений, обработанные препаратом Цитодеф, обладали большей ризогенной способностью (85%), чем 3-летние (78%) (Рис. 1). Образовавшие только каллус черенки были преимущественно получены с 3-летних контрольных маточных растений (без обработки). Ризогенная способность подвоя я 57–490 оказалась значительно ниже и составила всего 20% в оптимальном варианте.

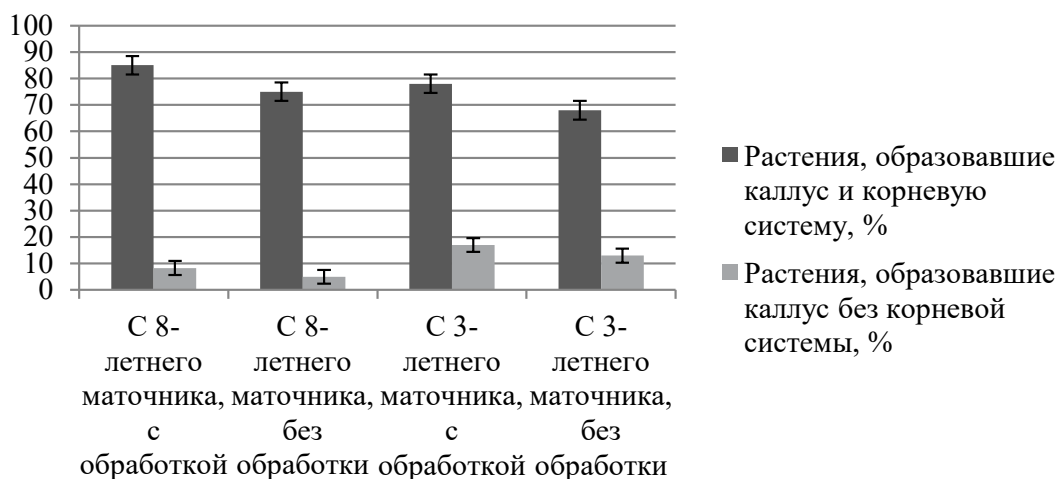


Рис. 1. Укореняемость зелёных черенков подвоев яблони 54–118, в зависимости от возраста маточного растения и обработки препаратом Цитодеф, в среднем за два года (2021, 2022 гг.)

Под воздействием обработки изменилась и средняя длина корней (Рис. 2).

Несмотря на проведенные обработки, перезимовка высаженных в открытый грунт на дерново-подзолистую среднеокультуренную суглинистую почву в условиях Московской области (Ступинский район) растений свидетельствует о более низкой сохранности корнесобственных растений по сравнению с растиражированными по патенту №2498559 «Способ тиражирования садовых культур высших категорий качества методом настольной прививки».

Сохранность растений, привитых на семенные подвои, оказалась значительно выше, чем у корнесобственных растений и даже в контрольных вариантах разница составила 23,7%. В оптимальных вариантах (Корневин 1 г/л + Акварин Марка №5 Универсальный 1 г/л) сохранность привитых растений была значительно выше, чем у корнесобственных и составила 99,1% и 86,3%, соответственно. Обработка препаратом Цитодеф корнесобственных растений оказалась неэффективной и соответствовала практически показателям контроля (75,2 и 74,3%).

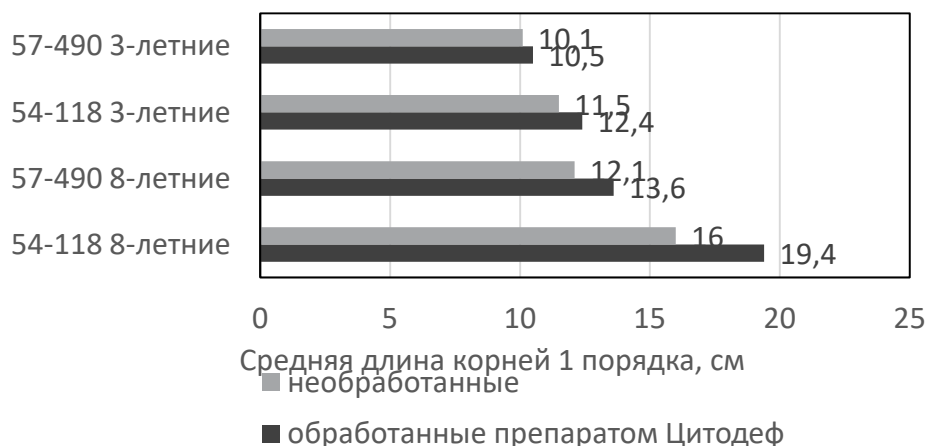


Рис.2. Средняя длина корней первого порядка у окоренённых черенков форм подвоя 54–118 и 57–490 в условиях защищенного грунта, в зависимости от обработки препаратом Цитодеф в среднем за 2 года (2021, 2022 гг.)

Хорошие результаты были получены при обработке привитых и корнесобственных растений препаратом Корневин - 98,5% и 81,5%, соответственно (Табл. 1, 2).

Таблица 1

Сохранность растений, полученных в соответствии с патентом №2498559

Вариант	Кол-во растений, шт.		%, сохранности
	высаженных	сохранившихся после перезимовки	
Контроль	469	459	98,0
Корневин 1 г/л	108	106	98,5
Корневин 1 г/л + Марка №5 Универсальный 1 г/л	96	95	99,1
Цитодеф 0,025 г/л	86	85	98,5
Цитодеф 0,025 г/л + Акварин Марка №5 Универсальный 1 г/л	81	79	98,2

Таблица 2

Сохранность растений, полученных методом зеленого черенкования

Вариант	Кол-во растений, шт.		%, сохранности
	высаженных	сохранившихся после перезимовки	
Контроль	136	101	74,3
Корневин 1 г/л	54	44	81,5
Корневин 1 г/л + Акварин Марка №5 Универсальный 1 г/л	61	52	86,3
Цитодеф 0,025 г/л	48	36	75,2
Цитодеф 0,025 г/л + Акварин Марка №5 Универсальный 1 г/л	37	66	78,5

Обработка препаратом Цитодеф привитых растений оказалась эффективной и составляла 98,5 и 98,0, соответственно.

Таким образом, зеленые черенки, полученные с 8-летних маточных растений, обработанные препаратом Цитодеф, обладали большей ризогенной способностью (окоренилось 85%), чем 3-лет-

ние (окоренилось 78%). Средняя длина корней первого порядка у окорененных черенков оказалась меньше (12,4 см), чем у черенков, заготовленных с 8-летних и обработанных препаратом Цитодеф (19,4 см). При доращивании укоренённых черенков в защищённом грунте наиболее результативным оказался вариант с применением препарата Корневин (1 г/л) в сочетании с удобрением Акварин Марка №5 Универсальный 1 г/л, где приживаемость после посадки их в контейнеры составила 96%, а в варианте с обработкой только препаратом Цитодеф была ниже на 20%. После перезимовки в открытом грунте наиболее высокие показатели выхода посадочного материала (99,1%) были получены при использовании патента №2498559 в варианте с обработкой препаратом Корневин в сочетании с удобрением Акварин. Лучшая жизнеспособность после перезимовки в открытом грунте корнесобственных растений наблюдалась в этом же варианте (86,3%).

Список литературы

1. ГОСТ Р 59653–2021 Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия
2. Влияние минерального удобрения Osmocotepro и регуляторов роста растений на биометрические показатели клоновых подвоев яблони 54–118 / Л.В. Помякшева, С.Н. Коновалов, А.А. Борисова, Н.В. Бычков Н.В Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – № 69. – С. 65–76.
3. Технология получения сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указ. / Борисова А.А., Упадышев М.Т., Мельникова Н.Н. и др.–М.: ВСТИСП, 2009 – с. 84.
4. Патент №2498559. Способ тиражирования садовых культур высших категорий качества методом настольной прививки / Борисова А.А., Салимова С.А. – 20 ноября 2013.

INFLUENCE OF AUXINS AND CYTOKININS ON THE QUALITY OF CLONAL ROOTSTOCKS 54–118 FOR LAYING BASIC QUEEN CELLS

Bychkov N.V.

student

Scientific supervisor Borisova A.A.

Federal State Budgetary Institution of Horticulture

Moscow, Russia, e-mail: nefeodor@yandex.ru

Abstract. Treatment with Cytodef (cytokinin) increased the rhizogenic ability of green cuttings of clonal apple rootstocks 54–118 and 57–490 harvested from 8-year-old plants, compared with three-year-old plants by 7%. When growing rooted cuttings in protected soil, the use of the drug Kornevin (IMC, auxin) increased the survival rate to 96% and the average root length by 3.4 cm, Replicating rootstocks in accordance with patent No. 2498559 allowed to obtain plants with higher biometric indicators and preservation during overwintering in the open ground in the optimal variant up to 99.1% in protected soil.

Keywords: clone rootstocks of apple trees; fertilizers; plant growth regulators, protected soil, the highest quality categories.

УДК 634.7

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ЖИМОЛОСТИ БУРЯТСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Васильева Н.А.

старший преподаватель кафедры ландшафтного дизайна и экологии
ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»

Улан-Удэ, Россия, e-mail: natali210589@mail.ru

Аннотация: В данной работе представлена комплексная оценка гибридов жимолости синей бурятской селекции по хозяйственно-биологическим признакам: урожайность, качество и биохимические показатели.

мический состав ягод, крупноплодность, устойчивость к основным вредителям и болезням, способность к вегетативному размножению (зеленое черенкование). Выделены наиболее лучшие гибриды по результатам исследования и рекомендованы для передачи в ФГБУ «Госсорткомиссию».

Ключевые слова: жимолость синяя, гибриды, урожайность, биохимия, зимостойкость.

Новой и перспективной ягодной культурой для нашего региона является жимолость синяя. Первая из садовых культур с ранним плодоношением, в условиях Бурятии – 15–20 июня. Также является самой зимостойкой ягодной культурой, выдерживает низкие температуры до -55°C . Отличается стабильным ежегодным плодоношением, неприхотлива к уходу за собой, устойчива к основным болезням и вредителям, а также относится к лекарственным культурам, которая эффективно понижает артериальное давление.

Объектами научного исследования являлась гибриды бурятской селекции жимолости съедобной.

Все учеты и наблюдения выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками по селекции и сортоизучению жимолости [1].

Для комплексной оценки гибридов жимолости бурятской селекции были использованы следующие критерии:

1. Урожайность гибридов - чем выше урожайность, тем выше экономическая эффективность выращивания жимолости. По урожайности в 2020–2022 гг. выделились следующие гибриды: 1–1–05 - 2,8 кг/куст (6,2 т/га), 4-Т-96 - 2,8 кг/куст (6,2 т/га). Максимальная масса ягод отмечена у гибридов 4-Т-96 и 1–1–05 (1,0г). У всех гибридов созревание ягод - среднее (табл. 1).

Таблица 1

Качественные показатели гибридов жимолости синей, 2020–2022 гг.

Гибриды	Урожайность		Масса ягод, г	Созреваниеягод	Устойчивость к засухе	Жаростойкость
	т/га	кг/куст				
К-7	5,5	2,5	0,7	среднее	средняя	средняя
К-17	5,5	2,5	0,8	среднее	средняя	средняя
1–1–92	5,7	2,6	0,8	среднее	средняя	средняя
4-Т-96	6,2	2,8	1,0	среднее	средняя	средняя
1–1–05	6,2	2,8	1,0	среднее	средняя	средняя
1–2–05	5,5	2,5	0,8	среднее	средняя	средняя

2. Качество ягод. Оценивается по вкусовым и пищевым качествам. Вкусовые характеристики включают сладость, кислотность, аромат, сочность и т.д. Пищевые характеристики включают содержание витаминов и других полезных веществ. Исследования по биохимическому составу изучаемых гибридов показал следующие результаты: по МДСВ – К-17,4-Т-96 (11,9%); по содержанию сахаров – К-17 (5,5%); по содержанию кислоты – 4-Т-96 (6,45%); витамина С – 1–2–05 (29,4 мг/100 г); по содержанию пектина – 1–1–05 (1,05%) (табл. 2).

Высокую технологическую оценку получили гибриды бурятской селекции К-7 и К-17 – 4,5 б (оценка ягод изучаемых гибридов была дана по 5 бальной системе).

3. Устойчивость к заболеваниям и вредителям. Жимолость подвержена атакам грибковых заболеваний и насекомых-вредителей. Гибриды, которые имеют повышенную устойчивость, могут снизить затраты на защиту растений и увеличить урожайность. По устойчивости к болезням и вредителям все гибриды являются устойчивыми, за исключением гибрида 4-Т-96, который незначительно повреждается жимолостной тлей и гибрид 1–1–05, который также незначительно повреждается антракнозом.

4. Адаптивность к условиям выращивания. Жимолость может выращиваться в различных климатических и почвенных условиях. Гибриды, которые адаптированы к конкретным условиям, могут выдавать более стабильные урожаи. По устойчивости к засухе и жароустойчивости все гибриды показали средние показатели.

5. По способности к вегетативному размножению. Исследования по степени укореняемости зеленых черенков гибридов жимолости синей показали хорошие результаты рис. 1, приживаемость гибридов составили от 72,0 до 89,5% с обязательным применением стимуляторов корнеобразования [2,3].

Таблица 2

Качественные показатели гибридов жимолости синей, 2020–2022 гг.

Показатель	Гибриды					
	К-7	К-17	1–1–92	4-Т-96	1–1–05	1–2–05
Содержание массовой доли сухих веществ,%	8,93	11,90	10,91	11,90	9,92	9,92
Содержание сахара,%	5,32	5,50	4,77	4,36	4,99	3,79
Кислоты,%	4,15	5,07	5,68	6,45	4,61	5,48
Витамин С, мг/100г	27,9	25,2	25,2	23,1	23,1	29,4
Пектин,%	1,0	0,92	0,85	1,01	1,05	1,01



Рис. 1. Укоренившийся зеленый черенок

Список литературы

1. «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур». – Орел: Изд-во ВНИСПК, 1995. – 502 с.
2. Васильева, Н. А. Оценка перспективных форм жимолости в условиях Западного Забайкалья / Н.А. Васильева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 1(58). – С. 19–24. – DOI 10.34655/bgsha.2020.58.1.003. – EDN ZPSTCV.
3. Васильева, Н. А. Оценка способов вегетативного размножения ягодных культур / Н. А. Васильева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 4(65). – С. 14–20. – DOI 10.34655/bgsha.2021.65.4.002. – EDN YGCXNJ.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF HYBRIDS OF HONESKY OF BURYATSELECTION

Vasilyeva N.A.

senior lecturer

Buryat State Agricultural Academy

Ulan-Ude, Russia, e-mail: natali210589@mail.ru

Abstract: The article considers a comprehensive assessment of honeysuckle hybrids of the blue Buryat selection according to economically valuable traits, such as: yield, quality and biochemical composition of berries, large-fruitedness, resistance to major pests and diseases, and the ability to vegetatively propagate (green cuttings). The best hybrids were selected based on the results of the study and recommended for transfer to the State Sort Commission.

Keywords: blue honeysuckle, hybrids, productivity, biochemistry, winter hardiness.

УДК 635.655:631.847.2:631.445.4

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С УРОЖАЙНОСТЬЮ СОИ

Вейнбендер А.А.¹, Шулико Н.Н.²

¹младший научный сотрудник

²канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

г. Омск, Россия, e-mail: veybender@anc55.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что применение приема инокуляции семян сои сорта Сибирячка увеличивало рост целлюлозоразлагающих микроорганизмов, способствовало увеличению целлюлозолитической активности почвы под посевом культуры на 28%. В ризосфере сорта Черемшанка, обработка семян биопрепаратом не оказала существенного влияния на величину показателей почвенного плодородия и урожайность. Статистическая обработка данных показала наличие высокой корреляционной зависимости ($r=0,98$) между урожайностью культуры (сорт Сибирячка) и интенсивностью разложения целлюлозы.

Ключевые слова: соя, инокуляция, лугово-черноземная почва, биологическая активность, урожайность.

Важным этапом в разложении органических веществ, попадающих в почву с растительными и животными остатками, а также органическими удобрениями, является распад клетчатки. Именно клетчатка служит основным источником энергии для всей жизни почвы [1]. Этот процесс

хорошо обеспечен исходным материалом и протекает непрерывно. В пахотном слое клетчатки содержится около 5%, что является большим резервом плодородия почвы [2, 3]. Интенсивность разложения целлюлозы служит характеристикой трансформации органического вещества, вовлечения труднодоступных форм углерода в биологический круговорот и в конечном итоге определяет уровень почвенного плодородия и продуктивность биоты. Целлюлозу в почве разлагают аэробные и анаэробные микроорганизмы. Аэробные целлюлозоразлагающие бактерии выделяют много слизи, которая участвует в процессах оструктурирования почвы и гумусообразования [4, 5]. Целлюлозолитическая активность зависит от многих факторов. На активизацию разложения целлюлозы влияют температура, увлажнение, аэрация почвы, внесённые в нее минеральные удобрения, биологические свойства растительности и особенности агротехники [6].

Установлена связь процесса распада клетчатки с интегральным показателем плодородия почвы, урожаем сельскохозяйственных культур [7, 8]. По-видимому, комплекс условий, определяющих хорошую жизнедеятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, близок к оптимальным условиям произрастания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – определить изменение интенсивности разложения целлюлозы при применении инокуляции семян сои и ее связь с урожайностью агрокультуры.

Полевой опыт был заложен на опытных полях ФГБНУ «Омский АНЦ». В качестве объекта исследований были взяты сорта сои Сибирячка и Черемшанка. Почва опытного участка лугово-черноземная среднесиловатая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 7,5%, без осенней обработки (минимальная), обеспеченность подвижным фосфором средняя и повышенная, калием – высокая. Инокуляция проводилась в день посева, биопрепаратом фунгицидно-стимулирующего действия - Ризоторфин ВР 835 (производство ВНИИСХМ, г. Пушкин).

Определена интенсивность разложения целлюлозы [9], количественный учет целлюлозоразлагающих микроорганизмов осуществлялся на плотной питательной среде Гетчинсона разведение 10^{-3} (посев поверхностный) [10], выполнена статистическая обработка экспериментальных данных [11].

По интенсивности распада клетчатки с большой достоверностью можно судить об уровне эффективного плодородия почвы, поскольку факторы, определяющие величину урожая культуры, в равной мере регулируют и деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Применение предпосевной инокуляции семян сои способствовало увеличению целлюлозоразрушающих микроорганизмов в ризосфере сорта Черемшанка на 20% (в пределах ошибки определения) по отношению к контрольному варианту, но практически не повлияло на интенсивность разложения клетчатки (рис.).

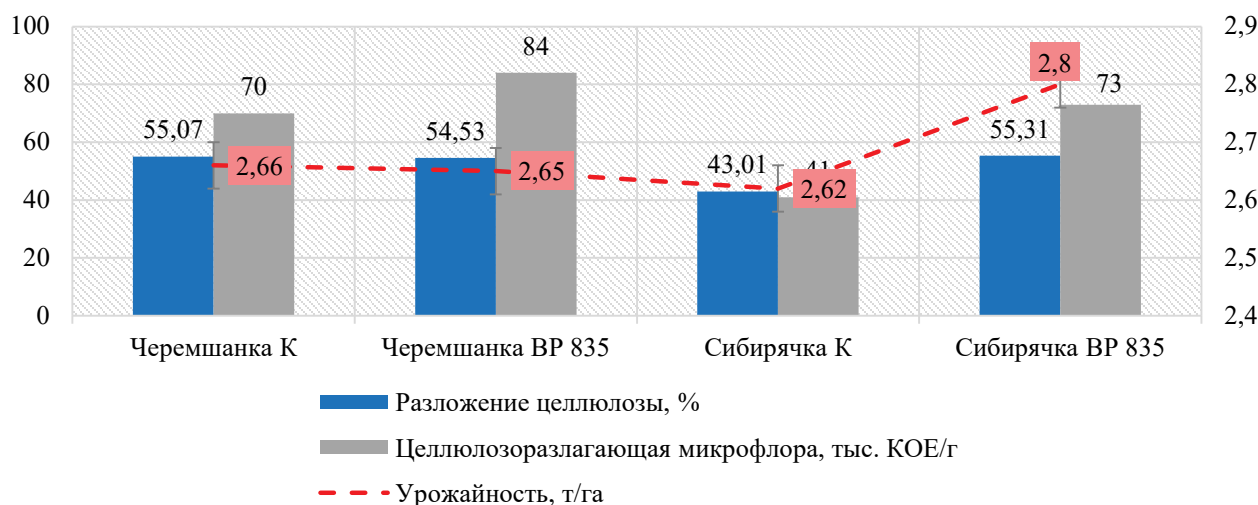


Рис. 1. Интенсивность разложения целлюлозы, количество микрофлоры и урожайность сои при предпосевной инокуляции семян Ризоторфином (n=3)

Однако в ризосфере сорта Сибирячка численность микроорганизмов при применении агроприема возросла на 78% к контролю, что привело к увеличению интенсивности разложения целлюлозы на 28%. Различное влияние биопрепарата на численность почвенной микрофлоры обусловлено генотипическими особенностями сортов, отзывчивостью на инокуляцию и может быть проявлением синергического эффекта микроорганизмов в многокомпонентной системе, результатом взаимного воздействия микроорганизмов друг на друга [12]. Эффективность применяемого препарата во многом определяется взаимодействием с коренными обитателями почвы. Известно, что при инокуляции в почву попадают микроорганизмы, способные оказывать определённое воздействие (в том числе и негативное) на аборигенную микрофлору и вмешиваться в ход микробных сукцессий с нарушением определённого равновесного сообщества [13].

Усиление целлюлозолитической активности почвы от изучаемых агроприемов объясняется использованием микроорганизмами дополнительных источников азота (биологического симбиотической азотфиксации), необходимого для распада клетчатки.

Уровень урожайности культур определяет в конечном итоге эффективность применения того или иного агротехнического приема. Известно, что применение биопрепаратов совместно с удобрениями способствует дополнительному накоплению в урожае яровой пшеницы основных элементов питания, повышает окупаемость фосфорно-калийных удобрений прибавкой урожайности [14, 15].

При возделывании сои сорта Сибирячка урожайность в контрольном варианте составила 2,62 т/га зерна. Положительное влияние на продуктивность сои оказало применение инокуляции семян, обеспечив прибавку урожайности в размере 0,18 т/га зерна.

На урожайность сои сорта Черемшанка изучаемый агроприем существенного влияния не оказал, что может быть связано с генетическими особенностями сорта.

Исследования показали наличие высокой коррелятивной зависимости между показателями целлюлозолитической активности почвы (сорт Сибирячка) и урожайностью возделываемой культуры ($r=0,98$).

Таким образом, на целлюлозолитическую активность почвы оказало положительное влияние применение приема биологизации в посевах сои сорта Сибирячка. Отмечено увеличение изучаемых показателей и продуктивности культуры. Эффективность применения биопрепарата в посевах сои сорта Черемшанка была незначительной, однако и отрицательного влияния ее на урожайность не установлено.

Список литературы

1. Виноградский, С. Н. Микробиология почвы // Проблемы и методы – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 792
2. Захаров, И.С. Развитие микрофлоры, образование и накопление гуминовой кислоты в почве при разложении растительных остатков и связь этих процессов с повышением урожая кукурузы // Роль микроорганизмов в питании растений и повышении эффективности удобрений.– Л., 1965.– С. 37–42.
3. Мордалева, Л. Г., Осипова Разложение целлюлозы в почве посева озимой пшеницы сорта Безостая 100 на фоне различных технологий возделывания // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей, Краснодар, 14 марта 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 53–54.
4. Коваленко, М.В. Биологические показатели и плодородие почвы // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке. – Самара, 2004. – С. 424–430.
5. Вейнбендер, А. А., Шулико, Н.Н. Интенсивность разложения целлюлозы в почве под посевом сои // Инновационные направления научных исследований для интенсификации сельскохозяйственного производства, Белгород, 21–23 июня 2022 года. – Белгород: ООО Константа-принт, 2022. – С. 137–140.
6. Поддымкина, Л.М. Целлюлозоразлагающая активность микробов почвы в полевом опыте // Плодородие. – 2004. – №4. – С. 26–27.
7. Климкина, Ю.М. Влияние удобрений на урожайность ячменя и целлюлозолитическую активность дерново-подзолистой почвы //Агрехимический вестник. – 2015. – Т. 3, №. 3–3. – С. 34–36.
8. Шулико, Н. Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири : специальность 06.01.04 «Агрехимия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шулико Наталья Николаевна. – Новосибирск, 2017. – С. 169

9. Тихомирова, Л.Д. Биологический метод определения плодородия почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. – №5. – С. 15–18
10. Теппер, Е.З., Шильникова В.К. Практикум по микробиологии // учебное пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – С. 256.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // учебник. – М.: Колос, 1979. – С. 416
12. Лепянен, И.В., Штарк, О.Ю., Павлова, О.А., Бовин, А.Д., Иванова, К.А., Серова, Т.С., Долгих, Е.А. Анализ эффектов совместной инокуляции грибами арбускулярной микоризы и ризобиями на рост и развитие растений гороха *Pisum sativum* L // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Том 56 (3). – С. 475–486.
13. Кожевин, П.А. «Здоровье» почвы как проблема биотехнологии // Биотехнология: состояние и перспективы развития : матер. конгресса. Ч. 2. – М.: 2007. – С. 114.
14. Алметов, Н.С., Горячкин, Н.В., Назмиев, Х.З. Влияние предшественников, удобрений и биопрепарата на урожайность и качество яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №. 2. – С. 16–18.
15. Хамова, О. Ф., Шулико, Н.Н., Тукмачева, Е.В. Численность микроорганизмов ризосферы ячменя при длительном применении минеральных удобрений, соломы и инокуляции семян ассоциативными диазотрофами // Омский научный вестник. – 2015. – № 1(138). – С. 127–131. – EDN UCREVZ.

DEPENDENCE OF GRAIN YIELD ON THE INTENSITY OF DECOMPOSITION OF CELLULOSE WHEN INOCULATING SOYBEAN SEEDS

Veinbender A.A.¹, Shuliko N.N.²

¹junior researcher

²head laboratory, candidate of agricultural sciences
FGBNU “Omsk ANC”

Omsk, Russia, e-mail: veybender@anc55.ru

Abstract. As a result of the conducted studies, it was found that the use of inoculation of soybean seeds of the Siberian variety increased the growth of cellulose-decomposing microorganisms, contributed to an increase in the cellulolytic activity of the soil under culture by 28%. In the rhizosphere of the Cheremshanka variety, the treatment of seeds with a biological preparation did not significantly affect the value of soil fertility indicators and yield. Statistical processing of the data showed the presence of a high correlation ($r=0.98$) between the yield of the crop (Siberian variety) and the intensity of cellulose decomposition.

Keywords: soy, inoculation, meadow-chernozem soil, biological activity, yield.

УДК 633/.635:631.53.01 (571.1)

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Григорьев М.А.

аспирант кафедры растениеводства и кормопроизводства

Научный руководитель – д-р. с.-х. наук Петрук В.А.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

г. Новосибирск, Россия, e-mail : muxan1997@mail.ru

Аннотация. Учитывая все достоинства многолетних трав как кормовых культур: многоплановость использования, они являются хорошими предшественниками для других культур севооборота, восстанавливают структурность почвы, плодородие. Не вызывает сомнений экономическая эффективность возделывания многолетних трав по сравнению с однолетними кормовыми

ми культурами. Пастбищные фитоценозы из многолетних трав составляют основу культурных пастбищ. Однако нельзя не признать, реалии настоящего времени. Животноводство Сибири приобретает всё большую тенденцию к круглогодичному стойловому содержанию крупного рогатого скота. Животных кормят зелёной массой большей частью однолетних кормовых культур возделываемых на пахотных землях. При этом отмечается существенный рост продуктивности животных. К настоящему времени средний годовой удой на корову по Новосибирской области в хозяйствах, где крупный рогатый скот находится на круглогодичном стойловом содержании, уже превышает 6 000 кг молока на корову. Это при том, что только 2 года тому назад среднегодовой удой едва превышал 4000 кг молока на корову. Такой стремительный рост продуктивности оправдывает повышенные затраты производства по сравнению с пастбищным содержанием. Кормопроизводство всё больше перемещается на пашню. Поэтому совершенствование приёмов возделывания однолетних кормовых культур весьма актуально.

Ключевые слова: зернобобовые кормовые культуры, способы посева, продуктивность.

Из однолетних кормовых культур наиболее просты и экономически оправданы при возделывании на корм однолетние зернобобовые культуры. После посева практически не требуют затрат по уходу. При этом предпочтение следует отдавать смешанным посевам. Учитывая высокую продуктивность, содержание белка в бобовых культурах предпочтение следует отдавать гороховым, викоовсяным смесям, смесям злаков с кормовыми бобами. Смешанные посевы более продуктивны, обеспечивают более качественные корма. Посевы из нескольких видов правильно подобранных растений более рационально используют почвенно-климатические ресурсы. Конкуренция между компонентами смешанных посевов может быть снижена за счёт их подбора с разным ритмом суточного поглощения питательных веществ [1 - 2]. Согласно полученным опытным данным введение в полевой фитоценоз разных биологических видов способствует более полной утилизации гидротермических ресурсов года путём автоматического усиления деятельности того звена фитоценоза для которого экологическая обстановка оказалась более подходящей [3]. В смешанных посевах наблюдается прямой обмен метаболитами между растениями через корневые системы [4 - 6]. Разумеется, для решения проблемы кормопроизводства далеко недостаточно внедрения в хозяйствах однолетних зернобобовых культур и их смесей. Следует рассматривать их как один из важнейших наиболее эффективных менее затратных факторов [7].

Учитывая вышесказанное для стабилизации кормопроизводства Сибири и страны в целом Необходимо расширить кормовую площадь, осваивать брошенные земли. Засеять их зернобобовыми культурами (горох, вика, пелюшка, бобы). Зернофуражными культурами, многолетними бобовыми травами и травосмесями. Готовить кормовую базу для крупных животноводческих комплексов, которым принадлежит будущее.

Целью наших исследований было изучение семенной продуктивности зернобобовых культур (овёс, вика, кормовые бобы) в одновидовых посевах и травосмесях при разных способах посева.

Опыт заложен в лесостепной зоне Новосибирской области на землях ООО «Семена Приобья» Почвы выщелоченный чернозём. Размещение делянок рендомизированное. Площадь делянки 64 м², учётная 50 м². Повторность трёхкратная. Опыт двухфакторный. Фактор А – культуры и фактор Б – способ посева (в один рядок и перекрёстно). Культуры: овёс сорта Ровестник, вика – Обская 16, бобы – Сибирские. Норма высева овса – 5 млн.шт./га. Вика Обская 16 – 3,5 млн шт./га. Бобы – 0,8 млн.шт/га. При формировании бобово-злаковых травосмесей с посевом в один рядок норма высева овса составила 60% от нормы высева в одновидовом посеве. Бобовые – 40% от нормы высева в одновидовом посеве. При посеве перекрёстно смесь такая же только по 50% от нормы в каждом направлении. Схема опыта отражена в таблицах. Методика исследований общепринята [8].

По погодным условиям вегетационный период 2022 г. приближался к среднемноголетним показателям.

При рассмотрении структуры урожая зернобобовых культур следует отметить, что плотность стеблестоя однолетних культур в опыте при посеве перекрёстно и в один рядок отличались незначительно. Так густота стеблестоя овса при посеве в один рядок составила $230 \pm 17,02$ шт./м². При посеве перекрёстно – $236 \pm 42,30$ шт./м² (Табл. 1). Плотность стеблестоя вики при посеве в один рядок – $143 \pm 33,17$ шт./м². При посеве перекрёстно – $132 \pm 34,64$ шт./м². Густота стеблестоя бобов сеяных в один рядок $56 \pm 2,31$ шт./м², сеяных перекрёстно – $41 \pm 3,53$ шт./м². В смешанных посевах бобово-злаковых компонентов густота стеблестоя мало отличается при разных способах посева, хотя по сравнению с одновидовым посевом плотность каждого компонента посева существенно ниже. Так, густота посева овса в травосмеси при совместном посеве с бобами в один ряд – $136 \pm 2,31$ шт./м², при перекрёстном посеве – $133 \pm 7,42$ шт./м². Плотность стеблестоя бобов в этой же травосмеси в один ряд – $56 \pm 2,31$ шт./м². При посеве перекрёстно $16 \pm 3,84$ шт./м². Обращает внимание значительно более высокая плотность вики и бобов при посеве перекрёстно в травосмеси. Так при посеве вики в смеси с овсом перекрёстно вики было $66 \pm 21,33$ шт./м², при посеве в один рядок – $33,42 \pm 7,42$ шт./м².

Количество бобов на одно растение при разных способах посева у вики и бобов почти не отличалось и варьировало от 2 до 5 шт. Количество зёрен в колосе овса в одновидовом посеве при разных способах посева отличались незначительно от 41 до 47 шт. Масса 1000 семян у овса в одновидовом посеве оставалась на уровне от 40 до 44 шт./м². Такая же тенденция по массе 1000 семян у бобов.

Таблица 1

Структура урожая зернобобовых культур в одновидовых и смешанных посевах с овсом при разных способах посева перед уборкой на зерно

Культура	Количество растений к уборке, шт./м ²		К-во бобов на 1 растение, шт.	Количество зёрен, шт.		Масса 1000 семян, г	
	Овёс	Бобовые		В колосе	В бобе	Овёс	Бобовые
Посев в один рядок							
Овёс	230±17,02			41±3,82		44±0,55	
Вика		143±33,17	5±0,12		5±0,10		64±1,82
Бобы		56±2,31	4±0,32		3±0,32		268±7,85
Овёс + бобы	136±2,31			45±2,91		42,2±1,86	
Овёс + вики	99±8,66			33±7,72		42±2,33	
		31±11,63	2±0,01		2±0,12		248±14,17
		33±0,32	4±0,01		5±0,31		64±4,63
Посев перекрёстно							
Овёс	236±42,30			40±1,32		41,7±0,46	
Вика		132±34,64	5±0,01		6±0,30		64±1,82
Бобы		41±3,53	4±0,32		3±0,12		281±11,48
Овёс + бобы	133±7,42			47±3,81		40±0,60	
Овёс + вики	157±3,53			2±0,13		42±1,23	
		16±3,84	4±0,13		2±0,15		220±11,20
		66±21,33	5±0,71		5±0,32		64±2,10

По урожайности зерна овёс при посеве в один рядок и перекрёстно почти не отличались. Соответственно при посеве в один рядок и перекрёстно 3,8 и 3,9 т/га (Табл. 2). Наиболее низкие урожаи у вики. При посеве в один рядок и перекрёстно соответственно 1,1 и 1,7 т/га. Те же показатели у бобов соответственно 1,2 и 1,1 т/га. Урожайность травосмесей значительно выше по сравнению с одновидовыми посевами трав. По сравнению с контролем прибавка существенна. Наибольшую урожайность показала викоовсяная смесь при посеве перекрёстно – 5,8 т/га. Разница по сравнению с урожайностью при посеве в один рядок (3,5 т/га) статистически достоверна.

Урожайность зерна однолетних зернобобовых культур, т/га

№	Культура (А)	Способ посева (В)	
		в один ряд	перекрёстно
1.	Овёс (контроль)	3,8	3,9
2.	Вика	1,1	1,7
3.	Бобы	1,2	1,1
4.	Овёс + бобы	5,0	4,5
5.	Овёс + вика	3,5	5,8

НСР₀₅ А -1,11; В - 1,10; АВ - 1,61

В заключение следует отметить, что густота стеблестоя зернобобовых культур при разных способах посева почти не отличалась. Только в злакособобовой травосмеси при перекрёстном посеве выше плотность у бобовых культур. Возможно, сказалось снижение конкуренции между особями при перекрёстном посеве. Способ посева не сказался на количество зерен в колосе, бобе. Масса 1000 семян изучаемых культур не отличалась при разных способах посева. Наиболее высокая урожайность зерна отмечена у викоовсяной смеси при перекрёстном посеве – 5,8 т/га.

Для основательных выводов исследования следует продолжить. Полученные результаты следует дополнить данными последующих лет наблюдений. Известно, что урожайность однолетних кормовых культур, особенно бобовых, существенно зависит от погодных условий [9–10].

Список литературы

1. Трубецкова О.М., Жирнова Н.Г. Суточный ритм подачи калия корневой системой в наземные органы растений // Физиология растений. – 1959. - № 2 – С. 129.
2. Дзюбенко Н.Н., Якубов У. Ритмичность корневых выделений некоторых культурных растений и сорняков // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Киев: Наук. Думка, 1973. – вып.4. – С. 34 – 38.
3. Бенц В.А. Поливидовые посевы в кормопроизводстве: теория и практика / РАСХН Сиб. Отд-ние. СибНИИ кормов – Новосибирск, 1996. – 228 с.
4. Нестерович Н.Д. Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Минск: Наука и техника, 1976. – 202 с.
5. Пироженко Г.С., Томашевская Е.Г. О передаче фосфора и азота через корни одним видом растений другому в агрофитоценозах // Физиолого-биохимические основы питания растений. – Минск, 1968. – вып. 4. – С. 100 – 105.
6. Власюк П.А., Гродзинский Д.М., Садулаев М.А., Савченко М.Г. Значение корневых выделений в фосфорном питании кукурузы, кормовых бобов и сои при их совместном произрастании // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе. – М., 1966. – С. 88 – 97.
7. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С. Поливидовые посевы кормовых культур как фактор повышения их продуктивности и сбалансированности кормов / РАСХН. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2012. – 76 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Садохина Т.А., Бакшаев Д.Ю. Смешанные злаковых культур и кормовых бобов для использования на зернофураж // Сиб.вестн.с.-х. науки – 2015. - № 2. – С. 57 – 62.
10. Андреева О.Т., Пилипенко Н.Г., Сидорова Л.П., Харченко Н.Ю. Продуктивность и питательная ценность смешанных посевов овса с зернобобовыми культурами // Сиб.вестн.с.-х. науки – 2019. - № 1 – С. 51 – 58.

SEED PRODUCTIVITY OF ANNUAL FODDER CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Grigoriev M.A.

postgraduate student of the department of plant growing and fodder production

Scientific supervisor – doctor of agricultural sciences Petruk V.A.

Novosibirsk state agrarian university

Novosibirsk, Russia, e-mail: muxan1997@mail.ru

Abstract. Taking into account all the advantages of perennial grasses as fodder crops: the diversity of use, they are good precursors for other crop rotation crops, restore soil structure, fertility. There is no doubt about the economic efficiency of cultivating perennial grasses in comparison with annual fodder crops. Pasture phytocenoses from perennial grasses form the basis of cultivated pastures. However, it is impossible not to know the realities of the present time. Siberian animal husbandry is becoming more and more inclined to year-round stable keeping of cattle. Animals are fed with a green mass of mostly annual fodder crops cultivated on arable land. At the same time, there is a significant increase in the productivity of animals. To date, the average annual milk yield per cow in the Novosibirsk region in farms where cattle are on year-round stable maintenance already exceeds 6,000 kg of milk per cow. This is despite the fact that only 2 years ago the average annual milk yield barely exceeded 4000 kg of milk per cow. Such a rapid increase in productivity justifies the increased production costs compared to pasture maintenance. Forage production is increasingly moving to arable land. Therefore, the improvement of methods of cultivation of annual fodder crops is very important.

Keywords: leguminous fodder crops, sowing methods, productivity.

УДК 633.174:631.527

АНАЛИЗ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Деревнин А.А.

студент 1 курс (бакалавр); лаборант-исследователь

Научный руководитель – канд. с.-х. наук Куколева С.С.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Российский научно-исследовательский

и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»

г. Саратов, Россия, e-mail: derevnin.anton@bk.ru

Аннотация. В статье представлена оценка 47 образцов суданской травы по комплексу хозяйственно-ценных признаков при созревании. В статье представлена оценка морфометрических признаков (высота растений, параметры соцветия, выдвинутость ножки метелки) и урожайность биомассы. Важной задачей в селекции суданской травы является создание сортов с повышенным потенциалом продуктивности и высоким качеством зеленой биомассы. В результате исследования выделены сорта Мечта Поволжья и Амбиция, как самые продуктивные по комплексу изученных признаков.

Ключевые слова: суданская трава, селекция, параметры соцветия, урожайность, дисперсионный анализ.

Суданская трава широко распространена во всех тропических и субтропических районах Африки, Индии, Америке, Австралии, а также на юге Европы. Родиной этой культуры считают Судан, где до сих пор встречаются эндемичные формы. В Европу суданскую траву завез русский ученый В.В. Таланов [1]. Первые опыты с суданской травой проводились на Екатеринославской опытной

станции, а затем на Балашовской опытной станции Саратовской губернии. Благодаря деятельности Н.И. Вавилова сорговые культуры начали свое распространение. Была собрана мировая коллекция суданской травы, организована селекционная работа по выведению новых сортов и гибридов в различных регионах России. Внедрение суданской травы в сельскохозяйственное производство сопровождалось изучением ее биологических особенностей, физиологии и морфологии [2].

Таблица 1

Хозяйственно-ценные признаки образцов суданской травы

Сортообразец	Высота при созревании, см	Соцветие, см		Выдвинутость ножки метелки, см	Урожайность, т/га
		длина	ширина		
Зональская 6	187,3	36,2	25,8	12,4	13,8
Чишминская ранняя	176,9	29,1	21,8	25,6	10,9
Якташ	174,8	30,5	21,1	23,7	9,8
Краснодарская 75	168,4	22,4	17,8	21,8	10,8
Л-143	154,7	34,7	23,0	22,6	11,2
МЕВ-728	165,4	34,7	22,5	24,3	16,2
Мечта Поволжья	201,0	32,4	24,8	30,3	14,3
Лаура	169,4	34,5	21,7	28,9	14,4
Росинка	184,5	34,1	24,6	26,1	10,1
Юбилейная 20	196,4	32,4	18,8	20,2	11,6
Саратовская 1183	186,2	26,2	14,5	29,1	14,5
Ташебинская	177,7	37,3	18,0	21,7	10,7
Элегия	173,7	30,9	18,0	25,6	11,1
Don Salvador	195,2	26,8	18,8	20,8	13,3
Фаина	153,8	25,1	19,0	21,0	13,7
JS-722	186,3	27,3	18,7	24,0	8,1
Туран-2	165,7	33,0	21,3	32,5	12,0
Камышинская 51	208,1	39,3	25,1	22,0	10,5
Землячка	212,7	40,7	18,3	24,0	17,0
Аллегория	163,7	41,0	24,3	15,6	20,8
Амбиция	263,0	42,4	28,0	25,1	18,8
Славянка	181,5	23,2	15,3	25,1	11,1
Agun	195,3	27,3	19,8	27,3	11,2
Зерноградская 576	181,7	28,0	16,2	13,5	9,8
Пензенская 34	156,0	22,0	21,7	18,3	7,4
Л-106	181,2	34,1	22,0	20,7	7,8
Sigal	184,7	32,3	20,0	12,7	7,1
Фиолета	194,0	40,7	15,0	10,0	11,7
Сарват	194,5	29,5	21,0	25,2	9,2
Анастасия	203,3	40,3	21,0	14,0	8,5
Александрина	232,5	36,8	18,2	11,8	14,1
Смена	174,2	28,0	18,8	30,5	9,2
Приобская 97	176,0	28,7	21,3	30,0	6,6
Кулундинская	178,3	27,5	18,8	31,6	6,6
Спутница	215,8	37,2	27,8	28,3	10,5
Новосибирская	213,8	34,3	24,5	24,8	8,4
Лира	167,2	30,0	21,7	28,8	8,2
Волга	174,0	31,3	18,3	21,5	11,0
Юлия	212,4	37,3	27,8	21,2	12,0
Евгения	189,9	33,7	27,4	23,2	14,0
Камышинская 44	178,7	39,3	19,0	19,0	9,5
Днепропетровская 807	211,7	36,4	24,3	25,5	9,5
Кинельская 100	182,3	37,0	21,0	22,0	7,9
Многоукозная	213,7	40,3	22,3	26,3	11,0
Эмма	163,5	24,3	15,8	37,1	10,6
Констанция	185,8	34,4	24,8	13,1	15,1
Л-42-1/17	141,0	25,8	17,6	9,7	5,6
F _{факт.}	8,8*	7,7*	4,2*	4,8*	3,0*
НСР _{0,05}	24,7	5,2	5,1	7,8	5,4

Суданская трава – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, используемых для кормовых целей, степной зоны России, где дает самые высокие урожаи сена и зеленой массы по сравнению с другими однолетними кормовыми культурами [3]. В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» селекционная работа по травянистому сорго ведется с применением различных методов подбора и оценки исходного материала для дальнейшей гибридизации. [4]. При подборе перспективных селекционных образцов необходимо учитывать характерные признаки травянистого сорго в условиях выращивания [5].

Объектами исследования являются 47 образцов суданской травы (сорта, линии собственной и инорайонной селекции). Посев проводился на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» во второй декаде мая 2022 г. сеялкой СКС-6–10. Густота стояния – 120 тыс. растений/га. Площадь делянки составила 7,7 м². Повторность – трехкратная. Посев проведен широкорядным способом с междурядьем 70 см. Агротехника выращивания – зональная: разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья. Оценка морфометрических признаков и урожайности образцов суданской травы выполнена согласно Широкому унифицированному классификатору возделываемых видов рода *Sorghum Moench* при созревании [6]. Полевые исследования проводили согласно методике Б.А. Доспехова [7]. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа с помощью программы «Agros» версии 2.09 [8].

По результатам проведенных исследований сорта Мечта Поволжья и Амбиция, отмечены, как самые продуктивные по всем хозяйственно-ценным признакам (Табл. 1). Были выделены высококорослые образцы суданской травы – Александрина, Спутница, Новосибирская, Многоукозная, Землячка, Юлия, Днепропетровская 807, Камышинская 51, Анастасия (интервал варьирования составил от 141,0 см до 163,0 см).

Наибольшая длина соцветия наблюдается у сортов: Аллегория, Землячка, Фиолета, Анастасия, Многоукозная, Камышинская 44, Камышинская 51 (диапазон варьирования составил 22,0–42,4 см). Ширина соцветия – Юлия, Спутница, Евгения (диапазон варьирования составил 14,5–28,0 см). Выдвинутость ножки метелки – Эмма, Туран 2, Кулундинская, Смена, Приобская 97 (диапазон варьирования составил 9,7–37,1 см).

В исследованиях сортообразцов суданской травы установлен диапазон варьирования урожайности надземной биомассы – 5,6–20,8 т/га. Отмечены высокоурожайные сорта – Аллегория, Землячка, Констанция, Саратовская 1183, Лаура, Александрина, Евгения.

Таким образом, проведена оценка элементов продуктивности образцов суданской травы с целью выявления новых источников селекционно-ценных признаков. Наиболее продуктивные отмечены сорта суданской травы собственной селекции Амбиция и Мечта Поволжья.

Список литературы

1. **Таланов В.В.** Однолетние кормовые растения: /Сеть опыт. участков Екатеринбург. губ. Земства / С.-х. газета, 1912, № 21.
2. **Горшенин В.А.** Продуктивность суданской травы в чистых и смешанных посевах на черноземах Саратовского Левобережья и эффективность ее использования в рационах крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.А. Горшенин. – Саратов, 2006. – 22 с.
3. **Кормовые травы** – [Электронный ресурс]: https://vk.com/yadyka_ru?w=wall-216281607_1
4. **Куколева С.С., Семин Д.С., Кибальник О.П., Старчак В.И.** Скрининг сортообразцов суданской травы в условиях Саратовской области //Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4 (46). – С.8–11.
5. **Вертикова Е.А.** Создание и изучение исходного материала для селекции суданской травы в условиях Нижнего Поволжья // Доклады ТСХА: сборник статей. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2022. Вып. 292. Ч. IV. – С.92–95.
6. **Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л.** Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. – Л., 1982. – 34 с.
7. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Колос. 2011. – 352с.

8. **Мартынов С.П.** Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ «AGROS 2.09». – Тверь, 1999.

ANALYSIS OF THE SOURCE MATERIAL OF THE SUDANESE GRASS IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Derevnin A.A.

1st year student (Bachelor); laboratory researcher

Scientific supervisor – candidate of agricultural Sciences Kukoleva S.S.

*Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Corn «Rossorgo»,
Saratov, Russia, e-mail: derevnin.anton@bk.ru*

Abstract. *The article presents an assessment of 47 samples of Sudanese grass according to the complex of economically valuable signs during maturation. The article presents an assessment of morphometric features (plant height, inflorescence parameters, panicle peduncle extension) and biomass yield. An important task in the breeding of Sudanese grass is to create varieties with increased productivity potential and high quality of green biomass. As a result of the study, the varieties Mehta Povolzh'ya and Ambiciya were identified as the most productive in terms of the complex of studied characteristics.*

Keywords: *sudanese grass, selection, inflorescence parameters, yield, dispersion analysis.*

УДК 631.542.3:635.21:632.51

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ И ЕГО ЗАСОРЕННОСТЬ

Домбровская С.С.¹, Конопля Р.А.²,

¹кандидат с.-х. наук, доцент

²аспирант

²Научный руководитель – доктор с.-х. наук Конопля Н.И.

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет»

г. Луганск, Россия, e-mail: zhitnica@lenta.ru

Аннотация. *Показано влияние на пойменных лугово-черноземных почвах четырех способов посадки картофеля и приемов ухода за посадками на рост, развитие культуры, ее засоренность и формирование урожайности клубней. Установлено, что максимальная урожайность клубней картофеля (34,1 т/га) формируется при посадке гладким способом с окучиванием после всходов.*

Ключевые слова: *картофель, способы посадки, засоренность, урожайность.*

При выращивании картофеля на пойменных и орошаемых землях важнейшей технологической проблемой является защита посадок от сорняков. По разным данным в посадках картофеля произрастает от 38 до 84 видов малолетних и многолетних сорных растений, отличающихся высокой семенной продуктивностью и способностью к интенсивному вегетативному размножению [1–4].

Способы посадки картофеля определяют глубину заделки клубней и систему ухода за посадками. В настоящее время наиболее распространенными являются гладкий, гребневой и полугребневой способы посадки, а также посадка на грядах [2, 5].

Лучшими способами посадки картофеля в зоне достаточного увлажнения являются гребневой, полугребневой и на грядах, дающие возможность полностью механизировать уход за посевами и способствующие повышению урожайности картофеля [5].

В условиях недостаточного увлажнения чаще применяют гладкий способ посадки, обеспечивающий лучшее сохранение и использование влаги [2, 6].

В Донецко-Донском регионе на пойменных землях, где преимущественно выращивается картофель, способы его посадки изучены недостаточно.

Целью исследований было определить влияние способов посадки и приемов хода на засоренность картофеля и урожайность клубней.

Исследования проводили в течение 2020–2022 гг. на кафедре земледелия и охраны окружающей среды Луганского государственного аграрного университета. Полевые опыты закладывали на пойменных землях р. Нагольная, которая является притоком р. Миус, впадающей в Азовское море. Почвы опытных участков лугово-черноземные на делювии легкоглинистого механического состава. Мощность гумусового слоя 79–84 см, содержание гумуса в 0–30 см слое – 4,5–4,7%.

Картофель выращивали в повторных посадках. Подготовка почвы включала дискование на 10–12 см после уборки предшественника, а через 14–16 суток вспашку на глубину 22–24 см, весной – боронование и культивацию почвы перед посадкой. Удобрения вносили под основную обработку почвы из расчета $N_{90}P_{60}K_{60}$. Посадку картофеля проводили в первой-второй декадах апреля. Схема опыта включала 4 варианта: 1) при гладком способе посадки глубина заделки клубней составляла 12–14 см, поверхность почвы после прохода картофелесажалки выравнивали боронами (контроль). До появления всходов применяли два боронования (на 5–7 и 12–14 сутки после посадки), после всходов – три культивации лапами-бритвами; 2) при полугребневом способе посадка производилась на глубину 6–7 см, а диски картофелесажалки, установленные под углом, образовывали гребень высотой 7–8 см, подправляемый профильными боронками, установленными за дисками. Окончательная глубина заделки клубней составляла 13–15 см. До всходов проводили рыхление междурядий лапами-бритвами и боронование гребней профильными боронками, после всходов – двукратное рыхление междурядий стрельчатыми лапами с бритвами, а перед смыканием растений – окучивание; 3) при гребневом способе посадки клубни высаживали в предварительно нарезанные гребни на глубину 6–8 см с последующим довсходовым боронованием профильными боронками и 2–3-кратным наращиванием гребней во время междурядных обработок; 4) при гладком способе с окучиванием, когда формирование гребней осуществляли не до- или во время посадки, а после всходов при двукратном окучивании растений. До всходов применяли два боронования (на 5–7 и 12–14 сутки после посадки), после всходов – культивацию лапами-бритвами, а затем два окучивания. В случае угрозы заморозков – окучивание проводили после появления всходов, прикрывая их почвой.

В течение вегетации картофеля проводили 3–4 полива поливными нормами 400–500 м³/га. Для борьбы с колорадским жуком использовали инсектицид Молния, 5% КЭ (д.в. – Лямбда-цигалотрин), из расчета 1 мл на 100 м². Уборку картофеля проводили в конце августа.

Площадь делянок – 56 м², повторность опыта – 3-х кратная. Закладку и проведение опытов, учеты и наблюдения в них осуществляли по общепринятым методикам [7].

Было установлено, что при гребневом способе посадки всходы картофеля появлялись на 2–3 суток, а фаза бутонизации и цветения растений начинались на 3–5 суток раньше, чем на контроле.

Высота растений в фазу цветения была на 4–6 см большей на вариантах полугребневого способа посадки и при устройстве гребней после всходов (Табл. 1).

Таблица 1

Средняя продолжительность межфазных периодов и высота растений картофеля в зависимости от способов посадки клубней, 2020–2022 гг.

Вариант	Продолжительность периода, суток				Высота растений в фазу цветения, см
	посадка-всходы	всходы-бутонизация	бутонизация-цветение	цветение-начало отмирания ботвы	
1	21	33	7	32	51
2	23	34	7	32	55
3	19	29	6	32	48
4	21	30	7	32	57

Это было связано, очевидно, с тем, что температура почвы от посадки клубней и в течение всего последующего периода вегетации картофеля на гребнях была выше, чем на выровненной поверхности. Однако, следует отметить, что влажность почвы на глубине заделки клубней на гребнях снижалась быстрее, чем на вариантах гладкой посадки. Так, в период от всходов до бутонизации картофеля на глубине 10–20 см она была ниже в среднем на 1,8–2,3%, от бутонизации до начала отмирания ботвы – на 1,1–1,9%, что вызывало необходимость более частых поливов для поддержания оптимальной влажности почвы.

Существенно влияли способы посадки и приемы ухода на засоренность плантаций картофеля. Довсходовые боронования посадок картофеля обеспечивали достаточно высокую степень контроля однолетних сорняков, но практически не влияли на рост и развитие многолетних сорных растений, которые эффективно уничтожались лишь рыхлением почвы бритвами с профильными боронками. Число сорняков в фазу полных всходов картофеля на вариантах опыта изменялось от 30 до 72 шт./м². В посадках преобладали, главным образом, такие поздние яровые виды как *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. и др. Всего 27 видов. Из многолетних – *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. *Aristolochia clematitis* L. и др. Всего 9 видов. После проведения рыхлений почвы лапами-бритвами и окучивания растений окучниками число сорняков существенно уменьшалось и не превышало 1,2–1,8 шт./м². Но после начала отмирания ботвы в посадках картофеля число сорных растений, и их масса возрастала за счет появления *Digitaria ischaetum* (Schreb.) Muehl., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Galinsoga parviflora* Cav., *Portulaca oleracea* L., *Solanum nigrum* L. и др. Перед уборкой урожая наименее засоренными были посадки при гладком способе с гребнями, когда формирование их осуществляли после всходов при двух или трехкратном окучивании растений (Табл.2).

Таблица 2

Засоренность посадок и урожайность клубней картофеля в зависимости от способов посадки и приемов ухода, 2020–2022 гг.

Вариант	Сорняков перед уборкой урожая			Урожайность клубней, т/га
	всего, шт./м ²	из них многолетних, шт./м ²	воздушно-сухая масса, г/м ²	
1	58	3	33,0	30,9
2	45	2	35,4	27,7
3	43	3	38,4	23,8
4	27	2	31,4	34,1

НСР₀₅ 2,6

Урожайность картофеля, посаженного гладким способом с окучиванием после всходов, была выше, чем на контроле на 3,2 т/га. Варианты посадки картофеля гребневым и полугребневым способом по урожайности клубней уступали контролю на 3,2–7,1 т/га, что связано с худшими гидротермическими условиями роста, развития и формирования клубней, а также более высокой засоренностью посадок.

Таким образом, гладкий и гладкий с окучиванием способы посадки картофеля в условиях Донецко-Донского региона имеют преимущество перед гребневым и полугребневым, так как способствуют очищению посадок от сорняков, за счет меньшей температуры почвы и испарения влаги на протяжении всей вегетации создаются лучшие условия для роста, развития растений и накопления урожая.

Список литературы

1. Линберг З.А. Приемы контроля сорняков в летних посадках картофеля // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2022. – С. 29–34.
2. Кирпиченко В.С. Картофель в Донбассе. – Луганск: Облполиграфиздат, 2012. – 79 с.
3. Курдюкова О.Н., Конопля Н.И. Контроль многолетних сорняков в посадках картофеля // Защита и карантин растений. – 2014. – № 2. – С. 39–40.
4. Курдюкова О.Н., Тыщук Е.П. Эффективность механических и интегрированных систем контроля сорняков в посадках картофеля // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 88–91.
5. Лихочвор В.В. Растениеводство. Технологии выращивания сельскохозяйственных культур. – Изд. 3-е исправленное. – К.: Центр учебной литературы, 2021. – С. 476–514.
6. Ильчук Р.В. Урожайность сортов картофеля в зависимости от агротехнических приемов выращивания // Вестник Степи. – Юбилейный выпуск. – 2022. – С. 48–57.
7. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов и др. – М.: ФГБНУ ВНИИКС, 2019. – 120 с.

INFLUENCE OF PLANTING METHODS POTATO CROP YIELD AND ITS CLOGGING

Dombrovskaya S.S.¹, Konoplya R.A.²

¹*candidate of agricultural sciences, associate professor*

²*graduate student*

²*Scientific supervisor – doctor of agricultural sciences Konoplya N.I.
SEI HE LPR «Lugansk state agrarian university»*

Lugansk, Russia, e-mail: zhitnica@lenta.ru, e-mail: dombrik@list.ru

Abstract. *The influence of four potato planting methods and planting care techniques on the growth, development of the crop, its contamination and the formation of tuber yields on floodplain meadow-chernozem soils is shown. It is established that the maximum yield of potato tubers (34.1 t/ha) is formed during planting in a smooth way with hoeing after germination.*

Keywords: *potatoes, planting methods, clogging, yield.*

УДК 631.53.04

РЕАКЦИЯ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА «ВЯТСКИЙ» НА НОРМУ ВЫСЕВА И ШИРИНУ МЕЖДУРЯДЬЯ

Жилин Н.А.

кандидат биологических наук, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого»

г. Киров, Россия, zhilin.nickolaj@gmail.com

Аннотация. *Основным недостатком зерна овса является его толстая волокнистая оболочка, которая мешает при переработке, снижает пищевую ценность. Голозерный овсе позволяет на генетическом уровне решить проблемы с прикреплением оболочки зерна, что повышает качественные показатели зерна и его товарные свойства. Полевой опыт был проведен на опытном поле ФАНЦ Северо – Востока. Схема опытов предусматривала посев нормами: 4,0 5,0; 6,0 и 7,0 млн шт./га с шириной междурядья 15 и 30 см. Наивысший показатель «масса 1000 зерен» у голозерного овса сорта 'Вятский' отмечен при высева 7,0 млн шт./га и междурядье 15 и 30 см.*

Выявлено, что основными факторами, влияющим на урожайность ярового овса в условиях Кировской области являются нормы высева семян и ширина междурядья. При чем, при небольшой норме высева наблюдается зависимость урожайности от ширины междурядья, а при повышенных нормах высева такой тенденции не отмечено.

Ключевые слова: норма высева, ширина междурядья, яровой голозерный овес, урожайность.

Овес входит в число шести самых распространённых злаковых культур по использованию на Земле. Особую ценность данная культура представляла до середины XX века, когда служила главным источником корма для лошадей. В настоящее время, благодаря своим свойствам овес возвращает свою популярность среди товаропроизводителей. [1, 2].

Овсяная крупа содержит относительно большее количество белка (15–20%) по сравнению с основными видами злаков, пшеницы (10,69–13,68%), риса (7,50%), ячменя (9,91%), просо (11,02%) и ржи (10,34%) [3, 4]. С точки зрения растительного питания, белки, выделенные из овса, обладают высокой усвояемостью (90,3–94,2%) и биологической ценностью (74,5–79,6%), коэффициент чистого использования белка (69,1–72,4). Коэффициент полезного действия овсяного белка (2,25–2,38) сопоставим с таковым у казеина (2,5) [5]. Сообщается, что овсяный белок содержит более высокий аминокислотный коэффициент усваиваемости белков (PDCAAS), который превосходит белок миндаля и пшеницы, но ниже, чем белки сои и гороха [6]. Кроме того, овсяной белок обладает относительно лучшим аминокислотным составом среди большинства злаков, поскольку в нем относительно высокое содержание лизина и треонина, что делает его более питательным, чем другие злаки. Овсяный белок не содержит глютена, поэтому люди, страдающие целиакией, могут употреблять продукты на основе овсяного белка [7, 8].

Основным недостатком зерна овса является его толстая волокнистая оболочка, которая мешает при переработке, снижает пищевую ценность. Из-за нее у овса низкая насыпная плотность зерна, что делает его более дорогим в транспортировке и хранении по сравнению с другим сырьем и заставляет увеличивать затраты на её удаление. Генетическое удаление чешуек зерна овса значительно улучшит его химический состав.

В Кировской области голозерный овсе по сути является новой, малоизученной культурой, посев и технологию возделывания применяют аналогично плёнчатому овсу, норма высева которого 5 млн. всхожих семян, а междурядье 12...15 см [9]. Использование не оптимальной нормы высева и неправильное расстояние между рядками оказывают негативное влияние на урожайность овса. Расстояние между растениями определяет доступную площадь питания и влаги для каждого растения. Расстояние между рядами определяет доступность ресурсов и их использование отдельными растениями. Если междурядье слишком широкое, культура не сможет быстро затенять междурядья, чтобы улавливать солнечный свет, и сорняки будут быстро укореняться. Если междурядье слишком узкое конкуренция растений приводит к снижению урожайности, трудностям в борьбе с болезнями и насекомыми, а также к большей вероятности полегания. Норма высева выше или ниже оптимальной может значительно снизить урожайность.

Цель исследования – изучить оптимальные нормы высева и ширины междурядий для ярового голозерного овса сорта 'Вятский' в условиях Кировской области.

В работе был изучен сорт голозерного овса 'Вятский'. Разновидность инермис. Куст промежуточный, среднерослый. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое. Колоски пониклые. Плёнчатость у зерновки отсутствует. Зерновка средней крупности. Масса 1000 зерен 26–32 г. Средняя урожайность в регионе - 23,5 ц/га. Среднеспелый, вегетационный период 78–92 дня. Устойчив к полеганию, засухоустойчивость на уровне средних стандартов. Ценный по качеству. Содержание белка 14,9–16,5%. Восприимчив к бактериальному ожогу; сильновосприимчив к пыльной головне и корончатой ржавчине. В четырех нормах высева 4, 5, 6 и 7 миллионов всхожих семян на гектар и при ширине междурядий 15 и 30 см.

Посев осуществлялся кассетной сеялкой СКС-6–10, уборка комбайном Сампо-130. Во время вегетации проводили учеты и измерения согласно методике [10]. Опыт закладывали на делянках площадью 1,8 м² в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение. Влияние ширины междурядий и нормы высева по-разному отразилось на всхожести и выживаемости растения ярового овса сорта 'Вятский' (Табл. 1).

Таблица 1

Всхожесть семян и выживаемость растений ярового голозерного овса сорта «Вятский»

Вариант	Всхожесть		Выживаемость	
	шт.	% от посеянных	шт.	% от посеянных
5 млн., 15 см	370,0	74,00	300,0	81,1
4 млн., 15 см	303,3*	75,8	243,3*	80,2
4 млн., 30 см	283,3**	70,8	226,7*	80,0
5 млн., 30 см	453,3**	90,7	320,0	70,6
6 млн., 15 см	436,7*	72,8	316,7	72,5
6 млн., 30 см	360,0	60,0	263,3	73,2
7 млн., 15 см	486,7**	69,5	333,3	68,5
7 млн., 30 см	456,7**	65,2	346,7*	75,9

Примечание: * – существенная разность при НСР₀₅

Изменение нормы высева овса существенно отразилось на количестве взошедших семян. Но в процентном соотношении от посеянных достоверно выделяется вариант со стандартной нормой высева и шириной междурядья 30 см, всхожесть составила 90,7%, в контроле 74,0%.

Аналогичная ситуация наблюдалась и с выживаемостью растений. Число выживших растений зависело от норы высева.

В условиях 2022 года не было установлено изменение основных сроков прохождения фенологических фаз и созревания в зависимости от нормы высева и ширины междурядья.

В 2022 году на формирование урожайности голозерного овса варианты опыта повлияли по-разному (Табл. 2).

Таблица 2

Урожайность и масса 1000 семян растений ярового голозерного овса сорта 'Вятский'

№	Вариант	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г
1	5 млн., 15 см	2,0	24,6
2	4 млн., 15 см	2,5**	24,4
3	4 млн., 30 см	1,7	24,7
4	5 млн., 30 см	1,7*	24,1
5	6 млн., 15 см	2,4*	25,0
6	6 млн., 30 см	3,0*	25,0
7	7 млн., 15 см	3,0*	26,1*
8	7 млн., 30 см	2,8*	26,2*

Примечание: * – существенная разность при НСР₀₅
** – существенная разность при НСР₀₁

Минимальная достоверная урожайность овса сорта 'Вятский' была отмечена при норме высева 4 млн. всхожих семян и ширине междурядья 30 см 1,7 т/га, в контроле 2,0 т/га. Наибольшая урожайность данного сорта 3,0 т/га получена в вариантах с использованием увеличенной нормы высева 6 и 7 млн. всхожих семян и ширины междурядья 30 см и 7 млн. всхожих семян и ширины междурядья 15 см в основном за счет высокой густоты стеблестоя.

Заключение. Таким образом, можно предположить, что основным фактор, влияющий на урожайность ярового овса в условиях Кировской области это нормы высева семян и ширина междурядья. При чем при небольшой норме высева наблюдается зависимость урожайности от ширины междурядья, а при повышенных нормах высева такой тенденции не отмечено. Исследования будет продолжены.

Список литературы

1. Nieto-Nieto T. V. et al. Inulin at low concentrations significantly improves the gelling properties of oat protein—A molecular mechanism study //Food Hydrocolloids. – 2015. – Т. 50. – С. 116–127
2. Kumar L., Sehrawat R., Kong Y. Oat proteins: A perspective on functional properties //Lwt. – 2021. – Т. 152. – С. 112307
3. Tacer-Caba Z., Nilufer-Erdil D., Ai Y. Chemical composition of cereals and their products //Handbook of food chemistry. – 2015. – С. 301–329.
4. Moisio T. et al. Reorganisation of starch, proteins and lipids in extrusion of oats //Journal of Cereal Science. – 2015. – Т. 64. – С. 48–55
5. Grundy M. M. L. et al. Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect //Food & function. – 2018. – Т. 9. – №. 3. – С. 1328–1343.
6. Spaen J., Silva J. V. C. Oat proteins: Review of extraction methods and techno-functionality for liquid and semi-solid applications //Lwt. – 2021. – Т. 147. – С. 111478
7. Mohamed, A., Biresaw, G., Xu, J., Hojilla-Evangelista, M. P., & Rayas-Duarte, P. (2009). Oats protein isolate: Thermal, rheological, surface and functional properties. Food Research International, 42(1), 107–114.
8. Баталова Г. А. Селекция овса на качество зерна в Волго-Вятском регионе //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №. 3 (27). – С. 81–87.
9. Емелев, С. А. Урожайность зерновых культур на учебно-опытном поле Вятской ГСХА / С. А. Емелев, Н. А. Жилин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров: Вятская, 2019. – С. 202–207. – EDN ZVSUKH.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. М., 2019. 329 с.

REACTION OF NAKED ‘VYATSKIY’ OATS TO THE SEEDING RATE AND ROW SPACING WIDTH

Zhilin N.A.

candidate of biological Sciences, researcher

Federal agrarian scientific center of the North-East named after N.V. Rudnitsky

Kirov, Russia, zhilin.nickolaj@gmail.com

Abstract. *The main disadvantage of oat grain is its thick fibrous shell, which interferes with processing, reduces nutritional value. Naked oats allows solving problems with the attachment of the grain shell at the genetic level, which increases the quality indicators of grain and its marketable properties. The field experiment was conducted at the experimental field of the North–East FANC. The scheme of experiments provided for sowing norms: 4.0 5.0; 6.0 and 7.0 million units / ha with a row spacing of 15 and 30 cm. The highest indicator “mass of 1000 grains” in naked oats of the ‘Vyatskiy’ variety was noted when sowing 7.0 million pieces/ ha and row spacing of 15 and 30 cm. It was revealed that the main factors affecting the yield of spring oats in the conditions of the Kirov region are the seeding rates and the width of the row spacing. At the same time, with a small seeding rate, there is a dependence of yield on the width of the row spacing, and with increased seeding rates, such a trend was not noted.*

Keywords: *seeding rate, row spacing, spring naked oats, yield.*

УДК 553.97(470.51)

ОСНОВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОРФА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Закиров М.И., Силин М.А.

*студенты 144 группы агрономического факультета
Научный руководитель - канд. с.-х. наук, доцент О.В. Эсенкулова
ФГБОУ ВО Удмуртский государственный аграрный университет
Ижевск, Российская Федерация, e-mail o.w.esen@mail.ru*

Аннотация. В данной статье представлена аналитическая оценка основных месторождений торфа в Удмуртской Республике. Также представлена информация о месторождениях торфа, включая их распределение, количество и объём добычи торфа.

Ключевые слова: торф, Удмуртская республика, месторождения торфа

Мелиорация болот является составной частью осушительной мелиорации. В её задачу входит осушение и освоение торфяных болот для земледелия, для добычи торфа при производстве торфяной продукции, как для сельского хозяйства, так и для промышленности. Для того, чтобы обеспечить постоянный приток торфа на рынок, необходимо проводить исследования основных месторождений торфа и оценивать их ресурсные потенциалы.

Удмуртская Республика расположена на востоке Русской равнины, в Среднем Предуралье, в междуречье Камы и Вятки, и состоит из ряда возвышенностей и низменностей [1].

Целью данной научной статьи является изучение месторождений торфа в Удмуртской Республике для оценки их ресурсного потенциала.

В качестве объекта исследований выбраны месторождения торфа Удмуртской Республики. Работа выполнялась по результатам анализа знаний, информации и данных, полученных из открытых источников. Для анализа использованы методы исследования: библиографический, сравнительно-аналитический, статистический.

На 1 января 2021 г. в Удмуртской Республике учитывалось 472 месторождений торфа, запасы торфа составляют 87 314 тыс. т, забалансовые запасы 65216 тыс. т. Добыча в 2020 г. составила 19 тыс. т, что примерно составляет 1,2% от добычи по России [2, 3].

На территории Республики по степени заторфованности и условиям размещения торфяных месторождений выделяют 4 основные торфяно-болотные зоны:

- Водораздельная зона
- Прикильмезская низменность
- Прикамская низменность
- Юго-Западная равнина [4].

Водораздельная зона приходится на бассейн реки Чепцы и занимает северо-восточную территорию Республики. Торфяные месторождения в этой зоне имеют, как правило, вытянутую форму. Торф в месторождениях относится к низинному типу, но встречается и переходный тип.

Прикильмезская низменность приходится на бассейн реки Кильмезь, занимает западную часть Удмуртии. В большинстве своём торфяные месторождения расположены по долине реки Кильмезь и её притокам. Присутствуют торфяные залежи низинного типа. В зону входят Селтинский, Сьюмсинский, Увинский и Вавожский районы.

Прикамская низменность занимает юго-восточную часть территории республики вдоль правого берега реки Камы, включая её долину и притеррасную часть. В состав этой зоны входят Завьяловский, Воткинский, Сарапульский, Киясовский, Камбарский, Каракулинский районы и территория г. Ижевск.

Торфяные месторождения обнаружены в пойме реки Кама и её правых притоков: Сива и Вятка, реже месторождения встречаются на широких песчаных террасах реки Камы.

Юго-западная равнина занимает небольшую территорию в юго-западной части Республики. В данной зоне небольшое количество залежей торфа преимущественно низинного типа.

Наиболее крупное разрабатываемое торфяное месторождение находится в деревне Дзякино, расположенное в Ярском районе, в пойме реки Чепца. Другие крупные разрабатываемые месторождения: Нюрдор-Котья, Орловское, Чибьяншур расположены, главным образом, в пойме реки Кильмезь и её притоков.

Небольшие торфяные месторождения располагаются по долинам рек Чепца, Кильмезь, Ува по территории Прикамской низменности [5, 6].

Таким образом, по своему расположению и типу питания большая часть месторождений имеют торфяные залежи низинного типа. Торфяные залежи верхового и смешанного типов встречаются редко, главным образом, в виде отдельных небольших участков на более крупных торфяных месторождениях низинного и переходного типов

Так как наибольшее количество крупных и разрабатываемых месторождений торфа находятся в западной части республики (долина реки Кильмезь), следовательно, наиболее экономически обосновано применение торфа в сельскохозяйственных предприятиях этой области Удмуртии, а именно в Селтинском, Сюзьинском, Увинском и Вавожском районах.

Список литературы

1. **Маслова М.П., Эсенкулова О.В.** Мелиорация земель в Удмуртской Республике // М.П. Маслова, О.В. Эсенкулова / Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции 13–16 февраля 2018 г., г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – Т. 1. – С. 77–80.
2. **Справка о состоянии** и перспективах использования минерально-сырьевой базы Удмуртской Республики // ГИС-Атлас «Недра России» [Электронный ресурс]. – URL: ГИС-Атлас Недр России: ГИС-Пакеты оперативной геологической информации (vsegei.ru) (дата обращения: 03.03.2023).
3. **Об утверждении Концепции** развития торфяной отрасли в Удмуртской Республике. Постановление правительства УР от 07 мая 2002 г. № 399 [Электронный ресурс]. – URL: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/960005673> (дата обращения: 13.02.2023.)
4. **Григорьев И.И., Рысин И.И.** Техногенные овраги на территории Удмуртии. – Казань: Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, Изд-во АН РТ, 2017. – 190 с.; ил.
5. **Лесные торфоразработки** на примере Удмуртской Республики // Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – URL: <https://studbooks.net/> (дата обращения: 04.03.2023).
6. **Устойчивое управление** торфяными месторождениями на примере Удмуртской Республики // Библиофонд [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bibliofond.ru/> (дата обращения: 04.03.2023).

MAIN PEAT DEPOSITS IN THE UDMURT REPUBLIC

Zakirov M.I., Silin M.A.

students of the 144th group of the agronomic faculty

Scientific supervisor-candidate of agricultural Sciences, docent O. V. Esenkulova

Federal State Budget Education Institution for Higher Education Udmurt SAU

Izhevsk, Russian Federation, e-mail o.w.esen@mail.ru

Annotation. *This article presents an analytical estimate of the main peat deposits in the Udmurt Republic. Information about peat deposits is also provided, including their distribution, quantity and quantity of peat mining.*

Keywords: *peat, Udmurt Republic, peat deposits*

УДК 631.153.3:631.442

ЗНАЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕВООБОРОТОВ НА НАКОПЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Илюшкина О.В.

канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

г. Симферополь, Республика Крым, Россия, e-mail: olga-cheboha@mail.ru

Аннотация. Севооборот важный элемент сельскохозяйственного производства, главной основой которого является научно-обоснованное распределение культур на полях, с целью эффективного использования и восстановления почвенного плодородия. В статье приведены разные по интенсивной насыщенности сельскохозяйственные культуры и определено их влияние на баланс гумуса.

Ключевые слова: севооборот, баланс гумуса, органическое вещество, рентабельность, предшественник.

Севооборот – как элемент агротехнологии ведения сельского хозяйства не требует ни каких материальных затрат. Рациональный подбор сельскохозяйственных культур является важной основой чередования полей в системе севооборота [1, 2]. Главной функцией севооборота является восстановление и сохранение плодородия используемых земель в производстве с учетом выноса питательных веществ из почвы, накопления продуктивной влаги, оптимизации фитосанитарного состояния посевов, биологических особенностей возделываемых культур. Все это направлено на увеличение выхода продукции в виде урожая и улучшения его качества.

Система ведения севооборотов предполагает наличие целого ряда возделываемых растений в хозяйстве – это различные по видам зерновые и пропашные культуры, многолетние и однолетние травы. Большую роль отводят в данном случае предшественнику, а также культуре, которая будет сеяться в следующем году. При подборе предшественника учитывают биологические, агрохимические и агротехнологические характеристики. Предшественники условно делят на отличные – после которых наблюдается высокая урожайность и низкая засоренность посевов, хорошие и удовлетворительные, при этом при подборе культуры учитывается возможность эффективного использования почвенного плодородия [3, 4].

Решение проблемы улучшения плодородия почвы лежит в основе многих научных исследованиях, севообороты не исключение, при этом необходимо решить важную задачу – это уменьшение количественной ограниченности питательных веществ в почве для растений. Без достаточного содержания зольной пищи в почве невозможно создать оптимальное накопление и сохранение органического вещества. С помощью севооборота, можно придать веществам циклическое движение создавая ротацию агроцинозов, приводящую в движение по кругу элементов пищи. Создавая симбиоз с помощью умелого подбора предшественников приводятся в движение все основные элементы агротехнологических ниш целой системы севооборотов. Это явление можно наблюдать на примере обычных севооборотов и бессменных посевов.

В свое время в 1999 году в подтаежной зоне учеными Неклюдовым А.М. и Котелкиной Л.Л. на полях отдела северного земледелия Омского АНЦ (бывший СибНИИСХоз) были заложены стационарные севообороты с целью изучения эффективности различных севооборотов и бессменных посевов, при чем данные исследования ведутся и на современном этапе [5, 6]. В результате данных полученных в 2023 году, можно установить взаимосвязь между агроценозом создаваемом в результате ведения различных севооборотов и бессменных посевах на примере расчета баланса питательных веществ.

Степень насыщенности сельскохозяйственного производства различными видами сельскохозяйственных культур по-разному влияет на эффективность поддержания почвенного плодородия. Далее в таблице 1 представлены данные расчета баланса органического вещества полученные в ходе исследования в 2022 году. При этом органические удобрения применялись только лишь на полях отведенные под сидеральные пары, минеральные удобрения применялись на фоне II – вносились аммиачная селитра в дозе от 40 до 60 кг д.в./га, суперфосфат и калий хлористый в дозах 60 кг д.в./га.

Таблица 1

Влияние различных севооборотов на уровень баланса органического вещества, т/га

Вариант	фон	Приход		Расход		Баланс, +/-, т/га
		гумификация корневых и пожнивных остатков	гумификация органических удобрений (зел. уд.)	минерализация гумуса	потери за счёт эрозии	
Ч.пар-оз.рожь-пшеница яр.-овес	I	0,342	0,00	1,264	0,091	-1,013
	II	0,434	0,00	1,264	0,091	-0,921
Зан.пар-пшеница яр.-горох-ячмень	I	1,787	0,00	1,017	0,091	0,679
	II	2,231	0,00	1,017	0,091	1,123
Ч.пар-оз.рожь-ячмень+мн.тр.-мн.тр.1 г.п.-мн.тр. 2 г.п.-пш.яр.-овес	I	1,834	0,00	0,998	0,091	0,745
	II	2,085	0,00	0,998	0,091	0,996
Сид.пар-оз.рожь-пшеница+мн.тр.-мн.тр.1 г.п.-мн.тр. 2 г.п.-ячмень-овес	I	1,850	0,77	1,082	0,091	1,445
	II	2,137	0,89	1,082	0,091	1,857
подсолнечник-пшеница-одн.тр.-пшеница-овес	I	0,711	0,00	0,692	0,091	-0,072
	II	1,063	0,00	0,692	0,091	0,280
Бессеменный овес	I	0,350	0,00	0,869	0,091	-0,610
	II	0,575	0,00	0,869	0,091	-0,385
Бессеменная пшеница	I	0,318	0,00	0,869	0,091	-0,642
	II	0,501	0,00	0,501	0,091	-0,091
Бессеменный ячмень	I	0,334	0,00	0,334	0,091	-0,091
	II	0,468	0,00	0,468	0,091	-0,091

Согласно представленным в таблице 1 данным видно, что в основном органическое вещество поступают в почвы через корневые и пожнивные остатки. При этом наибольшее количество остатков поступало в севооборотах с однолетними и многолетними травами. Вносимые минеральные удобрения оказывали положительный эффект на развитие корневой и вегетативной массы растений, а соответственно и на накопление органического вещества. На фоне I накопление корневых и пожнивных остатков изменялось от 1,787 до 1,850 т/га, а на фоне II от 2,085 до 2,231 т/га. На этих севооборотах отмечается положительный баланс гумуса на всех фонах накопление органического вещества варьировало от 0,679 до 1,857 т/га. Запахивание сидерального пара (рапс) дало возможность за счет зеленого удобрения получить дополнительно от 0,77 до 0,89 т/га органических веществ, участвующих в новообразовании гумуса.

Отрицательный баланс гумуса по обоим фонам наблюдается в четырехпольном севообороте с чистым паром, причем самый высокий расход гумуса наблюдался на фоне без внесения минеральных удобрений он составил -1,013 т/га, а с внесением минеральных удобрений за счет увеличения урожайной массы растений баланс составил – 0,921 т/га.

На бессеменных посевах как на минеральном фоне (фон II), так и на неудообренном фоне убыль гумуса имела отрицательное значение от -0,642 до -0,091 т/га. Бессеменные посева ячменя лучше

других способствовали накоплению гумуса в почве, так как зафиксирован убыль гумуса $-0,091$ т/га по всем фонам.

По продуктивности 1-й севооборот с чистым паром несколько уступает 2-ому севообороту с занятым (горохоовсяным) паром. Рентабельность производства зерна, но двум фонам в севообороте 1 составила $-20,16$ и $-22,21\%$, а кормовых единиц $-19,44$ и $-28,18\%$, т.е. в районе дефицитного значения. В севообороте номер два с занятым паром отношение прибыли к себестоимости изменяется на уровне: по зерну $-78,33$ и $26,44\%$, однако за счет присутствия зернобобовых культур уровень рентабельности ($+55,65\%$ и минус $10,42\%$) по выходу кормовых единиц был выше по сравнению с первым севооборотом.

Семипольные севообороты оказались как по выходу зерна, так и кормовых единиц более рентабельными, так как находятся в интервале положительного значения [6]. Оба севооборота показали высокую рентабельность на фоне без внесения минеральных удобрений. Затраты, связанные с закупкой минеральных удобрений, дали возможность получить рентабельность от $46,63$ до $44,24\%$ по двум севооборотам. При этом данные севообороты способствовали высокому выходу кормовых единиц, а соответственно и уровню рентабельности по двум фонам от $114,92$ до $340,62\%$. Пятипольный севооборот с преобладанием однолетних трав оказался менее рентабельным по урожайности зерновых чем 4-польные и 7-польные (Рис. 1).

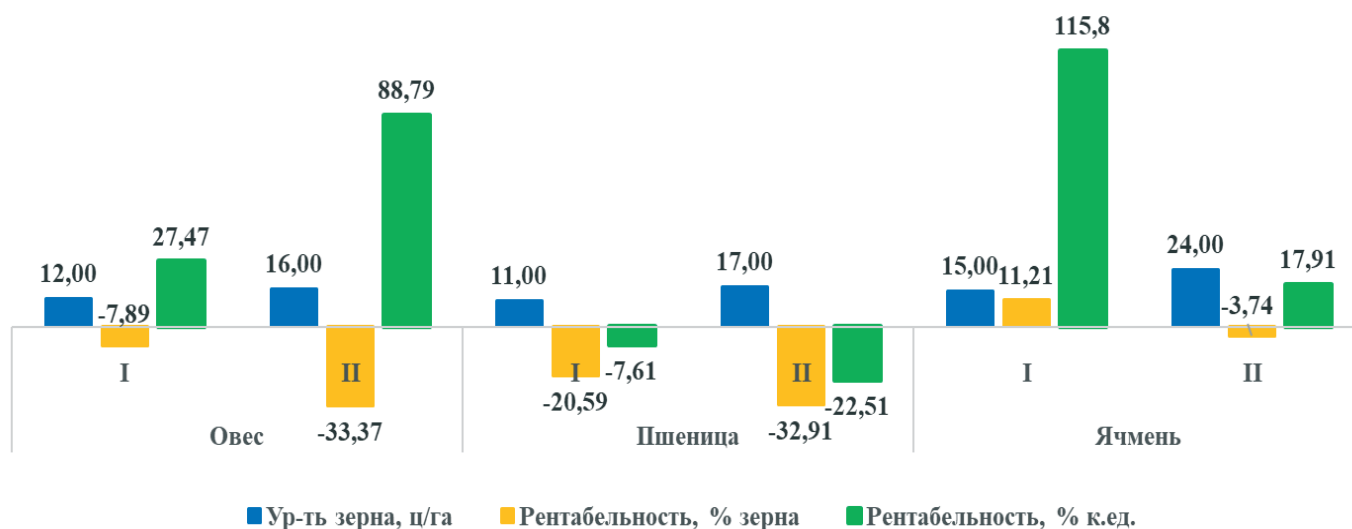


Рис. 1. Влияние удобрений на продуктивность бесменных посевов. I – вариант без удобрений (фон I), II – вариант с удобрениями (фон II)

Бесменные посева оказались по урожайности зерна не рентабельны. С учетом выхода стоимости кормовых единиц хорошо себя проявили овес и ячмень. Возделывание пшеницы как по зерну, так и по выходу кормовых единиц в 2022 году из-за низкой урожайности оказалось убыточным.

Таким образом на основании полученных данных по расчету баланса гумуса и показателя рентабельности, можно сделать вывод о необходимости ведения различных типов севооборотов на сельскохозяйственных предприятиях. В результате ведения полевых севооборотов в звенья которых включены однолетние и многолетние травы наблюдается их положительное влияние на накопление органического вещества в почве, баланс гумуса имеет положительное значение. Ведение бесменных посевов не обеспечивает должного накопления органического вещества. Четырехпольные севообороты с чистым паром лучше применять на полях с более плодородными по агрохимическим показателям почвах и только на основании проведенного агрохимического обследования почв.

Список литературы

1. Воробьёв С.А. Севооборот – важнейший фактор оздоровления почвы, посевов и окружающей среды // С.А. Воробьёв. – Вестник сельскохозяйственной науки. - № 11, 1978. – с. 37–45.
2. Воробьёв С.А. Севообороты интенсивного земледелия // С.А. Воробьёв. – М., Колос, 1979. – с. 157–163.
3. Гамзиков Г.П. Баланс питательных веществ в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков., Г.А. Жуков // Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации. – М.: Знание, 1983. – С. 295–307.
4. Гамзиков Г.П. Баланс и превращение азота удобрений / Г.П. Гамзиков, Г.И. Кострик, В.Н. Емельянова – Новосибирск: Наука, 1985. – 161 с.
5. Котёлкина Л.Л. Продуктивность полевых севооборотов в подтаежной зоне Западной Сибири // Л.Л. Котёлкина. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1999. – №1–2 – С.20 – 23.
6. Мансапова А.И. Формирование полевых севооборотов в условиях подтаежной зоны Западной Сибири: методическое пособие / А.И. Мансапова, Л.Л. Котёлкина, А.В. Банкрутенко; под ред. И.Ф. Храмова; Россельхозакадемия ГНУ СибНИИСХ. – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – 20 с.
7. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая // А.Ф. Неклюдов. – Омск, 1990. – 128 с.
8. Неклюдов А.Ф., Холмов В.Г., Кошелев В.С., Хлебов П.И. Севообороты Западной Сибири: методические рекомендации // А.Ф. Неклюдов, В.Г. Холмов, В.С., Хлебов П.И. – Новосибирск, 1981. – 34 с.

THE SIGNIFICANCE OF THE INFLUENCE OF CROPPING ROTATIONS ON THE ACCUMULATION OF ORGANIC MATTER IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Ilyushkina O.V.

*candidate of agricultural sciences, senior researcher
FGBUN “NIISKh Crimea”*

Simferopol, Republic of Crimea, Russia, e-mail: olga-cheboha@mail.ru

Abstract. Crop rotation is an important element of agricultural production, the main basis of which is the scientifically based distribution of crops in the fields, in order to effectively use and restore soil fertility. The article presents crops of different intensive saturation and their influence on the humus balance is determined.

Keywords: crop rotation, humus balance, organic matter, profitability, predecessor.

УДК 633.11.«324»:631.81:631.5

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УСВОЕНИЕ АЗОТА

Калашникова А.А.

аспирант

Научный руководитель – д-р биол. наук Ерошенко Ф.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,

г. Михайловск, Ставропольский край, Россия, e-mail: anaskar@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты по влиянию предпосевной обработки семян препаратами Альфастим, Икар Фосто Сидс, Спринталга и Биодукс на усвоение растениями озимой пшеницы, различающихся по морфофизиологическим особенностям, одного из главных

элементов минерального питания – азота. Установлено, что предпосевная обработка семян озимой пшеницы короткостебельного сорта Виктория 11 и среднерослого сорта Ставка препаратами различного состава способствовала повышению на 33% больше азота в растениях на различных фазах роста и развития, по сравнению с контрольным вариантом. Такие препараты как Альфастим и Икар Фосто Сидс обеспечили увеличение количества азота в зерне на 6,7–9,0%, в зависимости от сорта.

Ключевые слова: азот, полифункциональные препараты, озимая пшеница.

В современных условиях формирование высоких урожаев озимой пшеницы возможен только при сбалансированном обеспечении элементами минерального питания, и в первую очередь, азотом [1]. Азот принимает активное участие в различных физиолого-биохимических процессах, в накоплении вегетативной массы растений, повышает качество получаемого зерна [2]. Основной составляющей белка в хозяйственно ценной части урожая озимой пшеницы также является азот. Накопление белка в зерновках происходит под влиянием нескольких процессов: за счет реутилизации азота из вегетативных органов и колосковых чешуй и ассимиляции азота, поступающего в растения в период развития зерновки [3].

Поскольку в настоящее время технологии возделывания озимой пшеницы не обходятся без применения полифункциональных препаратов, то особый интерес вызывает изучение их влияния на усвоение необходимого элемента питания растений – азота, что и являлось целью наших исследований.

Исследования проводили на посевах озимой пшеницы в 2019–2021 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Семена изучаемых сортов, среднерослого Ставка и низкорослого Виктория 11 перед посевом обрабатывали полифункциональными препаратами: Альфастим (производитель ООО «Полидон Агро») в дозировке 0,05 л/т, Икар Фосто Сидс (IKAR) – 0,5 л/т, Спринталга (Biolchim) – 0,5 л/т и Биодукс (ООО «Бионоватик») – 3 мл/т. Контрольный вариант – без обработки семян. Посевы озимой пшеницы высевали на участке после уборки озимой пшеницы. Изучение содержания азота в растениях озимой пшеницы проводили. Содержание азота в растениях в смешанных образцах определяли по методике В.Т. Куркаева с соавторами. Отборы растительных образцов производили на основных этапах роста и развития озимой пшеницы.

В среднем за период 2019–2021 гг. на вариантах с применением препаратов Альфастим, Икар Фосто Сидс и Биодукс в фазу начала трубкования у сорта Ставка отмечалось более высокое (на 10–28%), по сравнению с контролем, содержание азота в растениях (Табл. 1). Наибольшим содержанием азота на этом этапе отличались растения озимой пшеницы при использовании для обработки семян препарата Альфастим – 3,63%. В фазу стеблевания у растений сорта Ставка в среднем за 2019–2021 гг. выделяются варианты с обработкой семян препаратами Икар Фосто Сидс, Спринталга и Биодукс. Содержание азота растений в данных вариантах колеблется от 4,46 до 5,31%, что больше контрольного варианта на 11,5–33,0%, при этом максимум азота содержалось в растениях обработанных Биодуксом – 5,31%. В фазу колошения озимой пшеницы у сорта Ставка наблюдалось повышенное содержание азота, по сравнению с контролем, только в вариантах с применением препаратов Икар Фосто Сидс и Биодукс. При обработке семян полифункциональным препаратом Икар Фосто Сидс количество азота в растениях составило 4,76%, а препаратом Биодукс – 4,94%, что больше варианта без обработки семян на 17,0 и 21,5% соответственно.

К фазе налива зерна, количество азота в вегетативной части становится значительно меньше, так как основная часть азотистых соединений реутилизирована в зерновки. Вегетативные части растений озимой пшеницы среднерослого сорта Ставка содержали азота в опытных вариантах меньше, по сравнению с контрольным вариантом.

За годы исследований, повышенным содержанием азота в зерне выделяются варианты с применением Альфастим (1,78%) и Икар Фосто Сидс (1,78%), что на 6,7% больше, чем на контрольном варианте.

Таблица 1

Содержание азота в растениях озимой пшеницы сорта Ставка в среднем за 2019–2021 гг.,%

Наименование препарата	Этапы органогенеза				зерно
	IV	VI	VIII	XII	
Контроль	2,83	4,00	4,06	1,45	1,67
Альфастим	3,63	3,35	3,97	1,29	1,78
Икар Фосто Сидс	3,10	4,62	4,76	1,32	1,78
Спринталга	2,94	4,46	3,67	0,71	1,21
Биодукс	3,37	5,31	4,94	0,60	1,47
Среднее значение	3,17	4,35	4,28	1,07	1,58

По нашим данным в начальные фазы роста и развития растений озимой пшеницы у сорта Виктория 11 наибольшее содержание азота отмечалось в контрольном варианте – 3,74% (Табл. 2). В фазу стеблевания у этого сорта на большинстве изучаемых вариантах опыта с предпосевной обработкой семян наблюдается увеличенное, по сравнению с контролем, содержание азота в листьях и стеблях. На варианте с применением препарата Альфастим количество азота в растениях на 7% больше, чем на контроле, а Икар Фосто Сидс и Биодукс – на 6% и 11% соответственно.

Максимальное содержание азота в растениях у сорта Виктория 11 в фазу колошения отмечено на варианте с применением Биодукса – 5,16%. На VIII этапе органогенеза на вариантах с применением таких препаратов, как Икар Фосто Сидс, Спринталга и Биодукс, в наших опытах отмечалось повышение, по сравнению с контролем, количества азота в растениях на 9,5, 14,0, и 29% соответственно. Обработка семян полифункциональными препаратами Альфастим и Икар Фосто Сидс на сорте Виктория 11 увеличивала содержание азота в зерне на 15 и 9% соответственно.

Таблица 2

Содержание азота в растениях озимой пшеницы сорта Виктория 11 в среднем за 2019–2021 гг.,%

Наименование препарата	Этапы органогенеза				зерно
	IV	VI	VIII	XII	
Контроль	3,74	4,47	4,00	1,23	1,62
Альфастим	3,77	4,80	3,81	1,60	1,87
Икар Фосто Сидс	3,46	4,71	4,38	1,30	1,77
Спринталга	3,09	4,52	4,56	0,62	1,64
Биодукс	3,52	5,00	5,16	0,98	1,43
Среднее значение	3,52	4,70	4,38	1,15	1,67

Таким образом, предпосевная обработка семян сорта Ставка препаратом Икар Фосто Сидс способствует более активному, по сравнению с контролем, накоплению азота, как в вегетативной части на протяжении всей вегетации.

Обработка семян озимой пшеницы сорта Ставка и Виктория 11 препаратами Альфастим и Икар Фосто Сидс способствовала большему накоплению азота в зерне, по сравнению с контрольным вариантом.

В среднем за время вегетации растения озимой пшеницы сорта Виктория 11 накапливают азота больше, чем сорта Ставка.

Список литературы

1. **Воробьев В.Б., Козлова В.В.** Баланс азота в посевах озимой пшеницы в связи с взотными подкормками и содержанием в почве гумуса // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 117–120.

2. Барчукова, А. Я., Тосунов Я. К., Чернышева Н. В. Влияние некорневой подкормки озимой пшеницы жидким минеральным удобрением актив марки азот на ростовые и формообразовательные процессы, урожайность и качество зерна // Рисоводство. – 2020. – № 1(46). – С. 28–33.
3. Ласточкина С. И. Влияние различных доз азотного удобрения на содержание и накопление основных элементов минерального питания в биомассе озимой пшеницы, возделываемой на дерново-подзолистой почве // Вестник Брянской Государственной Сельскохозяйственной Академии. – 2017. – № 5(63). – С. 3–8.
4. Куркаев В.Т., Ерошкина С.М., Пономарев А.Н. Сельскохозяйственный анализ и основы биохимии.– М., 1977. – 240 с.

THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT OF WINTER WHEAT SEEDS WITH MULTIFUNCTIONAL PREPARATIONS ON NITROGEN ASSIMILATION

Kalashnikova A.A.

Graduate student Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences Eroshenko F.V.
“North Caucasus Federal Agricultural Research Center”,
Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: anaskar@mail.ru

Abstract. The article presents the results on the effect of pre-sowing seed treatment with Alfastim, Ikars Fosto Sids, Sprintalga and Biodux preparations on the assimilation by winter wheat plants, differing in morphophysiological features, of one of the main elements of mineral nutrition - nitrogen. It was found that pre-sowing treatment of winter wheat seeds of the short-stemmed variety Victoria II and the medium-sized variety Stavka with preparations of various compositions contributed to an increase of 33% more nitrogen in plants at various phases of growth and development, compared with the control variant. Such drugs as Alfastim and Icarus Fosto Sids provided an increase in the amount of nitrogen in the grain by 6.7–9.0%, depending on the variety.

Keywords: nitrogen, multifunctional preparations, winter wheat.

УДК 633.31: 631.559.2

ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ И ОДНОВИДОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ С ЛЮЦЕРНОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ В КАРЕЛИИ

Камова А.И.

младший научный сотрудник лаборатории агротехнологий «Вилга»
Научный руководитель- канд. с.-х. наук Т.В. Степанова
Карельский научный центр РАН

г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: avelesikkamova@yandex.ru

Аннотация: Качество объемистых кормов возможно повысить путём модернизации структуры многолетних травостоев с включением бобовой культуры - *Medicago varia Mart.* Возделывание ее на севере ограничено рядом факторов: короткий вегетационный период, повышенная кислотность и относительно неплодородные дерново-подзолистые почвы. В последние годы появились сорта люцерны изменчивой, которые даже в таких условиях способны обеспечить устойчивую урожайность кормовой массы и высокое продуктивное долголетие. В статье представлены результаты изучения одновидовых посевов люцерны изменчивой сортов Вега 87, Селена, Пастбищная 88, Таусия, Агния и Луговая 67 и их фитоценозов со злаковым компонентом

в условиях Республики Карелия¹. По данным урожайности сухой массы сорт Агния значительно превосходит контрольный вариант в одновидовом посеве на 2,1 т/га с.м. Практически все варианты одновидовых посевов (кроме Вега 87) превосходили по своей урожайности смеси, что объясняется влиянием метеоусловий, и подтверждает данные, что одновидовые посевы в засушливых условиях преобладают над бобово-злаковыми по массе.

Ключевые слова: сорта, люцерна изменчивая, одновидовые и смешанные фитоценозы

В настоящее время принципы ресурсосбережения и экологизации являются базой развития устойчивого сельского хозяйства и кормопроизводства в частности, где основной культурой можно назвать люцерну, за счет ее долголетия, урожайности, питательности и качества кормов, а также, благодаря ее фитомелиоративному эффекту.

Интродукция люцерны в северные регионы страны в современных условиях потепления и увеличения засушливости климата является актуальной задачей (Н.Н. Лазарев, Д.В. Пятинский, 2016). По мнению А.В. Благовещенского (2008), при повышении концентрации углекислого газа в атмосфере будет возрастать устойчивость люцерны к засухе и, благодаря увеличению интенсивности фотосинтеза, ее урожайность.

Долгое время в Карелии производство объёмистых кормов обеспечивается за счёт многолетних трав, представленных, в основном, узким перечнем злаковых культур и в качестве бобового компонента возделывается клевер луговой. При этом климатические условия республики позволяют значительно расширить ассортимент бобовых трав (Евсеева, 2016). Клевер луговой отличается коротким периодом хозяйственного использования (2 года) и в этой связи большой интерес представляет внедрение люцерны, особенно *M. varia*. Сорта люцерны Селена, Агния, Пастбищная 88 способны формировать устойчивые урожаи на относительно небогатых дерново-подзолистых почвах и длительное время произрастать на одном месте, что выгодно с экономической точки зрения в виду снижения затрат на перезалужение (Лазарев Н. Н., Кухаренкова О. В., Куренкова Е.М., 2019).

Высокая отавность данной бобовой культуры позволяет даже в Нечерноземье ежегодно получать полноценные укосы зелёной массы с высоким содержанием сырого протеина в сухом веществе (14–24%). Согласно литературным источникам (Katanski et al., 2018; Лазарев, 2014; Kallenbach et al., 2002), посевы люцерны в среднем в России формируют три-четыре укоса за сезон, а в США до 10–11, а в условиях Сербии при пяти укосах получен более высокий урожай, чем при трех. В Карелии она возделывается при двух, реже при трехукосном режиме скашивания, что подтверждает длительные исследования, в которых люцерна обеспечивала за сезон полноценное получение трёх укосов, достигая фазы бутонизации – начала цветения (Лазарев, Кухаренкова, Куренкова, 2018).

Мнения различных исследователей по вопросам преимуществ одновидовых и смешанных посевов люцерны расходятся. Новоселов Ю.К. (Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудомы, 2008) в своей работе отмечает, что люцерна в одновидовом посеве превосходит по урожайности коострецово-тимофеечные и клеверо-кострецово-тимофеечные смеси и в экстремально засушливых условиях формирует урожай до 6,48 т/га сухой массы. В южных регионах страны люцерна чаще высевается в одновидовых посевах, в виду ее засухоустойчивости. Одновидовые посевы люцерны дают на 20 – 50% больше белка, чем смеси (www.activestudy.info).

Разработка эффективных способов создания высокопродуктивных долголетних травостоев на основе использования современных сортов люцерны способствует устойчивому развитию кормопроизводства в Карелии.

В связи с вышеизложенным в 2019 г. был заложен опыт с целью изучения новых и перспективных сортов люцерны изменчивой в одновидовом посеве и в двухкомпонентной травосмеси

¹ Работа выполнена в рамках научной темы Государственного задания FMEN-2022–0013

Рег. № НИОКР 122031000202–1

с тимфеевкой луговой. Норма высева люцерны изменчивой в одновидовом посеве – 15 кг/га, в травосмеси люцерны - 10 кг/га и тимфеевка луговая - 8кг/га.

Закладку опыта, наблюдения и учёты проводили с использованием методических указаний ВНИИМЗ (1984), методики ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1997) и «Методики полевого опыта» (Доспехов, 1985). Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием пакетов программ Microsoft Excel, Statgraphic Plus.

Площадь учётной делянки 3 кв. м., повторность 3-х кратная, размещение вариантов – рендомизированное. Учёт урожайности сплошной со всей делянки в фазу начала бутонизации

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, по кислотности слабокислая, $pH_{\text{сол}}$ 5,9, содержание подвижного фосфора P_2O_5 – 85,9 мг/100 г; обменного калия K_2O – 41,2 мг/100 г почвы.

Полевой сезон 2020 года характеризовался недостаточной обеспеченностью растений влагой, ГТК (гидротермический коэффициент) составил 0,91 против оптимального 1,0–1,5. Температурные показатели были близки к среднегодовым данным и превосходили их на 3,7, 0,3 и 0,9 °С в июне, июле и августе, соответственно (Рис.1).

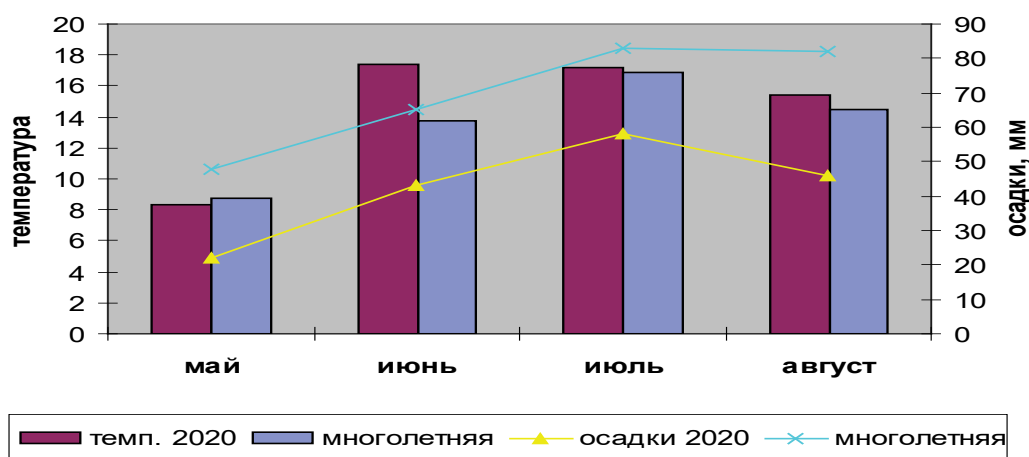


Рис. 1. Погодные условия вегетационного периода 2020 года

Агрометеорологические показатели оказали влияние на формирование и урожайность травостоев. Наблюдались существенные сортовые различия по длине стеблей (Рис. 2):

Выше наглядно показано, что люцерна в одновидовых посевах превосходила травосмеси по длине стеблей данного бобового вида. Разница составляла по вариантам в 1 укосе от 1,1 (сорт Луговая 67) до 7,7 см (сорт Таисия), во 2 укосе от 7 (сорта Луговая 67 и Вега 87) до 18 см (Агния). Минимальный показатель длины стеблей люцерны отмечали в одновидовом посеве у сорта Вега 87 как в первом, так и во втором укосе, в бобово-злаковом ценозе в 1 укосе – сорт Вега 87, во 2 укосе – сорт Пастбищная 88. Максимальной длиной побегов отличался сорт Селена в 1 укосе и в одновидовом посеве, и в травосмеси. Во втором укосе наибольшей высоты достигли растения сорта Агния – 51,8 см в одновидовом посеве, сорт Луговая 67 – 40,1 см в травосмеси.

Интродукция сортов люцерны показала высокий уровень адаптации растений к условиям Карелии в первый год пользования травостоями. Содержание внедрившихся видов снижалось от первого укоса ко второму.

Долевое участие люцерны изменчивой в одновидовом посеве возрастало с 21,4–65,9% в первом укосе, до 61,8–81,5% во втором укосе. Наименьшее долевое участие люцерны в урожае отмечали в травостоях сортов Пастбищная 88 и Вега 87 в первом укосе и сорта Таисия во втором (Рис. 3). Новые сорта Селена и Агния проявили себя как хорошо адаптированные виды, их долевое участие в травостое превосходило контрольный вариант – сорт Пастбищная 88.

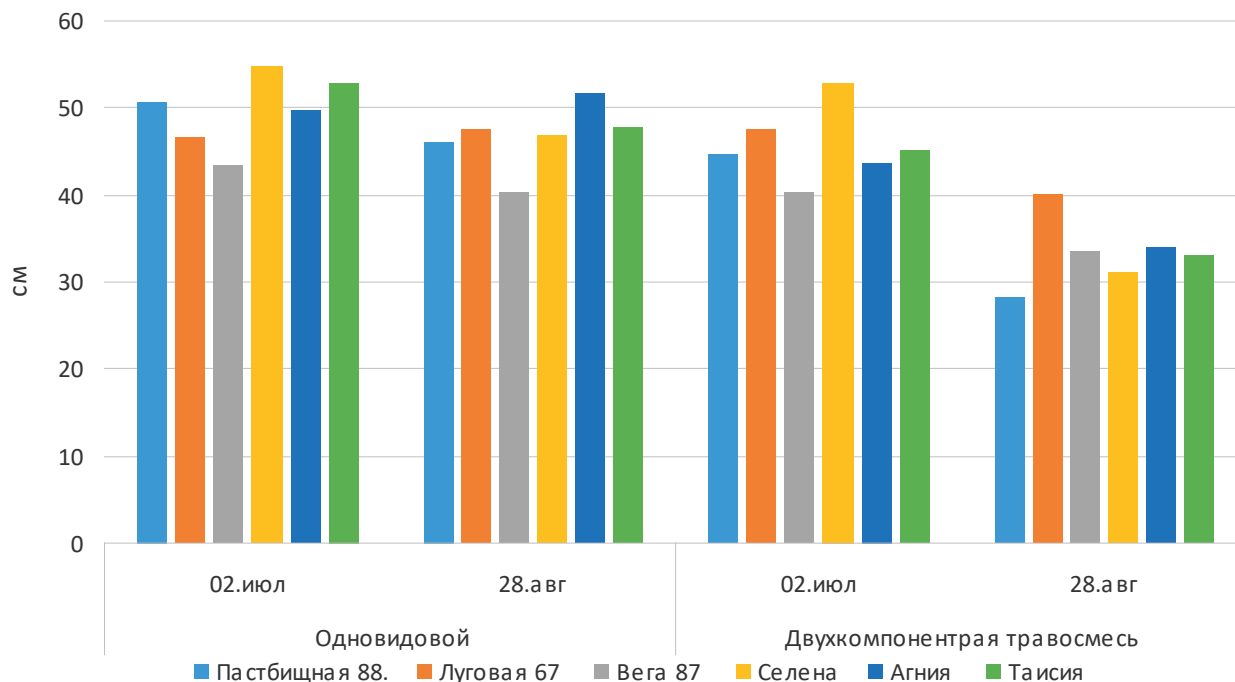


Рис. 2. Длина стеблей люцерны изменчивой перед укосами в 2020 г., см.

В травосмесях введение тимофеевки луговой привело к снижению количества внедрившихся видов до 13,1% в 1 укосе и до 3,6% во 2 укосе. Содержание люцерны изменчивой в первый год пользования было ниже уровня, заданного при посеве, что объясняется биологическими особенностями люцерны. Сорта Пастбищная 88 и Вега 87 оказались менее конкурентоспособными – 10,0 и 12,9% в 1 укосе и 12,8 и 18,1% во 2 укосе. Наиболее конкурентоспособным в травосмесях оказался сорт Таисия – 48,7% в первом и 60,3% во втором укосах.

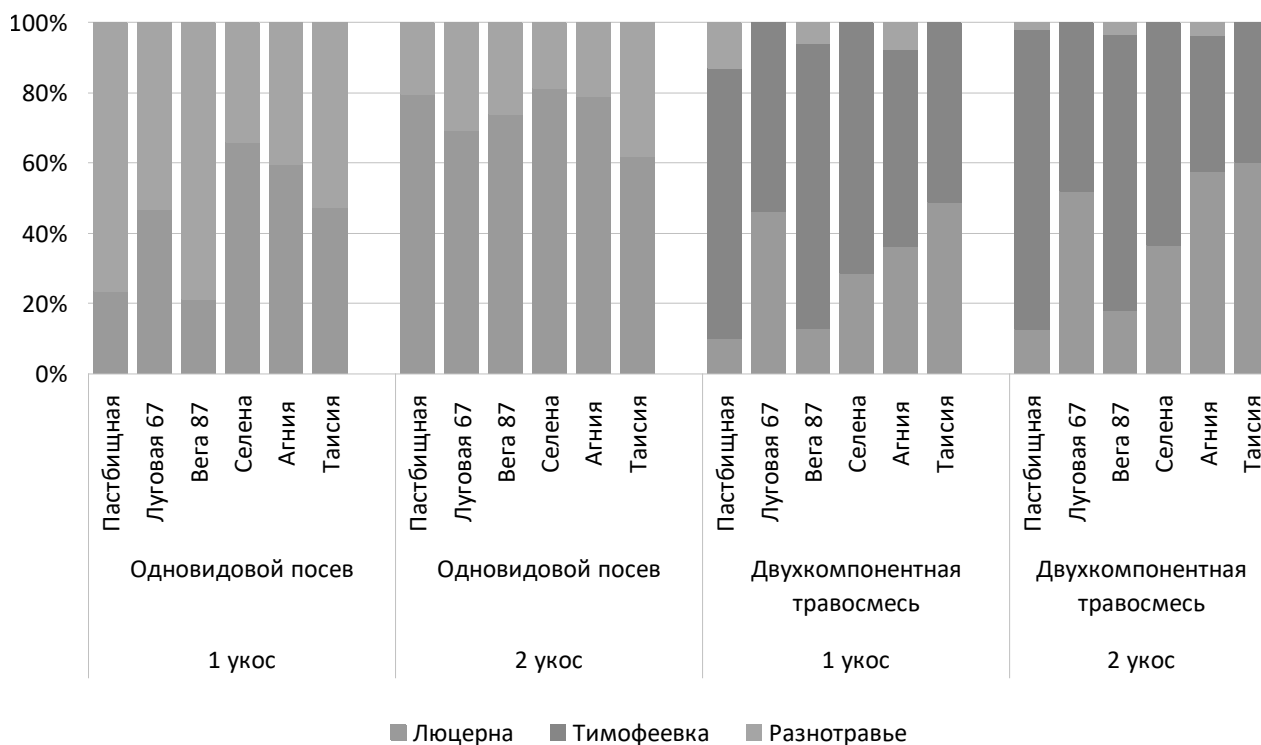


Рис. 3. Ботанический состав травостоев в 2020 г., %

Главным интегральным показателем при формировании искусственных агрофитоценозов является урожайность (Табл. 1). По данным урожайности сухой массы сорт Агния значительно превосходит контрольный вариант в одновидовом посеве на 2,1 т/га СМ. В травосмесях разница урожайности по сортам была в пределах ошибки опыта.

Практически все варианты одновидовые посевов (кроме Вега 87) превосходили по своей урожайности смеси, что объясняется влиянием метеоусловий, и подтверждает данные, что одновидовые посевы в засушливых условиях преобладают над бобово-злаковыми по массе.

Таблица 1

Урожайность сухой массы люцерны изменчивой, т/га.

Состав	Сорт	1 укос	2 укос	Сумма за год
Одновидовой посев	Пастбищная 88	3,7	3,1	6,9
	Луговая 67	3,3	2,6	5,9
	Вега 87	3,1	2,4	5,5
	Селена	4,0	3,1	7,2
	Агния	5,2	3,7	8,9
	Таисия	3,7	3,4	7,1
	Пастбищная 88	2,4	2,0	4,4
Двухкомпонентная травосмесь	Луговая 67	3,1	2,5	5,5
	Вега 87	3,1	2,6	5,7
	Селена	3,0	2,3	5,3
	Агния	2,9	2,2	5,1
	Таисия	2,6	2,1	4,7
НСР _{0.05}		0,77	0,64	1,37
НСР _{0.05 A}		0,54	0,45	0,97
НСР _{0.05 AB}		0,34	0,28	0,61

Таким образом, из изучаемых сортов два (Вега 87 и Агния) – не районированы для условий Карелии. Сорт Вега 87 в первый год жизни отставал от контроля сорта Пастбищная 88 по всем показателям. Сорт Агния, наоборот, показал довольно хорошие результаты, что характеризует его как перспективный сорт для возделывания в условиях республики Карелия наравне с рекомендованными и районированными сортами, такими, как Пастбищная 88, Селена и Таисия.

Люцерна является важной культурой в системе устойчивого сельского хозяйства благодаря её большой продуктивности. Благодаря засухоустойчивости и прогнозируемому повышению продуктивности в условиях потепления климата люцерна является культурой, способствующей устойчивому развитию кормопроизводства. Исследования будут продолжены, так как данная культура является среднелетним видом, и для получения более глубокого анализа требуется больше времени и наблюдений.

Список литературы

1. **Н.Н. Лазарев, Д.В. Пятинский.** Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании // Известия ТСХА, выпуск 5, 2016 г
2. Благовещенский Г. В. Кормопроизводство Нечернозёмной зоны в изменяющемся климате / Г. В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С.6–8.
3. **Евсеева Г. В.** Многолетние травы – основа кормопроизводства Карелии / Г. В. Евсеева, С. Н. Смирнов. – Петрозаводск, 2016. – 80 с.
4. **Лазарев Н. Н., Кухаренкова О. В., Куренкова Е. М.** Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства // Кормопроизводство – 2019. – №4. –
5. **S. Katanski, D. Milić, D. Karagić, S. Vasiljević et al.** //Dry matter yield and plant density of alfalfa as affected by cutting schedule and seeding rate / Grassland Science in Europe. – 2018. – Vol. 23 – P.265–267.

6. **Kallenbach R. L.** Quality, and Persistence of Grazing- and Hay-Type Alfalfa under Three Harvest Frequencies / R. L. Kallenbach, C. J. Nelson, J. H. Coutts // *Agron. J.* – 2002. – Vol. 94. – P.1094–1103.
7. **Н.Н. Лазарев, А. М. Стародубцева, Е. М. Куренкова, Д. В. Пятинский** // Продуктивное долголетие различных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в условиях Московской области / Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С.7–11.
8. **Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудоман В.В.** Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов. // Кормопроизводство – 2008. – № 10. С. 2–5 <https://www.activestudy.info/tehnologiya-vozdelyvaniya-lyucerny-na-korm/>

FORMATION OF MIXED AND SINGLE-SPECIES PHYTOCENOSSES WITH ALFALFA VARIA IN KARELIA

Kamova A.I.

*junior researcher of the laboratory for agrotechnology “Vilga”
Department of Multidisciplinary Scientific Research of Karelian Research Centre
of the Russian Academy of Sciences
Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, e-mail: avelesikkamova@yandex.ru*

Abstract. *The quality of bulky feed can be improved by modernizing the structure of perennial grass stands with the inclusion of a promising legume - *Medicago varia* Mart. Its cultivation in northern regions is limited by a number of factors: a short growing season, high acidity, and relatively poor in fertility sod-podzolic soils. Varieties of alfalfa that have appeared in recent years are able to provide with a stable fodder mass yield and high productive longevity even in such conditions. The article presents the results of the study of single-species crops of alfalfa varieties such as Vega 87, Selena, Pastbishchnaya 88, Taisiya, Agnia and Lugovaya 67 and their phytocenoses with associated grass in the conditions of the Republic of Karelia. According to the data of the dry mass yield, the Agnia variety significantly exceeds the control variant in a single-species crop by 2.1 t/ha d.m. Almost all variants of single-species crops (except Vega 87) overtop mixtures in their yield, which is explained by the influence of weather conditions, and confirms the data that single-species crops prevail over legume-cereal crops in terms of weight in dry conditions.*

Keywords: *varieties, single-species and mixed phytocenoses, alfalfa*

УДК: 631.8:633.63

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Каторгин Д.И. , Навольнева Е.В.², Азаров А.В.³, Пойменов А.С.⁴, Логвинов И.В.⁵

¹младший научный сотрудник,

²кандидат с.-х. наук, научный сотрудник,

³младший научный сотрудник,

⁴младший научный сотрудник,

⁵младший научный сотрудник

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр РАН»

Белгород, Российская Федерация, e-mail: Navekavika@gmail.com

Аннотация. *Приведены результаты исследований влияния органических и минеральных удобрений и их сочетаний, а так же способов разноглубинной обработки почвы на урожайность сахарной свеклы, её сахаристость и сбор сахара с гектара.*

Ключевые слова: *продуктивность, удобрения, навоз, сахаристость, урожайность, сахарная свекла.*

В России сахарная свекла – это основная техническая культура, которая обеспечивает сырьём сахарное производство [1].

Возделывание сельскохозяйственных культур несет за собой вынос питательных элементов из почвы, поэтому увеличение продуктивности сахарной свеклы невозможно без внедрения современных агротехнологий с рациональным использованием средств интенсификации [2,3]. Для получения эффективных результатов в возделывании сахарной свеклы, следует провести исследования, которые позволят изучить и найти наиболее эффективные агротехнические приемы, одними из которых являются оптимальные дозы разных видов удобрений – органических и минеральных [4].

Целью исследований – оценить степень действия и взаимодействия органических и минеральных удобрений в сочетании с разными способами основной обработки почвы на урожайность и качественные показатели сахарной свеклы.

Исследования проведены в полевом опыте, который был заложен в 1987 году. Изучался зернотравянопропашном севооборот, который включал в себя пять полей с такими культурами как: Многолетние травы 1 года пользования (в качестве которых возделывали эспарцет); Многолетние травы 2 года пользования; озимая пшеница; сахарная свекла; ячмень + травы.

Схема опыта:

Контроль
(вариант без удобрений)

$N_{90}P_{90}K_{90}$

$N_{180}P_{180}K_{180}$

Навоз 40 т/га

Навоз 40 т/га + $N_{90}P_{90}K_{90}$

Навоз 40 т/га + $N_{180}P_{180}K_{180}$

Навоз 80 т/га

Навоз 80 т/га + $N_{90}P_{90}K_{90}$

Навоз 80 т/га + $N_{180}P_{180}K_{180}$

В исследовании изучали
контрастные уровни удобрённости:

Контроль

$N_{180}P_{180}K_{180}$

Навоз 80 т/га

Навоз 80 т/га + $N_{180}P_{180}K_{180}$

В качестве органического удобрения применяли подстилочный навоз крупного рогатого скота, который вносили разбрасывателем ПРТ-10 непосредственно под сахарную свёклу в дозах 40 и 80 т/га.

Минеральные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы. Одна доза – $N_{90}P_{90}K_{90}$ рассчитана на простое воспроизводство почвенного плодородия, а удвоенная $N_{180}P_{180}K_{180}$ – на расширенное. В целом опыт проводится по технологиям возделывания сельскохозяйственных культур, которые приняты в Белгородской области.

Изучали три способа основной обработки почвы (вспашка, безотвальное рыхление и минимальная обработка почвы), которые отличаются глубиной обработки пахотного слоя и по энергозатратам. Вспашку и безотвальную обработку проводили на глубину 30–32 см. Минимальную обработку осуществляли на глубину 12–15 см.

Почва, на которой заложен полевой опыт, наиболее распространённая в Белгородской области – чернозем типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Имеет следующие агрохимические показатели пахотного слоя: гумус – 5,2 – 5,3%, подвижного фосфора – 67–78 мг/кг почвы, обменного калия – 95 – 112 мг/кг, pH_{KCl} – 5,8 – 6,3 [5].

Исследования показали планомерное увеличение урожайности сахарной свеклы при применении удобрений (Табл.1). Внесение минеральных удобрений на вспашке, позволило повысить урожай в отношении к контрольному варианту на 37,3 т/га. Органические удобрения повышали урожай на 7,7 т/га в отношении к варианту без удобрений, а совместно с минеральными удобрениями на – 38,1 т/га.

При безотвальной обработке наибольшая разница в полученном урожае наблюдается в варианте с использованием минеральных удобрений по фону навоза КРС и составляет 37,3 т/га, по отношению к контрольному варианту.

Урожайность и сахаристость сахарной свеклы в среднем за 2018–2019 гг.

Способы обработки почвы	Навоз, т/га	Минеральные удобрения, кг/га д.в.	Урожайность, т/га	Сахаристость, %
Вспашка	0	0	24,2	15,6
		$N_{180}P_{180}K_{180}$	61,5	15,4
	80	0	31,9	17,7
Безотвальная обработка	0	$N_{180}P_{180}K_{180}$	62,3	15,9
		0	24,2	18,6
	80	0	33,8	19,0
Минимальная обработка	0	$N_{180}P_{180}K_{180}$	61,5	18,0
		0	22,4	17,7
	80	0	36,9	18,6
НСР ₀₅		$N_{180}P_{180}K_{180}$	58,5	17,8
			3,3	0,6

Применение минеральных удобрений при той же обработке почвы показало разницу в отношении к варианту без удобрений – 35,1 т/га, а внесение навоза – 9,6 т/га.

На минимальной обработке разница в вариантах опыта с применением минеральных удобрений и варианте с минеральными удобрениями совместно с навозом КРС в отношении к контролю составила – 33,7 т/га и 36,1 ц/га соответственно. Делянка опыта с внесением навоза показала себя менее эффективно, разница с вариантом без удобрений составила – 14,5 ц/га.

Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы имела отличия в зависимости от обработки почвы и видов вносимых удобрений. При вспашке рассматриваемый показатель наибольшим был в варианте опыта с внесением навоза – 17,7%, разница к контролю составила – 2,1%. В остальных вариантах была в пределах 15,4 – 15,9%.

На безотвальной обработке показатель сахаристости колебался в пределах 17,7...19,0%. Наибольшим оказался вариант с внесением навоза, разница к контролю составила – 0,4%.

При минимальной обработке почвы сахаристость варьировалась от 16,5% (вариант опыта с применением минеральных удобрений) до 18,6% (вариант с внесением навоза).

Согласно графику (Рис.1), при вспашке, вариант с самым высоким процентом сахаристости (делянка опыта с внесением 80 т/га навоза) показал наименьший сбор сахара с гектара – 5,6 т, что больше в сравнении с контрольным вариантом на – 1,9 т. На варианте опыта с внесением минеральных удобрений удалось получить 9,4 т сахара с гектара, несмотря на самый низкий показатель сахаристости при данной обработке (15,4%) этого удалось достичь благодаря высокой урожайности на данном участке (61,5 ц/га). Больше всего сбор сахара с гектара составил на варианте опыта с внесением органических и минеральных удобрений – 9,9 т, что больше в отношении к контролю на – 6,2 т.

При безотвальной обработке внесение органо-минеральных удобрений позволило получить наибольший показатель сбора сахара с гектара среди всех обработок почвы – 11 т, что больше в отношении к контролю на – 6,5 т. Внесение навоза КРС при данной обработке почвы положительно сказалось на показателе сахаристости свеклы (19%), однако сбор сахара с гектара составил разницу в сравнении с контрольным вариантом всего 1,9 т. На графике, в варианте опыта с внесением минеральных удобрений по безотвальной обработке, так же показано существенное влияние их применения на урожайность культуры что, в общем и целом повлияло на сбор сахара с гектара – 10,4 т.

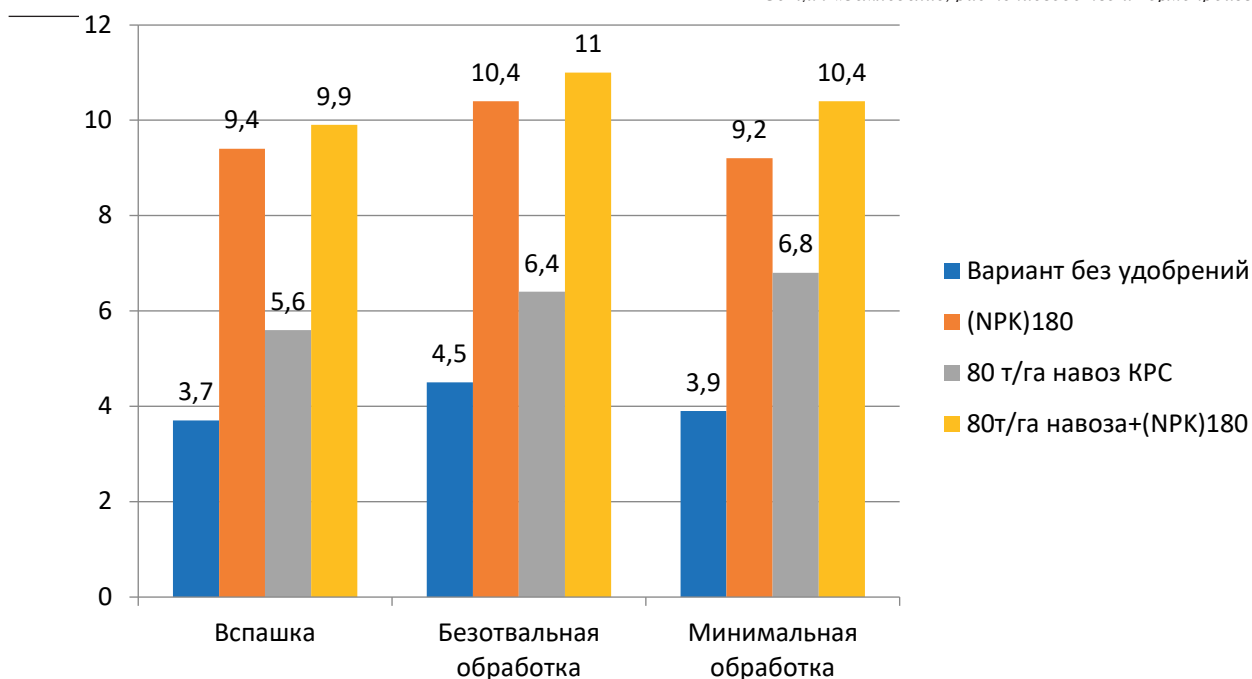


Рис. 1. Сбор сахара с 1 гектара в зависимости от способов обработки почвы и применяемых удобрений в среднем за 2018–2019 гг., т

Аналогичная ситуация наблюдается и при минимальной обработке почвы. Вариант опыта с применением органических удобрений, на котором отмечена наибольшая сахаристость сахарной свеклы (18,6%) существенно уступает по сбору сахара с гектара варианту с минеральными удобрениями (сахаристость сахарной свеклы – 16,5%) – 6,8 т против 9,2 т. Благодаря высокому воздействию на урожайность, наиболее эффективным по сбору сахара с одного гектара сахарной свеклы, в рассматриваемой обработке почвы показал себя вариант с применением органо-минеральных удобрений, разница в отношении к контрольному варианту без удобрений составила – 6,5 т.

Анализ данных опыта показал неоспоримое влияние удобрений и их видов на урожайность сахарной свеклы, её повышение способствовало увеличению сбора сахара с гектара. При всем этом внесение большой дозы минеральных удобрений приводило к снижению сахаристости. Данный показатель повышался благодаря внесению органических удобрений – 80 т/га навоза КРС. Исходя из данных, обработка почвы не оказывала существенного влияния на результаты опыта.

Список литературы

1. **Гуреев И.И.** Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы // Практическое руководство. Изд. 2-е перераб. И доп. – М.: Печатный Город, 2011. – 256 с.
2. **Агрохимия** / Под ред. Б.Я. Ягодина. – М.: Колос, 1982. – 574 с.
3. **Минеев В.Г.** и др. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. – М.: Колос, 1993. – 415 с.
4. **Тютюнов С.И., Солнцев П.И., Шаповалов Н.К.** Оценка продуктивности применения удобрений и средств защиты растений в зернопаропропашном севообороте по продуктивности возделываемых культур // Сахарная свекла. – 2018. – № 10. – С. 8–10.
5. **Навольева Е.В., Соловиченко В.Д., Ступаков А.Г.** и др. Влияние агротехнических приёмов на качество озимой пшеницы и сахарной свёклы // Сб. материалов I Всероссийской научно-практ. конфер. «Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее» (г. Белгород, 24–26 ноября 2016 г.). – Белгород: НИУ «БелГУ», 2017. – С. 123–126.

EVALUATION OF THE EFFECT OF FERTILIZERS AND TILLAGE METHODS ON SUGAR BEET PRODUCTIVITY

Katorgin D.I.¹, Navolneva E.V.², Azarov A.V.³, Poimenov A.S.⁴, Logvinov I.V.⁵

¹junior Researcher,

²candidate of Agricultural Sciences,

³junior researcher,

⁴junior researcher,

⁵junior researcher

Belgorod Federal Agrarian Research Center of the Russian Academy of Sciences

Belgorod, Russian Federation, e-mail: Navekavika@gmail.com

Abstract. The results of studies of the influence of organic and mineral fertilizers and their combinations, as well as methods of multi-depth tillage on the yield of sugar beet, its sugar content and sugar collection per hectare are presented.

Keywords: productivity, fertilizers, manure, sugar content, yield, sugar beet.

УДК 633.17:631.811.98

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

Корзун О.С.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Учреждение образования

«Гродненский государственный аграрный университет»

Гродно, Беларусь, e-mail: korzun9@mail.ru

Аннотация. В 2019–2020 гг. в почвенно-климатических условиях Гродненской области Беларуси проводились исследования по изучению зависимости урожайности зерна яровых тритикале и ячменя от некорневого внесения Гумироста и Экстракта Сапропеля. Согласно полученным результатам, существенное преимущество по урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом (+6,5 ц с 1 га, или 20,1% яровой тритикале и +6,15 ц с 1 га, или 23,29% ярового ячменя) имел вариант с некорневым внесением в стадии появления третьего побега кущения (ВВСН 23) Экстракта Сапропеля в дозе 2 л/га.

Ключевые слова: яровая тритикале, ячмень, гуминовые удобрения.

С целью повышения плодородия почв, улучшения ее условий, повышения качества и количества урожая применяются все новые гуминовые препараты, полученные из все более разнообразных источников [1].

Для применения на посевах зерновых культур, кукурузы, рапса, свеклы сахарной и овощных культур рекомендован жидкий препарат на основе гуминовых кислот Гумирост [2]. Препарат гуминовый Гумирост – жидкое органическое удобрение, производимое из 100% биогумуса. Гумирост хорошо растворим в воде, содержит гуминовые и фульвовые кислоты, макро- и микроэлементы, необходимые растениям. Состав жидкого удобрения, не менее: азот – 4,0 г/л; фосфор – 0,3%; калий – 1,0%; гуминовые вещества – не менее 10%, комплекс макро- и микроэлементов (Са, Mg, Zn, Cu, B, Mo, Fe), вода [3].

В качестве удобрения для подкормки злаковых культур можно использовать Сапропель. Экстракт Сапропеля содержит действующее вещество: гуминовые кислоты 2 г/л, массовая доля су-

хого остатка не менее 4%, рН 6,5–9,5; сумма аммонийного и нитратного азота не менее 6 г/л, содержание P_2O_5 не менее 12 г/л, содержание K_2O не менее 12 г/л. Препаративная форма – водный раствор [4].

В связи с отсутствием соответствующих данных, целесообразность изучения влияния некорневого внесения гуминовых удобрений Гумироста и Экстракта Сапропеля на урожайность зерна яровой тритикале и ячменя в почвенно-климатических условиях Гродненской области Беларуси не вызывает сомнения.

Исследования проводили в 2019–2020 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, со средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности доступным фосфором (4-я группа) и средней – обменным калием (3-я группа).

Применяли технологии возделывания яровой тритикале и ячменя, рекомендуемые для почвенно-климатических условий Центральной зоны Республики Беларусь [5].

Метеорологические условия в периоды вегетации изучаемых культур были благоприятными для роста и развития растений. Следует отметить, что в 2019 г. количество выпавших осадков было незначительно выше среднегодовых значений.

Использовали метод полевого опыта. Учетная площадь делянки 30 м², размещение делянок рендомизированное, повторность опыта четырехкратная. Способ некорневого внесения гуминовых удобрений: опрыскивание с помощью ранцевого опрыскивателя Jacto.

Схема опыта включала варианты с некорневым внесением Гумироста и Экстракта Сапропеля в стадии появления третьего побега кущения (ВВСН 23) в дозах 1 и 2 л/га. Расход рабочего раствора 200 л/га. Контроль – без внесения удобрений.

Методики проведения наблюдений и учетов общепринятые для зерновых культур [6].

В 2019 г. при некорневом внесении Гумироста отмечена положительная тенденция к росту урожайности зерна яровой тритикале (на 2,1–2,4 ц/га, или 6,6–7,5%) по сравнению с контрольным вариантом. Однако изменение урожайности зерна яровой тритикале от внесения Гумироста в нормах 1 и 2 л/га было несущественным (2,1 и 2,4 ц/га) (Табл. 1).

Таблица 1

Влияние некорневого внесения Гумироста и Экстракта Сапропеля на урожайность зерна яровой тритикале и ячменя

Вариант	Урожайность зерна			
	яровой тритикале		ячменя	
	ц/га	+ к контролю	ц/га	+ к контролю
Контроль	31,8/32,8	–	24,6/28,2	–
Гумирост – 1 л/га	33,9/34,5	2,1/1,7	27,7/30,8	3,1/2,6
Гумирост – 2 л/га	34,2/35,1	2,4/2,3	28,4/33,1	3,8/4,9
Экстракт Сапропеля – 1 л/га	36,9/37,5	5,1/4,7	28,9/34,5	4,3/6,3
Экстракт Сапропеля – 2 л/га	38,0/39,6	6,2/6,8	30,1/35,0	4,6/6,8
НСР ₀₅		2,9/3,2		4,1/5,2
	Среднее за 2019–2020 гг.			
Контроль	32,30	–	26,40	–
Гумирост – 1 л/га	34,20	1,90	29,25	2,85
Гумирост – 2 л/га	34,65	2,35	30,75	4,35
Экстракт Сапропеля – 1 л/га	37,20	4,90	31,70	5,30
Экстракт Сапропеля – 2 л/га	38,80	6,50	32,55	6,15

Примечание. *В числителе – данные 2019 г., в знаменателе – 2020 г.

Применение Экстракта Сапропеля в дозах 1 и 2 л/га способствовало получению существенных прибавок урожайности зерна яровой тритикале по сравнению с контрольным вариантом (5,1 ц/га, или 16,03% и 6,2 ц/га, или 19,5% соответственно). Вариант с применением Экстракта Сапропеля в дозе 2 л/га по урожайности зерна культуры имел наибольшее преимущество по сравнению с контрольным (+6,2 ц/га, или 19,5%).

В 2020 г. при некорневом внесении Гумироста сохранялась тенденция к повышению урожайности зерна яровой тритикале по сравнению с контрольным вариантом (на 5,1–7,0%). Вместе с тем положительное изменение урожайности зерна яровой тритикале при использовании Гумироста в нормах 1 и 2 л/га (1,7–2,3 ц/га) находилось в пределах НСР₀₅. Некорневое внесение на посевах яровой тритикале Экстракта Сапропеля в дозах 1 и 2 л/га создавало условия для формирования достоверно более высокой урожайности зерна: на 4,7 ц/га (14,3%) и 6,8 ц/га (20,7%) соответственно. Как и в предыдущем году, в 2020 г. лучшие результаты получены при использовании Экстракта Сапропеля в дозе 2 л/га (+6,8 ц/га, или 20,7%). В среднем за 2019–2020 гг. на этом варианте прибавка урожайности была максимальной, и составила 6,5 ц/га (20,1%).

В 2019 г. некорневое внесение Гумироста в дозах 1 и 2 л/га обеспечило повышение урожайности зерна ярового ячменя по сравнению с контрольным вариантом на 3,1 и 3,8 ц/га, или 12,6 и 15,4% соответственно (табл. 1). В 2020 г. положительное изменение этого показателя по отношению к контрольному варианту составило 4,9 ц/га (17,3%) при внесении Гумироста в дозе 2 л/га, однако оно так же, как и в предыдущем году, не превышало значение НСР₀₅. В 2019 г. существенные прибавки урожайности зерна ярового ячменя от некорневого внесения Экстракта Сапропеля находились в пределах от 4,3 ц/га (17,4%) до 4,6 ц/га (18,7%), тогда как в 2020 г. – от 6,3 ц/га (22,3%) до 6,8 ц/га (24,1%).

В среднем за 2019–2020 гг. вариант с некорневым внесением Экстракта Сапропеля превосходил вариант с применением Гумироста по урожайности зерна ярового ячменя: прибавки от применения Экстракта Сапропеля при внесении в дозах 1 и 2 л/га составили соответственно 5,3 ц/га (20,0%) и 6,15 ц/га (23,3%).

Таким образом, в среднем за 2019–2020 гг. при некорневом внесении Экстракта Сапропеля в дозе 2 л/га в стадии появления третьего побега кущения (ВВСН 23) была получена максимальная урожайность зерна яровой тритикале (38,8 ц/га) и ярового ячменя (32,55 ц/га), а прибавки урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом составили 6,5 ц с 1 га, или 20,1% (яровой тритикале) и 6,15 ц с 1 га, или 23,29% (ярового ячменя).

Список литературы

1. **Поволоцкая Ю.С.** Краткий обзор гуминовых препаратов // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2019. – Vol.5–1. – Сельскохозяйственные науки. – С. 39.
2. **Дополнение** к государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Мн.: 2017. – С. 38.
3. **Гумирост.** – [Электронный ресурс]: <http://agrobio.by/preparat-guminovyy-gumirost>
4. **Добыча сапропеля** для подкормки растений. – [Электронный ресурс]: <https://fertileland.ru/organicheskie-udobreniya/sapropel/>
5. **Организационно-технологические** нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Национальная академия наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Мн.: Беларуская Навука, 2012. – С. 138.
6. **Мельничук Д.И.** Растениеводство. Полевая практика: учебное пособие. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2012. – 296 с.

DEPENDENCE OF THE YIELD OF SPRING GRAIN CROPS ON THE USE OF HUMIC FERTILIZERS

Korzun O.S.

candidate of agricultural sciences, associate professor
Educational institution «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Belarus, e-mail: korzun9@mail.ru

Abstract. *In 2019–2020, in the soil and climatic conditions of the Grodno region of Belarus, studies were conducted to study the dependence of the grain yield of spring triticale and barley on the non-root application of Humirost and Sapropel Extract. According to the results obtained, a significant advantage in grain yield compared to the control variant (+6.5 c from 1 ha, or 20.1% of spring triticale and +6.15 c from 1 ha, or 23.29% of spring barley) had a variant with non-root application at the stage of the appearance of the third tillering shoot (VVSN 23) Sapropel extract in a dose of 2 l / ha.*

Keywords: *spring triticale, barley, humic fertilizers.*

УДК 633.854.54:633.521

ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Маслинская М.Е.

старший научный сотрудник лаборатории селекции льна масличного,
Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт льна»
аг. Устье, республика Беларусь, e-mail: mme-83@tut.by.

Аннотация. *В полевых условиях изучено десять сортов льна масличного белорусской селекции, установлены различия по динамике роста, продуктивности семян и ее структуре. Максимальная высота растения отмечена у сортов Салют (50,5 см), Визирь (50,8 см), Фокус (51,5 см) и Илим (52,7 см). Изучение динамики роста позволило отметить значительную вариабельность данного показателя у изучаемых образцов. На растениях сформировалось от 13,5 до 21,5 шт. коробочек, 95,7–177,9 шт. семян, вес семян с растения составил 0,585–1,033 г, масса 100 семян варьировала в пределах 5,80–7,16 г. По комплексу показателей выделены сорта Фокус и Дар. Продуктивность семян составила 85,03–150,5 г/м². По высоким значениям данного показателя выделены сорта Бонус, Опус и Илим.*

Ключевые слова: *лен масличный, урожайность семян, динамика роста, структура урожайности.*

Лен масличный является ценной сельскохозяйственной культурой универсального использования, в его семенах содержится до 50% масла, которое применяют для пищевых и технических целей [1]. Данная культура привлекательна для аграриев, но в настоящее время недостаточно распространённая [2]. В последние годы во многих странах наблюдается подъем производства льна масличного, поскольку он неприхотлив к условиям возделывания и не требует специализированной техники как лен-долгунец. Эффективным направлением решения проблемы расширения посевных площадей льна масличного является подбор сортов, наиболее адаптированных к условиям региона [3]. Для его выращивания можно использовать технологию зерновых культур [4–5].

Экспериментальные исследования проводили в РУП «Институт льна» в 2022 году. Материалом исследования служили 10 сортов льна масличного отечественной селекции, различающиеся по

проявлению фенотипических и селекционно-ценных признаков. Растения выращивали в полевых условиях в селекционном севообороте лаборатории селекции льна масличного РУП «Института льна». При проведении исследований руководствовались методическими указаниями по селекции льна [6]. При подборе участков для посева учитывали гранулометрический состав, показатели кислотности, обеспеченность элементами минерального питания, выравненность участка, предшественник. Обработку почвы и внесение удобрений проводили согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна масличного [7]. Агрохимическое обследование почвы проводили осенью предшествующего посеву льна года путем взятия почвенных проб. Почва опытных участков для закладки питомников льна масличного в 2022 году дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины около 1 м моренным суглинком, со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 1,6%; $pH_{(KCl)}$ – 5,3; P_2O_5 – 209,0 мг/кг почвы; K_2O – 190,0 мг/кг почвы. Посев демонстрационного питомника осуществлялся вручную рядовым способом. Норма высева – 100 штук предварительно тщательно очищенных семян на погонный метр. Все образцы изучали по морфологическим, биологическим, продуктивности семян и структуре урожая. Уборку образцов коллекции с каждой делянки проводили отдельно (выборочно) при наступлении полной спелости. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета программы Excel Windows 2010 и Statistica 10.

Посев питомника осуществляли 11 мая. Сложившиеся погодные условия: низкий температурный фон и увлажненность почвы обеспечили появление всходов 24 мая, что соответствует 13 суткам после посева. Полевая всхожесть семян образцов варьировала от 67% до 93%. Наиболее высокие значения данного показателя отмечены у сорта Фокус (93%).

Проведен анализ высоты растений изучаемых сортов льна масличного (Рис. 1).

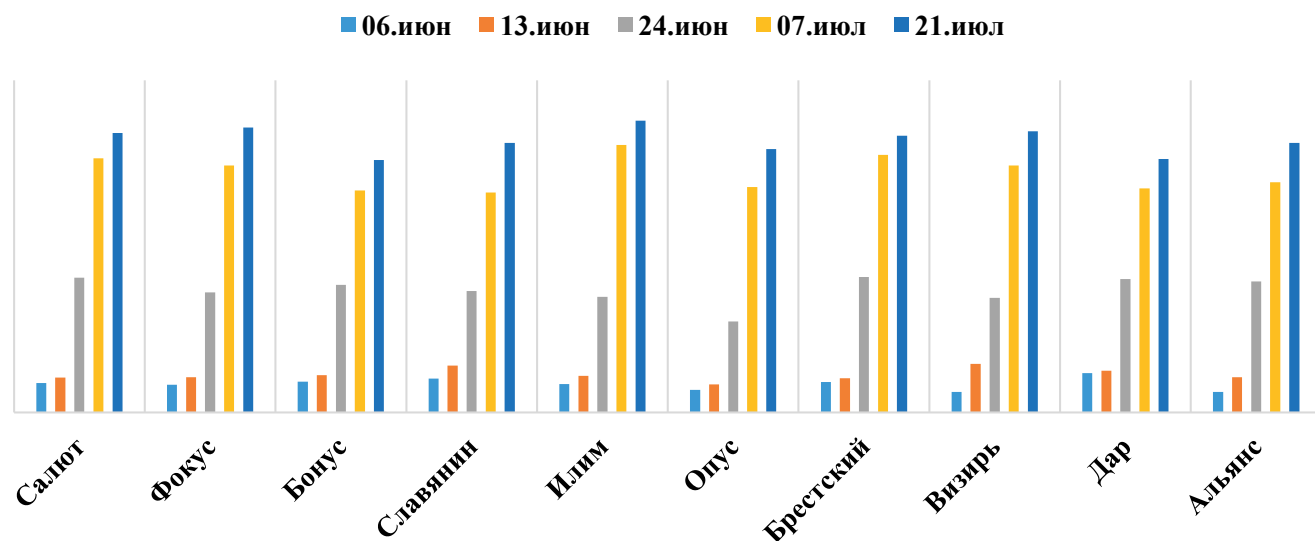


Рис. 1. Высота растений льна масличного, см

Так, при фиксировании данного показателя в период 06.06 высота растений составила 3,7–7,1 см. Максимальные значения отмечены у сортов Славянин (6,1 см) и Дар (7,1 см). Значение высоты растений на дату 13.06 варьировало в пределах 5,1–8,8 см. Наиболее высокорослые сорта в данный период – Славянин (8,5 см) и Визирь (8,8 см). По состоянию на 24.06. высота растений изменялась от 16,4 см у сорта Опус до 24,5 см у сорта Брестский. Измерение данного показателя в пределах 39,7–48,3 см отмечено на дату 07.07. Наиболее высокие значения отмечены у сортов Брестский (46,5 см) и Илим (48,3 см). Высота растений 21.07. составила 45,6–52,7 см. Наиболее высокорослые сорта – Салют (50,5 см), Визирь (50,8 см), Фокус (51,5 см) и Илим (52,7 см).

Изучение динамики роста позволили выявить значительные сортовые различия по данному показателю (Рис. 2).

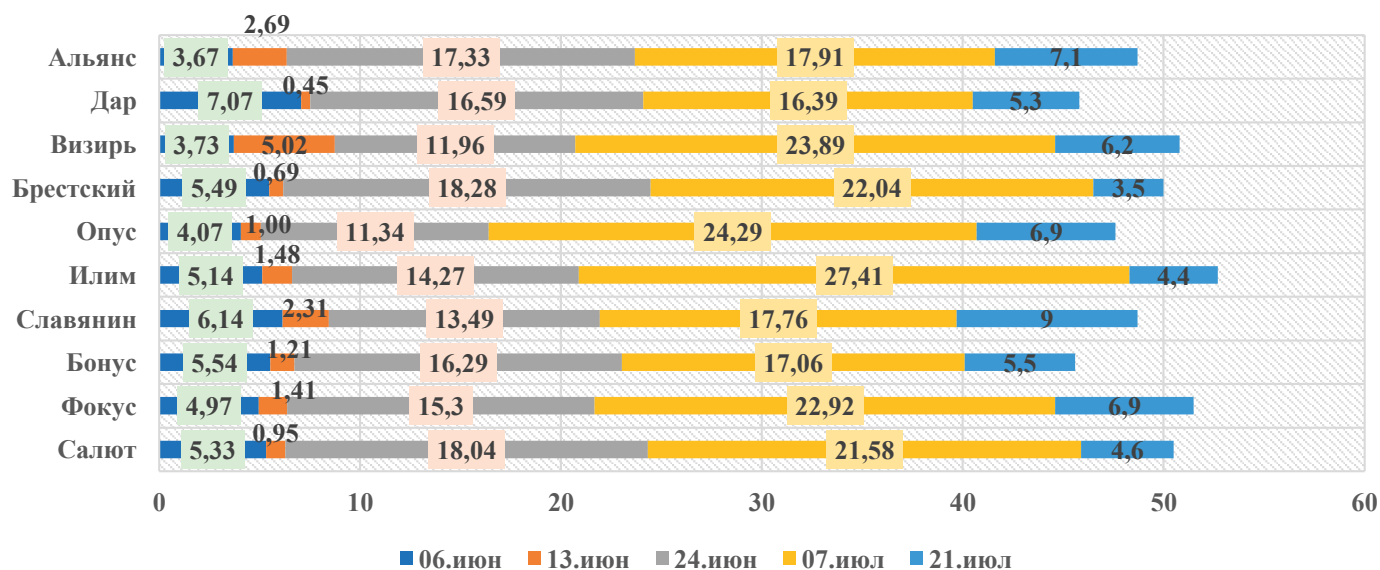


Рис. 2. Динамика высоты растений сортов льна масличного

Так, в период с 06 по 13 июня динамика прироста составила 0,45 (сорт Дар) - 5,02 см (сорт Визирь), в период с 13 по 24 июня – 11,34 (сорт Опус) - 18,28 см (сорт Брестский), в период с 24 июня по 07 июля – 16,39 (сорт Дар) – 27,41 см (сорт Илим), в период 07 по 21 июля – 3,5 (сорт Брестский) – 9,0 см (сорт Славянин). Анализируя полученные результаты можно отметить значительную вариабельность динамики роста изучаемых сортов льна масличного.

Уборка посевов проведена в период с 01 по 14 августа. Продолжительность вегетационного периода составила 82–96 суток.

Анализ элементов структуры продуктивности сортов льна масличного представлен в таблице 1. Количество коробочек, сформированных на одном растении, составило 13,5 (сорт Визирь) - 21,5 шт. (сорт Дар).

Таблица 1

Анализ элементов структуры продуктивности сортов льна масличного

Наименование сорта	Количество коробочек на растение, шт.	Число семян с растения, шт.	Вес семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Опус	14,7	142,9	0,785	6,36
Илим	15,7	121,1	0,888	7,05
Фокус	20,8	166,1	1,004	6,98
Брестский	16,9	133,8	0,908	6,35
Дар	21,5	179,9	1,033	5,80
Визирь	13,5	95,4	0,585	6,42
Альянс	13,6	110,1	0,687	6,37
Славянин	16,1	125,5	0,827	6,40
Бонус	15,1	129,3	0,706	7,16
Салют	14,9	115,1	0,849	6,42
Среднее	16,3	131,9	0,827	6,53
<i>HCP</i> ₀₅	0,87	8,06	0,045	0,13

Среднее число семян на одном растении составило 131,9 шт. при варьировании от 95,4 (сорт Визирь) до 179,9 шт. (сорт Дар). Масса семян с растения составила 0,585 (сорт Визирь) – 1,033 г (сорт Дар). Одним из основных показателей качества семян является масса их 1000, поскольку она отражает выполненность и крупность посевного материала, на практике используется для расчета норм их высева. Масса 1000 семян составила 5,80 (сорт Дар) – 7,16 г (сорт Бонус) при среднем значении в условиях года 6,53 г.

Размах варьирования по продуктивности семян среди изучаемых сортов составил 85,03–150,5 г/м² при среднем значении – 112,6 г/м² (Рис. 3).

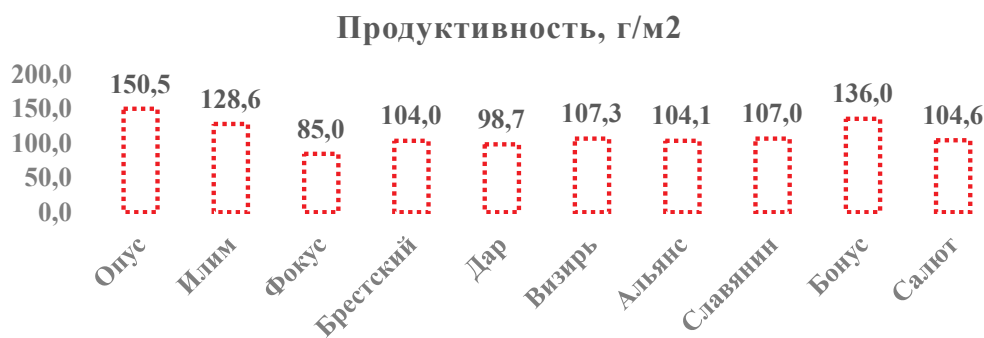


Рис. 3. Продуктивность семян льна масличного

По максимальным значениям изучаемого показателя выделены сорта Илим (128,6 г/м²), Бонус (136,0 г/м²) и Опус (150,5 г/м²).

Изучены сорта льна масличного белорусской селекции по динамике высоты, продуктивности семян и ее элементов. Наиболее высокорослые сорта – Салют (50,5 см), Визирь (50,8 см), Фокус (51,5 см) и Илим (52,7 см). Отмечена значительная вариабельность динамики роста у изучаемых образцов. В период с 06 по 13 июня динамика прироста составила 0,45 (сорт Дар) - 5,02 см (сорт Визирь), в период с 13 по 24 июня – 11,34 (сорт Опус) - 18,28 см (сорт Брестский), в период с 24 июня по 07 июля – 16,39 (сорт Дар) – 27,41 см (сорт Илим), в период 07 по 21 июля – 3,5 (сорт Брестский) – 9,0 см (сорт Славянин). Изучены элементы структуры урожайности: число коробочек на растение составило 13,5 - 21,5 шт., семян - 95,7–177,9 шт., вес семян с растения - 0,585–1,033 г, масса 1000 семян - 5,80–7,16 г. По комплексу показателей выделены сорта Фокус и Дар. Продуктивность семян изучаемых образцов составила 85,03–150,5 г/м², максимальные значения отмечены у сортов Бонус, Опус и Илим.

Список литературы

1. Зальцман В.А. Лен масличный. Производство, хранение, переработка // Нивы России. № 4(148). 2017. С. 55–59.
2. Мамырко Ю.В., Бушнев А.С. Изменение элементов структуры урожая льна масличного в зависимости от гидротермических условий, применений и нормы высева семян // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1(67). С. 11–16. DOI: 10.31367/2079–8725–2020–67–1–11–16.
3. Гордеева Е.А., Жамантаева А. Продуктивность льна масличного в зависимости от генотипа и агроклиматических условий / Е.А. Гордеева, // Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.1. - С.84–88.
4. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. Вып. 4(164). 2015.С. 81–102.
5. Круглова С.А. Изучение льна масличного в условиях Костромской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 17–21. DOI: 10.31367/2079–8725–2022–79–1–17–21.

6. **Методические** указания по селекции льна-долгунца / под ред. доктора с.-х. наук В.Ф. Козловской. – Москва, 2004. – 43 с.
7. **Отраслевой** регламент (усовершенствованный). Возделывание льна масличного. Типовые технологические процессы. – Устье: РУП «Институт льна», 2015– с. 19.

STUDY OF SEED PRODUCTIVITY AND STRUCTURE OF HARVEST OF LINSEED VARIETIES OF BELARUSIAN SELECTION

Maslinskaya M.E.

senior researcher, laboratory of linseed breeding of the Republican scientific subsidiary Unitary Enterprise «Institute of flax»

Ustye, Republic of Belarus, e-mail: mme-83@tut.by.

Abstract. Ten varieties of linseed of belarusian breeding were studied under field conditions, differences were established in terms of growth dynamics, seed productivity and its structure. The tallest varieties are Salyut (50.5 cm), Vizier (50.8 cm), Focus (51.5 cm) and Ilim (52.7 cm). The study of growth dynamics made it possible to note a significant variability of this indicator in the studied varieties of linseed. On plants formed from 13.5 to 21.5 pcs. boxes, 95.7–177.9 pcs. seeds, the weight of seeds per plant was 0.585–1.033 g, the weight of 100 seeds varied within 5.80–7.16 g. According to the complex of indicators, the varieties Focus and Dar were selected. Seed productivity was 85.03–150.5 g/m². Varieties Bonus, Opus and Ilim were selected according to high values of this indicator.

Keywords: linseed, seed yield, growth dynamics, yield structure.

УДК 633.112.:575.1.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ МНОГОРЯДНОЙ ПЛЕНЧАТОЙ ФОРМЫ

Николаев П.Н.¹, Юсова О.А.²

¹канд. с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции зернофуражных культур

²канд. с.-х. наук, заведующая лабораторией биохимии и физиологии растений

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Омский аграрный научный центр»

г. Омск, Россия, e-mail: nikolaev@anc55.ru, yusova@anc55.ru

Аннотация. В статье представлена характеристика перспективных сортообразцов ярового ячменя многорядной пленчатой формы по высоте растения, вегетационному периоду и урожайности. Стандартом в исследованиях выступал сорт Омский 99. В исследования включены сортообразцы питомника СП-2, шестого и седьмого поколений. Средний коэффициент вариации по высоте растений ($10\% < CV < 20\%$). Полученные данные дают более широкие возможности отбора линий по данному признаку. Для дальнейших исследований рекомендуется двурядная пленчатая линия F6 6254 Рикотензе 4884 х Омский 99, которая характеризуется повышенной урожайностью (+0,8 т/га к ст.), высотой растений на уровне стандарта (75 см) и пониженной продолжительностью вегетационного периода (-4 суток к ст.).

Ключевые слова: ячмень, высота, вегетационный период, урожайность.

Ячмень является широко распространенной и универсальной по использованию сельскохозяйственной культурой, которая ценится сельхозтоваропроизводителями за скороспелость, пластичность и нетребовательность к почвенно-климатическим факторам региона [1].

Культурный ячмень насчитывают около 200 разновидностей, которые характеризуются различными признаками: пленчатость зерна, остистость, плотностью колоса, окраска колоса и остей и другие.

Многорядные ячмени более засухоустойчивы и скороспелы, чем двурядные их можно выращивать в засушливых южных районах страны. Наибольшие площади посева занимают разновидности нутанс из двурядных и паллидум из многорядных ячменей.

Многорядный ячмень - *vulgare* - на уступе колоскового стержня имеет три плодоносящих колоска, которые все плодоносны. Зерна многорядного ячменя (особенно - четырехгранного) отличаются большой невыравненностью. Симметричными и более крупными являются обычно средние зерна в каждой тройке колосков, сидящих на уступе колосового стержня [2]. Боковые зерна всегда несколько мельче и несимметричны, т.е. искривлены в своем основании. Отношение симметричных зерен к несимметричным у многорядного ячменя равно 1:2. При пропуске семенного материала через зерноочистительные машины часть несимметричных зерен удаляется и отношение симметричных зерен к несимметричным изменяется (1:1,5 или 2:3, т.е. 40% : 60%) [3].

Цель исследований: выделить перспективные сортообразцы ярового ячменя многорядной пленчатой формы.

Питомник СП-2 закладывали по пару. Посев осуществляли в оптимальные для каждой исследуемой культуры сроки. Повторность четырёхкратная. Селекционный материал ярового ячменя конкурсного сортоиспытания высевали на площади 10м² сеялкой ССФК-7М. При уборке урожая использовали малогабаритный комбайн «ХЕГЕ-125».

Погодные условия периода вегетации 2022 г. были очень контрастными, что характерно для резко-континентального климата (Рис. 1). Это позволило более полно выявить достоинства и недостатки испытываемого селекционного материала. Май характеризовался сильной засухой: средняя температура равнялась 15,3°C, что на 3,4°C (128,2%) выше среднееголетней, а осадков выпало 11,6 мм, что ниже среднееголетних на 23,4 мм (33,1% от нормы), ГТК = 0,45. Июнь характеризовался недостаточным увлажнением (ГТК = 1,01), июль - избыточным (ГТК= 1,90). В августе среднемесячная температура воздуха составила 16,8°C – на 0,4°C выше нормы. Осадков выпало 36,3 мм, что на 18,7 мм (66%) ниже среднееголетней. В сентябре I декада была недостаточная по увлажнению (ГТК= 0,68), II декада без осадков, а III декада характеризовалась избыточным увлажнением (ГТК= 3,64).

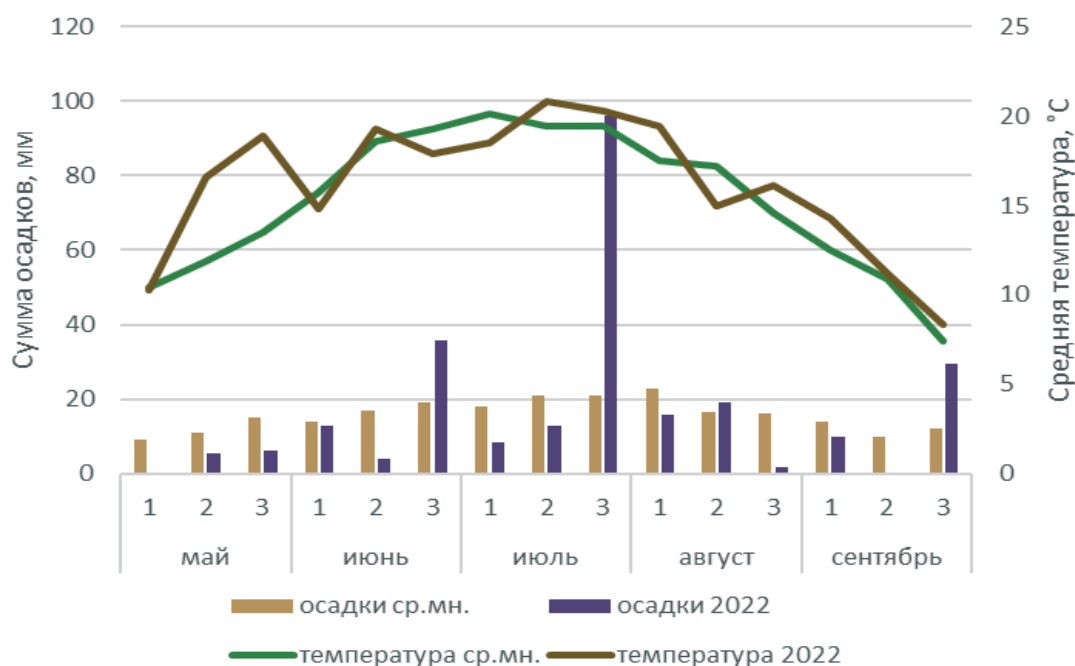


Рис. 1. Погодные условия периода вегетации 2022 г.

Стандартом в исследованиях выступал сорт Омский 99, ниже приведена его характеристика.

Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 78–90 суток. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчив; на искусственном инфекционном фоне проявил слабую восприимчивость к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне. Сорт высокоурожайный (максимальная урожайность зерна составила 5,03 т/га). Масса 1000 зерен отмечена на уровне 43,2 г, содержание белка в зерне – 12,48%, жира – 2,01%, крахмала – 55,80%. Основное достоинство данного сорта - высокая потенциальная продуктивность и качество зерна, которое обеспечивает сбалансированность кормов по питательности.

В данной статье представлены данные исследований сортообразцов питомника СП-2, отобранные из более ранних питомников (Рис. 2). Таким образом, селекция – это весьма трудозатратный процесс, требующий из значительного объема селекционного материала отобрать по комплексу актуальных признаков наиболее перспективные линии. Интенсивность отбора в селекционных питомниках выглядит следующим образом: в селекционном питомнике 1 года отбраковывается 94–95% из исследуемого материала; в селекционном питомнике 2 года – 42–43%; в контрольном питомнике – 44–45%; в конкурсном сортоиспытании – 67–69%.

В представленных исследованиях линии являются шестым и седьмым поколением после проведения гибридизации, что означает их потенциальную однородность. Данный факт подтверждается коэффициентом вариации, который указывает на выравнивание линий в питомнике по исследуемому признаку. Так, по урожайности и вегетационному периоду варьирование признаков незначительное ($CV < 10\%$), что создает значительные трудности при отборе. По высоте растений коэффициент вариации средний ($10\% < CV < 20\%$). Полученные данные дают более широкие возможности отбора линий по данному признаку.

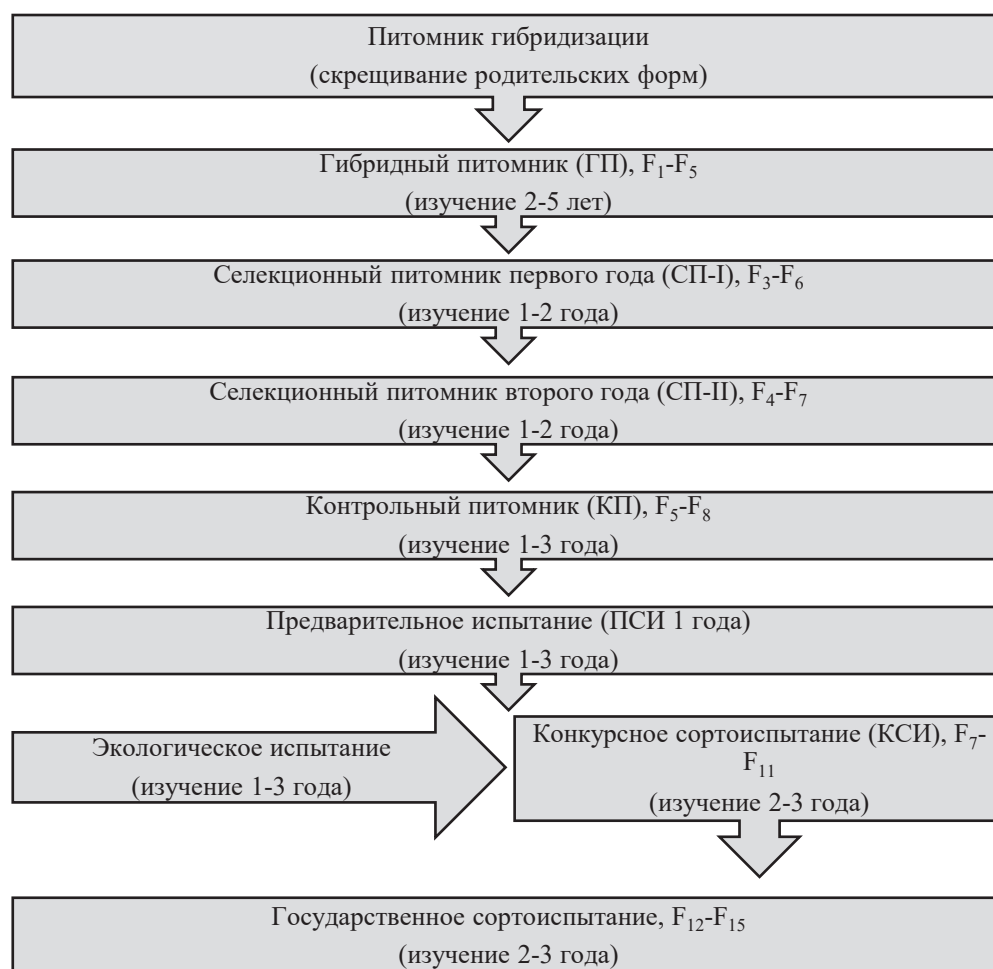


Рис. 2. Схема селекции ярового ячменя в ФГБНУ Омский аграрный научный центр

В настоящее время особую актуальность приобретает такой морфологический признак ячменя, как высота растения. С одной стороны, длинный стебель участвует в процессах фотосинтеза и способствует формированию повышенной урожайности, с другой – высокие растения часто склонны к полеганию, что особенно характерно для сортов степного агроэкоотипа. В европейских странах проблема полегания решается созданием короткостебельных сортов, с длиной стебля растения до 60 см. Также, длинный стебель растений затрудняет раздельную уборку, особенно в острозасушливые годы [4].

В наших исследованиях высота растений стандартного сорта Омский 99 составила 70 см, в среднем за период исследований, табл. 1. Все исследуемые сортообразцы характеризовались повышенным значением данного показателя (+5,0...+25 см к st.) (табл.). Высотой растений на уровне стандарта отмечена линия F₆ 6254 Рикотензе 4884 х Омский 99.

Для внедрения сорта в производство, необходимо знать реакцию сорта на условия его возделывания. В группе злаковых культур ячмень является самой скороспелой культурой – скороспелость зависит как от сорта, так и от условий вегетации. Различная реакция сортов на условия вегетации обуславливает длительность фенологических фаз что в итоге сказывается на продолжительности вегетационного периода [5].

Таблица

Характеристика перспективных многорядных пленчатых линий ярового ячменя, СП-2

Происхождение	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Вегетационный период, сутки
St. Омский 99	5,3	70	76
F ₇ 6205 Омский х Медикум 4882	6,1	95	74
F ₆ 6256 Рикотензе 4885 х Омский 99	6,1	80	74
F ₆ 6254 Рикотензе 4884 х Омский 99	6,1	75	72
Среднее	5,9	80	74
CV,%	6,8	13,5	2
НСР ₀₅	0,2	5,4	0,8

Продолжительность вегетационного периода стандартного сорта составила 76 суток. Все исследуемые образцы отличались более кратким периодом вегетации (от -2 до -4 суток). Наименьшая продолжительность исследуемого периода отмечена у сортообразца F₆ 6254 Рикотензе 4884 х Омский 99 (-4 суток к st.) (Рис. 3).

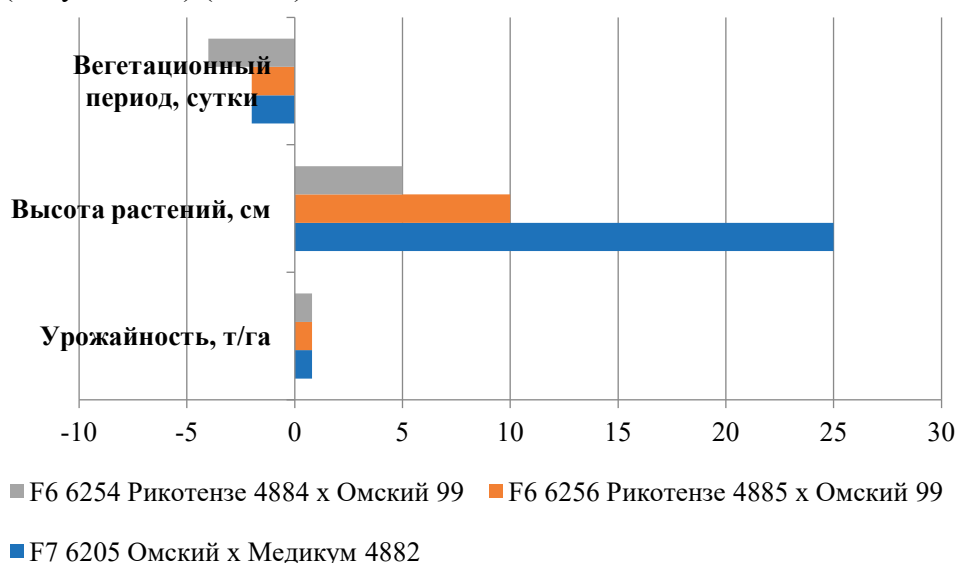


Рис. 3. Характеристика перспективных многорядных пленчатых линий ярового ячменя по отношению к стандарту, ± st.

Урожайность является интегральным признаком, который, с одной стороны, указывает на оптимальность развития растений в процессе вегетации, с другой – помогает понять эффективность применяемых мероприятий возделывания [6, 7].

Урожайность стандарта составила 5,3 т/га. Все исследуемые сортообразцы характеризовались достоверной прибавкой к стандарту (+0,8 т/га).

Для дальнейших исследований рекомендуется двурядная пленчатая линия F6 6254 Рикотензе 4884 x Омский 99, которая характеризуется повышенной урожайностью (+0,8 т/га к st.), высотой растений на уровне стандарта (75 см) и пониженной продолжительностью вегетационного периода (-4 суток к st.).

Список литературы

1. **Сумина А.В., Полонский В.И.** Содержание ценных веществ в зерне ячменя, выращенного в контрастных климатических условиях // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 23–31.
2. **Ячень.** – [Электронный ресурс]: <https://studfile.net/preview/5050335/>
3. **Зерно.** – [Электронный ресурс]: <https://kazakh-zerno.net/412-yachmen/>
4. **Сармонов, Ш.Ш., Мирзаев Н.Ф.** Оценка продуктивности и адаптивности озимых сортов ячменя в условиях южного региона республики // Аграрная наука. 2017. № 9–10. С. 38–40.
5. **Киян Н.Г., Жаркова С.В.** Продолжительность вегетационного периода сортов ячменя // Заметки ученого. 2020. № 9. С. 173–176.
6. **Новый среднеспелый сорт** ярового ячменя Омский 101 / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 180 (2). С. 83–88. doi: 10.30901/2227–8834–2019–2–83–88.
7. **Николаев П.Н., Юсова О.А.** Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 135–142.

PERSPECTIVE BREEDING MATERIAL OF SPRING BARLEY OF MULTILAYER SHELLY FORM

Nikolaev P.N.¹, Yusova O.A.²

¹*candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of breeding grain forage Crops*

²*candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of biochemistry and plant physiology*

Federal State Budgetary Scientific Institution

“Omsk Agricultural Research Center”

Omsk, Russia, e-mail: nikolaev@anc55.ru, yusova@anc55.ru

Abstract. *The article presents the characteristics of promising varieties of spring barley multi-row membranous form in terms of plant height, growing season and yield. The variety Omsky 99 served as the standard in the research. The samples of the SP-2 nursery, the sixth and seventh generations, were included in the research. Average coefficient of variation in plant height ($10\% < CV < 20\%$). The data obtained provide more opportunities for selecting lines for this trait. For further studies, a two-row membranous line F6 6254 Rikotense 4884 x Omsky 99 is recommended, which is characterized by increased yield (+0.8 t/ha to st.), plant height at the standard level (75 cm) and a reduced duration of the growing season (-4 days to st.).*

Keywords: *barley, height, growing season, yield.*

СКРИНИНГ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ИЗ ВИР В ОМСКОМ АНЦ

Нуяндина А.А.

младший научный сотрудник

Научный руководитель - доктор с.-х. наук, доцент Омелянюк Л.В.

ФГБНУ «Омский АНЦ»

г. Омск, Россия, e-mail: aa.nuyandina2022@omgau.org

Аннотация. В 2022 г. в Омском АНЦ проведено изучение 30 коллекционных сортообразцов сои из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). На основе комплексной оценки вызревших 22-ти сортообразцов по параметрам структурного анализа, устойчивости сортов к заболеваниям, содержанию белка и жира в семенах выделены лучшие образцы: Нордик 5 и Milvus (Польша), Алиса (Украина). Данные сорта имеют наиболее оптимальный баланс между вышеуказанными параметрами.

Ключевые слова: соя, коллекция ВИР, структура урожая, качество, фитопатогены

Стабильный интерес к сое в мировой экономике обусловлен комплексом ценных свойств и многоцелевым использованием агрокультуры. Так, к примеру, в последние десятилетия в связи с возрастающим дефицитом белка в продуктах питания и кормах в мире все больше внимания уделяется проблеме увеличения ресурсов данного пищевого компонента. При этом, увеличение производства пищевого белка за счет растениеводства считается более перспективным, чем за счет продуктов животноводства. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является наиболее широко возделываемой в мире и масличной культурой, и важным источником белка как для человека, так и для сельскохозяйственных животных.

Коллекция сои ВИР, начало которой положено в 1923 г., содержит на данный момент более 6000 образцов [1]. По мнению Н.И. Вавилова, проблема исходного материала имеет важное значение, и среди разделов селекции как науки занимает особое место, поскольку в огромной степени определяет ее успех. Исследование коллекции в первую очередь связано с необходимостью определения спектра изменчивости признаков. Возможность изучения селекционного материала в абсолютно разных географических широтах позволяет увидеть его неодинаковую экологическую пластичность: одни образцы дают более стабильные урожаи, другие же сильно реагируют на изменение условий окружающей среды [2]. Это немаловажно для планирования включения тех или иных образцов в гибридизацию с целью последующего улучшения хозяйственно-ценных признаков. В связи с этим возникает необходимость всестороннего комплексного изучения коллекционного материала, сравнения его с сортами местной селекции.

Цель исследования: на основе комплексной оценки сортообразцов мировой коллекции ВИР выделить ценный исходный материал с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к основным фитопатогенам в условиях южной лесостепи Омской области.

Задачи исследования:

1. изучить в естественных полевых условиях сортообразцы сои мировой коллекции ВИР по физиологическим и морфологическим признакам;
2. провести оценку коллекционного материала на устойчивость к болезням.
3. выявить образцы сои - источники повышенного содержания в семенах белка и жира.

Исследование начато в 2022 г. по теме программы аспирантской подготовки: «Селекционный потенциал сои из коллекции мирового генофонда Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова для южной лесостепи Западной Сибири» (научный руководитель д. с.-х. н. Омелянюк Л.В. Направление науки X 10.4. Растениеводство, п. № 150

программы ФНИ Госакадемий) и проводилось на опытном поле лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский АНЦ» (заведующий лабораторией к. с.-х. н. Асанов А.М.) в рамках темы НИР, номер государственной регистрации: № 0797–2019–0009 «Создание новых сортов зернобобовых культур (горох и соя), зернофуражных (ячмень, овес) и многолетних трав (люцерна, костреч безостый) с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к болезням, к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды»

Объект исследования – образцы мировой селекции из коллекции, присланные из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) в количестве 30 штук (Рис. 1). Стандарт – сорт Сибирячка.

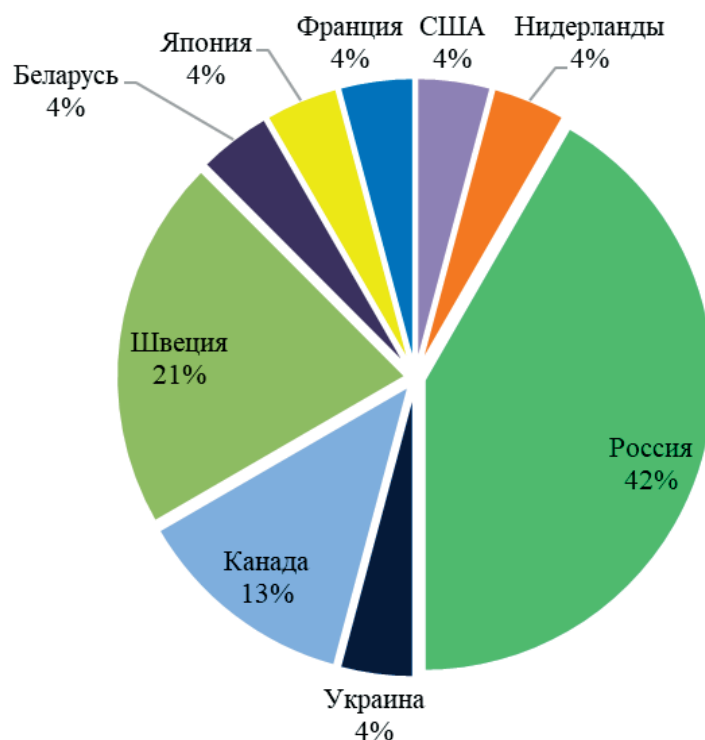


Рис. 1. Распределение сортообразцов коллекции сои по стране происхождения, %

Репродукция семян – местная, из урожая 2021 г. Посев выполнялся вручную 23 мая: площадь питания растений 60×5 см, количество семян в делянке – 40 шт., длина рядка 2 м, ширина междурядий 60 см. Оценку пораженности сои возбудителями болезней в полевых условиях проводили по унифицированным шкалам согласно методическим указаниям ВИР (1976), ВИЗР (1990). Степень поражения оценивали по пятибалльной шкале, где 0 – отсутствие заболевания, 5 – поражено свыше 75% поверхности листьев. Первые наблюдения за проявлением болезней проводили в фазу первого тройчатого листа; последующие – на листьях в периоды цветения и налива семян. Уборка вручную по мере созревания. Последний срок уборки – 03 октября после повреждения зеленых частей растений сои легкими заморозками. По всем убраным образцам сделана структура урожая и определено содержание в семенах белка и жира (на приборе БИК-анализаторе инфракрасном ИнфраЛЮМ ФТ-12).

По данным Гидрометеорологического центра, в черте г. Омска в 2022 г. период май – сентябрь характеризовался очень контрастными погодными условиями с продолжительными периодами жесткой засухи, чередующимися редкими, но сильными дождями грозового характера: средняя температура воздуха 16,1°C, сумма осадков 255,6 мм, ГТК 0,95 (Рис. 2). Сильные ливни, выпавшие 28 и 29 июля (90 мм – 41,6% от общей суммы за вегетационный период), увеличили ГТК за 3-ю декаду июля до 4,27. Аномально теплым и сухим был период с 18 по 25 сентября – 11,2 – 19,5°C [3].

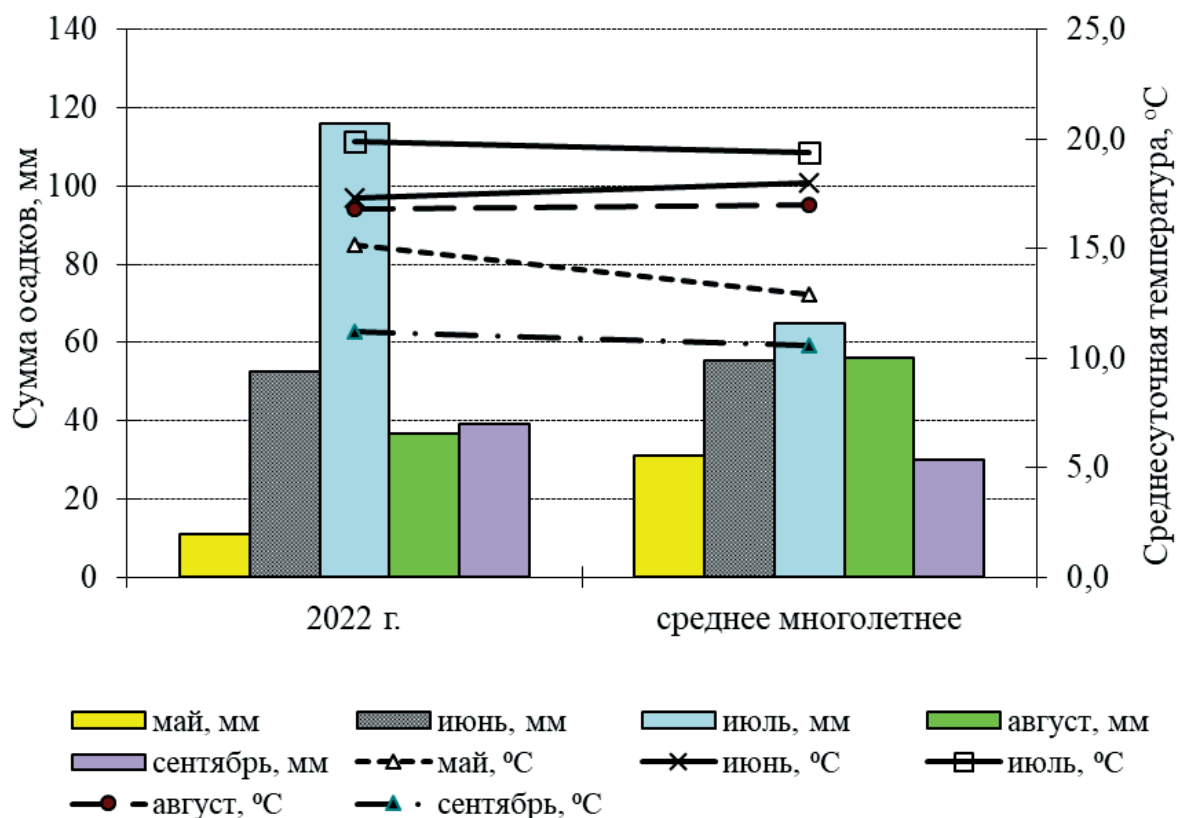


Рис. 2. Гидрометеорологические условия май – сентябрь, 2022 г.

Сортообразцы оценивали по параметрам: вегетационный период, высота растений, количество веток, число продуктивных узлов, количество бобов и семян, масса семян с растения, содержание жира и белка в семенах.

Из 30 образцов, включенных в эксперимент, 8 не вызрели (6 шт. - из различных регионов России, по 1 шт. из Японии и Франции). Остальные 22 сорта, в соответствии с продолжительностью вегетационного периода, были разделены на три группы: скороспелые (101–110 сут.), среднеспелые (111–120 сут.), позднеспелые (121 и более сут.). Из них большая доля принадлежит скороспелым сортам – 18 шт. (82%), 1 сорт (4,5%) среднеспелый и 3 сорта (13,5%) – позднеспелые (Рис. 3) [4].

У исследованных сортообразцов сои высота растений изменялась от 35,6 см (Antic, Польша) до 126,9 см (Амурская 2113, РФ), стандарт Сибирячка – 60,6 см. Для всех образцов характерно образование дополнительных продуктивных веток, максимальное их количество 2,9 шт. у *Milvus* (Польша), стандарт Сибирячка – 2,1 шт. Число семян с растения варьировало от 10 шт. (766–2, Швеция) до 84,2 шт. (*Milvus*, Польша); средняя масса семян с растения – от 1,7 г (Нордик 5, Польша) до 11,7 г (Киото, Канада) за счёт формирования большого количества бобов как на главном стебле, так и на боковых побегах растения. Максимальное число бобов: с главного стебля отмечено у сорта Китросса (РФ) – 31,5 шт., на ветках – у сорта *Milvus* (Польша) – 17 шт.

Наибольшее значение коэффициента корреляции выявлено между признаками масса семян с растения и число семян в бобе ($r = 0,83$); также прослеживаются положительные взаимосвязи между массой семян с растения и числом бобов на растении ($r = 0,70$), массой семян с растения и числом продуктивных узлов ($r = 0,68$).

В результате оценки сои в естественных полевых условиях на восприимчивость к грибным и вирусным болезням выявлено наиболее частое поражение образцов различного происхождения фузариозом и септориозом (59,2% от объема выборки). На образцах из Амурской области (Амурская 2113, Евгения), Польши (Aldana, Нордик 5) и Франции (*Vilnensis*) отмечен вирус морщинистой мозаики (17,7%) [5]. Работа по изучению динамики проявления и распространения

болезней, оценка восприимчивости к ним коллекционного материала сои будет продолжена как в полевых, так и в лабораторных условиях.

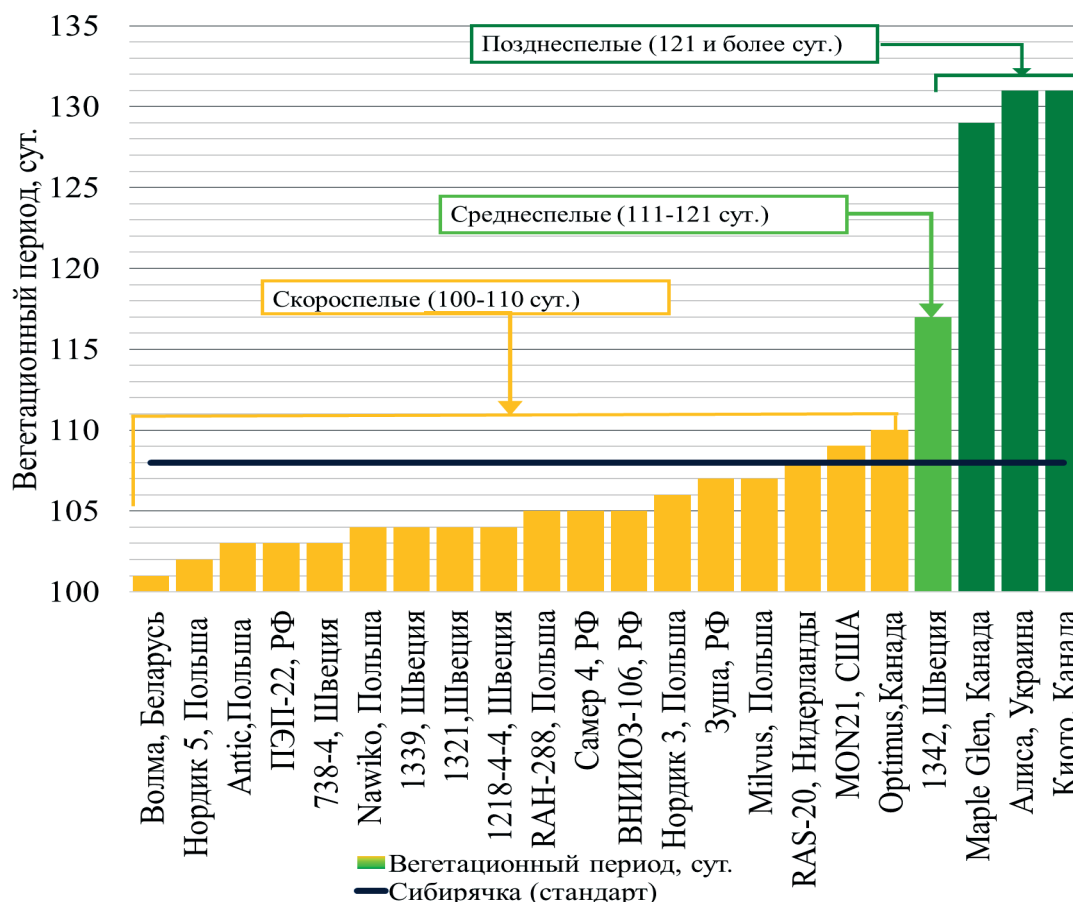


Рис. 3. Распределение сортов по группам спелости в соответствии с вегетационным периодом (сут.)

Для оценки сортообразцов сои, помимо урожайности семян, немаловажно учитывать содержание в них белка и жира. Содержание белка колебалось от 32,27% (самый скороспелый сорт Волма, Беларусь) до 36,97% (очень позднеспелый сорт Алиса, Украина), в среднем содержание этого показателя в исследуемых образцах составило 34,48%.

Наибольшее количество жира выявлено у сорта РАН-288 (Польша) с вегетационным периодом 105 сут. – 17,75%, наименьшая доля – 11,33%, у сорта (108 сут.) RAS-20 (Нидерланды).

В целом, содержание белка и жира в среднем в группе скороспелых сортов было немного меньше: содержание белка варьировало от 32,27% до 36,65%, а у самых позднеспелых сортов с вегетационным периодом более 111 сут. – от 33,69% до 36,97%. Содержание жира у скороспелых сортов было от 11,33% до 17,75%, у позднеспелых сортов - от 15,97% до 17,65% соответственно. Наибольший суммарный показатель белка и жира отмечается у сорта Алиса (Украина), благодаря повышенному содержанию белка, в сравнении с другими сортами, и средним содержанием жира.

Выявлена слабая корреляционная связь: содержания белка и жира с продолжительностью вегетационного периода, $r=0,198$ и $r=0,224$, соответственно; Выявлена слабая отрицательная корреляционная связь показателей масса зерна с 1 растения и содержание белка ($r=-0,22$). Корреляционной связи между долей белка и жира не обнаружено, следовательно, в перспективе сорт может сочетать в себе скороспелость с повышенным уровнем белка и жира в семенах. В нашем опыте ценным источником для селекции на улучшение этих показателей можно назвать сорт Нордик 5 (Польша). В нашем опыте наиболее оптимальным для накопления белка и жира в семенах сои в условиях 2022 г. была продолжительность вегетационного периода от 105 сут. до 126 сут.

Таким образом, из 30 образцов, включенных в эксперимент, 10 не сформировали семян. На основе комплексной оценки вызревших 20-ти сортообразцов по параметрам структурного анализа, устойчивости сортов к заболеваниям и содержанию белка и жира в семенах можно выделить лучшие образцы: Нордик 5 и Milvus (Польша), Алиса (Украина). Данные сорта имеют наиболее оптимальный баланс между вышеуказанными параметрами. Работа по изучению сортов мировой коллекции ВИР в условиях южной лесостепи Западной Сибири будет продолжена.

Список литературы

1. **Сеферова И. В.**, Вишнякова М. А. Генофонд сои из коллекции ВИР для продвижения агрономического ареала культуры к северу // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. - №3 - С. 27–32.
2. **Заостровных В.И., Кадулов А.А.** Селекционная ценность исходного материала сои в условиях лесостепи Западной Сибири // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: сб. матер. первого Междунар. форума. Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. - С. 44 – 49.
3. **Погода в Омске** – климатический монитор – [Электронный ресурс]: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php>
4. **Нуяндина А.А., Омелянюк Л.В.** Результаты изучения сортов сои из коллекции ВИР в южной лесостепи Омской области // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений. Материалы Международной научной заочной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства – Омск, 2022. – С. 493 – 496.
5. **Шмакова О.А., Нуяндина А.А., Омелянюк Л.В.** Оценка сои на устойчивость к болезням в условиях южной лесостепи западной сибирии// Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве: сборник научных статей, посвященный 70-летию доктора с.-х. наук Юшкевича Леонида Витальевича. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2022. - 296 с.

SCREENING OF THE WORLD COLLECTION OF SOYBEANS FROM VIR IN OMSK AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Nuyandina A.A.

junior research assistant

*Scientific supervisor - Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor Omelianyuk L.V.
FGBNU «Omsk ANC»*

Omsk, Russia, e-mail: aa.nuyandina2022@omgau.org

Abstract. In 2022, the Omsk Agricultural Research Center conducted a study of 30 collectible soybean varieties from the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR). Based on a comprehensive assessment of the matured 22 varieties according to the parameters of structural analysis, resistance of varieties to diseases, protein and fat content in seeds, the best samples were selected: Nordic 5 and Milvus (Poland), Alice (Ukraine). These varieties have the most optimal balance between the above parameters.

Keywords: soy, VIR collection, crop structure, quality, phytopathogens

УДК 631.5:633.1

ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Павловская И.А.

младший научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН
р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия, e-mail: inkasyanova@yandex.ru*

Аннотация. В экстремальных почвенно-климатических условиях Сибири важная роль в стабилизации производства сельскохозяйственной продукции отводится озимой ржи, как наиболее

адаптивной культуре, способной давать стабильные урожаи зерна в неблагоприятные по агрометеорологическим факторам годы [1].

Ключевые слова. Озимая рожь, полевая всхожесть.

Включение озимой ржи в севообороты дает высокий агротехнический эффект. Общеизвестна способность ржи угнетать сорную растительность, оструктурировать почву, благодаря мощной корневой системе [2]. В зерне озимой ржи содержатся белки – 12,8%, углеводы – 80,9%, клетчатка – 2,2%, жиры – 2% и зола – 2,1% (в среднем на сухое вещество). По аминокислотному составу белок ржи обладает большей биологической активностью, чем белки других зерновых культур. Это обусловлено более высоким содержанием лизина в водорастворимых белках (альбумине и глобулине) и более высоким содержанием этих белков в зерне [3,4]. По кормовой ценности рожь не уступает однолетним и многолетним злаковым травам и является важнейшим звеном в зеленом конвейере. Зерно ржи с успехом применяется для кормления животных. [5,6]. В современных эколого-экономических условиях перспективным является получение биотоплива из растительного сырья. Наиболее эффективной из зерновых культур считается озимая рожь. Для этих целей можно использовать не только зерно, но и его отходы, а также измельченную ржаную солому методом термохимической переработки [7]. Урожайные качества семян озимых культур во многом зависят от агротехнологических приемов их возделывания.

Срок посева является одним из важных агротехнологических приёмов, который определяет темпы осеннего развития растений, уровень зимостойкости, степень поврежденности болезнями и вредителями, качество зерна и семян озимых культур [8,9].

Агрофизическое состояние верхнего слоя почвы непосредственно влияет на процессы жизнедеятельности растений. Первичным и определяющим фактором всей физики почвы является ее плотность, причем оптимальное сложение создает наилучшие условия для жизни растений зерновых культур [10].

Целью исследований является разработка комплекса агротехнологических параметров посева озимой ржи для получения высоких показателей полевой всхожести семян в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

Исследования проводились в 2018–2020 гг. на научно-экспериментальной базе СибНИИ кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва опытного участка зональная - чернозем выщелоченный, среднесуглинистый. По содержанию гумуса (5,55–6,36% в слое 0–40 см) относится к среднеобеспеченным. Относительно хорошо она обеспечена подвижными формами фосфора и обменного калия 12–19 мг на 100 г почвы (по Чирикову). Реакция почвенного раствора близка к нейтральной.

Климат зоны континентальный, с относительно коротким и умеренно-теплым летом и продолжительно-холодной зимой. Продолжительность безморозного периода в среднем 120 дней. Весенние заморозки в воздухе возможны до 20 мая, на почве до 17 июня.

Объект проводимых исследований - рожь озимая сорт Бухтарминская. Сорт включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону с 1992 года. Норма высева 5,5 млн/га всхожих семян. Предшественник - чистый пар.

Изучались 2 срока посева:

1. III декада августа
2. III декада сентября

При каждом сроке посева применялось прикатывание почвы в 5 вариантах:

1. без прикатывания почвы (контрольный вариант)
2. прикатывание почвы до посева
3. прикатывание почвы после посева
4. прикатывание почвы до и после посева
5. прикатывание почвы после посева тяжелыми катками

Прикатывание осуществлялось катком 3 ККШ-6. В вариантах с прикатыванием тяжелыми катками использовали 3 ККШ-6 с дополнительным грузом 250 кг. Прикатывание проводилось попеременно направления посева.

В годы проведения исследований было установлено, что уплотнение почвы при всех сроках посева способствует более дружному появлению всходов озимой ржи, в свою очередь это обеспечивает достаточно высокие показатели полевой всхожести семян по сравнению с вариантами без прикатывания почвы. В вариантах с прикатыванием почвы до и после посева период «посев – всходы» был короче на 2–5 дней по сравнению с контрольными вариантами. Плотность почвы в этих вариантах составила 1,2–1,5 г/см³. Наибольшие показатели полевой всхожести озимой ржи отмечены при прикатывании почвы до и после посева в 2018 году и в 2019 году и составили 100% (Табл.1).

Таблица 1

**Полевая всхожесть озимой ржи в зависимости от сроков посева
и вариантов прикатывания почвы в 2018–2020 гг., %**

Вариант прикатывания почвы	Посев 2018 г.	Посев 2019 г.	Посев 2020 г.	Средний результат за 2018–2020 гг.
Посев III декада августа				
без прикатывания	97,0	98,5	86,7	94,4
до посева	96,0	99,8	91,8	95,9
после посева	97,0	99,1	92,9	96,3
до и после посева	99,0	100,0	95,8	98,3
тяжелыми катками	98,0	99,7	92,0	96,2
Посев III декада сентября				
без прикатывания	95,0	96,0	62,9	84,6
до посева	97,0	96,4	63,1	85,5
после посева	95,0	97,1	80,5	90,9
до и после посева	100,0	98,2	83,8	94,0
тяжелыми катками	99,0	98,2	87,3	94,8
НСР (5%, для частных средних) = 0,52				

По средним значениям полевой всхожести за годы исследований при посеве в третьей декаде августа более высокому показателю способствует прикатывание почвы до посева- полевая всхожесть в этом варианте составляет 98%, что на 4% выше по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшее значение полевой всхожести при позднем сроке посева отмечено на варианте с прикатыванием почвы после посева тяжелыми катками- 95%, что на 10% выше по сравнению с контрольным вариантом.

В результате исследований установлено, что срок посева в третьей декаде сентября способствует снижению показателей полевой всхожести на 10–12% по сравнению с полевой всхожестью при посевах в третьей декаде августа. Прикатывание почвы во всех вариантах при данных сроках посева способствует повышению полевой всхожести озимой ржи.

Список литературы

1. **Артёмов Г. В., Степочкин П. И., Пономаренко В. И., Христов Ю.А.** Основные результаты работ с озимыми зерновыми культурами в СибНИИРС. // Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы: сб. науч.тр. /РАСХН. Сибирское отделение. СибНИИРС.- Новосибирск, 2005.- С.17–26.
2. **Бражников П. Н.** Технология возделывания озимой ржи в Сибири.: Рекомендации/ Россельхозакадемия. Сибирское отделение. СибНИИСХиТ.- Томск, 2007.-20 с.
3. **Шакирзянов А.Х.** Методы и результаты селекции озимых зерновых культур в республике Башкортостан. – Уфа: Башкирский НИИСХ, 2004. – 204 с. 159.

4. Шарифуллин Л.Р. Интенсивная технология возделывания озимой ржи / Л.Р. Шарифуллин, А.Х. Кольцов, Г.С. Марьин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 128 с. 160.
5. Озимая рожь в республике Татарстан. Практические рекомендации. Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Нива Татарстана», 2000.- 40 с.
6. Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Материалы Всероссийской научно-практической конференции; 1–3 июля 2009 года. г. Уфа: ГНУ БашНИИСХ, 2009.-с. 204.
7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой ржи: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010.- 76 с.
8. Романенко А.А. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А.А. Романенко, Л.А. Беспалова, Н.Н. Кудряшов. – Краснодар: Изд-во «ЭДВИ», 2005. – 224 с.
9. Свисюк И.В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы / И.В. Свисюк. – Л.: Гидрометеониздат, 1989. – 226 с.
10. Слесарев В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки черноземов Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / В.Н. Слесарев. – Омск, 1984. – 32 с.

FIELD GERMINATION OF WINTER RYE DEPENDING ON THE TIMING OF SOWING IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

Pavlovskaya I.A.

junior researcher

Siberian Scientific Research Institute of Feed of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia, e-mail: inkasyanova@yandex.ru

Abstract. In extreme soil and climatic conditions of Siberia, an important role in stabilizing agricultural production is assigned to winter rye, as the most adaptive crop capable of producing stable grain yields in years unfavorable by agrometeorological factors [1].

Keywords. Winter rye, field germination.

УДК 631.55/ 633.11

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Паршуткин Ю.Ю.¹, Кузьмина Е.С.^{2,3}

¹канд. с.-х. наук., старший научный сотрудник,

²Научный сотрудник

³аспирант

Научный руководитель - доктор с.-х. наук, профессор Н.А. Поползухина

^{1,2}ФГБНУ «Омский АНЦ»,

³ФГБОУ ВО Омский ГАУ,

Омск, Россия, e-mail: parshutkin.yuriy@mail.ru,
e-mail:chmelena@mail.ru, na.poplzukhina@omgau.org

Аннотация: Представлены результаты изучения 22 сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Цель исследований заключалась в сравнительной оценке сортов по уровню урожайности зерна при посеве по чистому пару и второй культурой после пара. Опыты проводились в 2020–2022 гг. на полях отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ». Проведенные исследования подтвердили преимущество парового предшественника при выращивании яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Наибольшей урожайностью зерна при посеве по обоим предшественникам, а значит и лучшей

адаптивностью к условиям выращивания характеризовались сорта отечественной селекции: Памяти Сусякова, Омская жемчужина, Сигма 5, Сигма, Омская крепость, Омская 44 и линия ДГ 48/18.

Ключевые слова: мягкая пшеница, сорт, урожайность, предшественник.

Пшеница (*Triticum aestivum* L.) - ценный и широко культивируемый злак во всем мире и в нашей стране. Пшеница - одна из немногих культур, которую можно выращивать в широком диапазоне теплового, светового и почвенного режимов. Множество различных видов использования зерна вызвали постоянный рост спроса и привели к расширению посевных площадей пшеницы.

Проблема устойчивости производства зерна яровой пшеницы и стабилизации его качества должна решаться комплексно и прежде всего за счет использования сортов, хорошо адаптированных к местным условиям [1, 2]. Использование сортов пшеницы с высоким генетическим потенциалом и выбор подходящих генотипов для различных экологических условий должны способствовать значительному увеличению урожайности [3, 4, 5].

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке сортов по уровню урожайности зерна при посеве по чистому пару и второй культурой после пара.

Полевой опыт был заложен по двум предшественникам (чистый пар и зерновые - вторая культура после пара) в 2020–2022 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ». Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, рН почвенного раствора – 6,5–6,8. Площадь делянки – 20 м². Срок посева 14–16 мая. Размещение делянок систематическое, повторность четырехкратная. Норма высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Учеты и наблюдения проводились по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [6]. Технология возделывания – общепринятая в зоне южной лесостепи Западной Сибири.

В качестве объекта исследований было использовано 22 сорта яровой мягкой пшеницы различных групп спелости: среднеранняя – Памяти Азиева (селекции Омского АНЦ, стандарт), Боевчанка (Омский АНЦ и Кургансемена), Катюша (Омский АНЦ), Омская 36 (Омский АНЦ и Кургансемена), линия ДГ 48–18 (Омский АНЦ), Омская юбилейная (Омский АНЦ и ОмГАУ), Ликамеро (Франция); среднеспелая - Дуэт (стандарт, Челябинский ИИСХ и ССФ Семена), Гранни (Австрия), Мелодия (Омский АНЦ), Омская 38 (Омский АНЦ и Кургансемена), Омская 44 (Омский АНЦ), Омская крепость (Омский АНЦ), Сигма (Омский АНЦ и ИЦИГ), Сигма 5 (Омский АНЦ); среднепоздняя - Элемент 22 (стандарт, ОмГАУ), Омская жемчужина (Омский АНЦ и ОмГАУ), Лидер 80 (ФАНЦА), Омская 42 (Омский АНЦ), Памяти Сусякова (Омский АНЦ и ОмГАУ), Уралосибирская (Омский АНЦ и Кургансемена) и Уралосибирская 2 (Омский АНЦ, «Кургансемена», ИЦИГ).

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [7].

Гидротермические условия лет исследований были контрастными. В 2020 г. в течение всего вегетационного периода наблюдалось превышение среднесуточных температур воздуха в сравнении со среднесезонными значениями. Острозасушливые условия отмечались в июле ГТК (по А.Т. Селянинову) 0,20, когда выпало лишь 13,3 мм осадков (20% к норме). Недобором осадков характеризовались также май (64% к норме) и июнь (84%). ГТК за период май-август 2020 г. составил 0,59 при норме 1,10, что свидетельствует об очень низкой влагообеспеченности этого периода.

Вегетационный период 2021 г. начался с аномально жаркой и сухой погоды в мае (ГТК 0,25). ГТК за период май-август 2021 г. составил 0,59; июнь-август – 0,69, что свидетельствует о слабой (или умеренной) засухе в течение летнего периода.

В 2022 г. ГТК за май-август составил 1,01, что указывает на среднюю влагообеспеченность этого периода, близкую к норме. Однако осадки в течение лета выпадали крайне неравномерно: 113 мм летних осадков (52% от их общего количества за период май-август выпало в виде ливневых осадков всего за 3 суток (23 мм – 29 июня и 90 мм – 28 и 29 июля) [8].

Подтверждено преимущество парового фона перед зерновым, что было указано в ранее проведённых исследованиях [8]. В среднем по опыту за 2020–2022 гг. урожайность пшеницы составила 3,86 т/га по паровому предшественнику и 2,96 т/га по зерновым. Наиболее продуктивными были сорта среднепоздней группы спелости: при посеве по чистому пару средняя по группе урожайность составила 4,09 т/га (Рис. 1), что на 0,20 и 0,50 т/га выше, чем у сортов из средне-спелой и среднеранней групп соответственно. По зерновому предшественнику, при урожайности 3,07 т/га преимущество среднепоздних сортов значительно меньше, соответственно на 0,09 и на 0,25 т/га по отношению к среднеспелой и среднеранней группам.

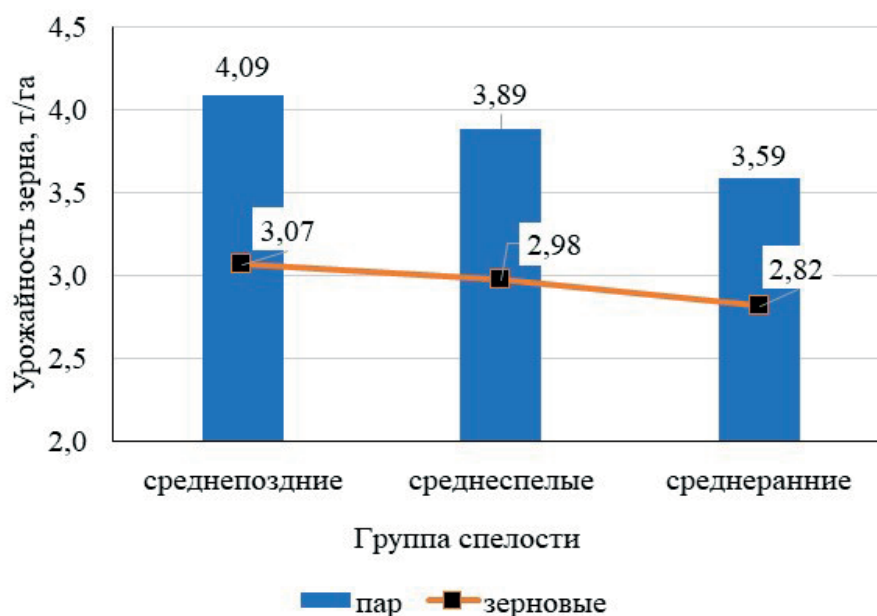


Рис. 1. Урожайность зерна по двум предшественникам в среднем по группам спелости, т/га в среднем за 2020–2022 гг.

Наибольшую урожайность зерна в опыте в группе среднепоздних сортов по обоим предшественникам сформировали сорта Памяти Сусякова (4,96 т/га по пару и 3,72 т/га по зерновым) и Омская жемчужина (соответственно 4,55 и 3,46 т/га), а также Уралосибирская 2 (по зерновым – 3,29 т/га), по сравнению со стандартом Элемент 22 (4,13 и 2,87 т/га), (Табл.1).

В группе среднеспелых сортов превышение над стандартом Дуэт было отмечено у всех испытываемых сортов как по паровому, так и зерновому предшественнику и варьировало от 0,25 до 1,86 т/га. Наибольшую прибавку урожайности зерна обеспечили сорта Сигма 5 (+1,86 т/га по пару и +1,29 т/га по зерновым), Омская крепость (+1,84 т/га и +0,99 т/га соответственно), а также Сигма (+1,86 т/га и +1,29 т/га).

В группе среднеранних сортов превышение урожайности над стандартом было отмечено у всех сортов, кроме Ликамеро. Наибольшую урожайность зерна при посеве по обоим предшественникам сформировала линия ДГ 48/18 (+ 1,17 т/га по пару и + 0,73 т/га по зерновым), прочие сорта по изучаемому показателю находились на уровне стандарта.

Таким образом, исследования, проведенные в засушливых условиях, подтвердили преимущество парового предшественника при выращивании яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири, особенно для среднепоздних сортов. Наибольшей урожайностью зерна при посеве по обоим предшественникам, а значит и лучшей адаптивностью к условиям выращивания характеризовались сорта отечественной селекции: Памяти Сусякова и Омская жемчужина (среднепоздняя группа); Сигма 5, Сигма, Омская крепость, и Омская 44 (средне-спелая группа) и линия ДГ 48/18 (среднеранняя группа).

**Урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы по двум предшественникам,
т/га, в среднем за 2020–2022 гг.**

№	Сорт	Предшественник			
		пар		зерновые	
		■	± к стандарту	■	± к стандарту
Среднепоздние сорта					
1	Элемент 22, стандарт	4,13	-	2,87	-
2	Омская жемчужина	4,55	0,42	3,46	0,58
3	Лидер 80	3,81	-0,32	2,70	-0,17
4	Омская 42	3,96	-0,17	2,86	-0,02
5	Памяти Сусякова	4,96	0,83	3,72	0,85
6	Уралосибирская	3,10	-1,03	2,62	-0,25
7	Уралосибирская 2	4,13	-0,01	3,29	0,41
	■	4,09	HCP ₀₅ = 0,28	3,07	HCP ₀₅ = 0,26
Среднеспелые сорта					
1	Дуэт, стандарт	2,93	-	2,40	-
2	Гранни	3,73	0,80	3,07	0,67
3	Мелодия	3,69	0,76	2,84	0,44
4	Омская 38	3,31	0,37	2,65	0,25
5	Омская 44	3,82	0,88	2,79	0,39
6	Омская крепость	4,78	1,84	3,39	0,99
7	Сигма	4,05	1,12	3,02	0,62
8	Сигма 5	4,79	1,86	3,69	1,29
	■	3,89	HCP ₀₅ = 0,32	2,98	HCP ₀₅ = 0,32
Среднеранние сорта					
1	Памяти Азиева, стандарт	3,44	-	2,62	-
2	Боевчанка	3,50	0,07	2,72	0,10
3	Катюша	3,56	0,12	2,90	0,28
4	Лицамеро	2,99	-0,45	2,42	-0,20
5	Омская 36	3,45	0,01	2,91	0,29
7	Омская юбилейная	3,57	0,13	2,83	0,21
8	ДГ 48–18	4,61	1,17	3,35	0,73
	■	3,59	HCP ₀₅ = 0,35	2,82	HCP ₀₅ = 0,34
	В среднем по опыту	3,86		2,96	

Список литературы

1. **Казак А.А., Логинов Ю.П.** Сортовые ресурсы яровой мягкой пшеницы Западной Сибири в решении продовольственной безопасности региона // *Зерновое хозяйство России*. – 2016. – № 3. – С. 44–47.
2. **Леушкина В.В., Поползухина Н.А., Кротова Л.А.** Физиолого-генетические аспекты адаптивности яровой мягкой пшеницы к условиям южной лесостепи Западной Сибири : монография – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2010. – 179 с.
3. **Зыкин В.А., Шаманин В.П., Белан И.А.** Экология пшеницы – Омск: Общество с ограниченной ответственностью «Сфера», 2000. – 124 с.
4. **Поползухина Н.А., Кузьмина Е.С., Поползухин П.В., Паршуткин Ю.Ю.** Оценка адаптивности сортов яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции к агроэкологическим условиям южной лесостепи Западной Сибири // *Экологические чтения-2021: XII Национальная научно-практическая конференция с международным участием, Омск, 04–05 июня 2021 года*. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2021. – С. 547–552.

5. **Поползухина Н.А., Поползухин П.В., Гайдар А.А., Паршуткин Ю.Ю., Якунина Н.А.** Омская Юбилейная - адаптивный сорт яровой мягкой пшеницы для Сибирского региона // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 120–126. – DOI 10.30901/2227–8834–2020–4–120–126.
6. **Методика** государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 1, доп. – М.: Сельхозиздат, 1985. – 263 с.
7. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.
8. **Агрометеорологические** бюллетени по Омской области. – Омск: Омский гидрометеоцентр. – 2020–2022 гг.
9. **Поползухина Н.А., Кузьмина Е.С., Поползухин П.В., Паршуткин Ю.Ю., Гайдар А.А.** Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции в южной лесостепи Западной Сибири // Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве: сб. науч. ст., посвящ. 70-летию доктора сельскохозяйственных наук Юшкевича Л.В., Омск, 25 октября 2022 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», 2022. – С. 204–211.

YIELD OF SPRING SOFT WHEAT DEPENDING ON PRECEDOR IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Parshutkin Yu.Yu.¹, Kuzmina E.S.^{2,3}

¹candidate of agricultural sciences., senior researcher

²researcher

³postgraduate student

*Scientific adviser - doctor of agricultural sciences. Sciences, Professor
N.A. Popolzukhina*

^{1,2}Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk ANC”

³Federal State Budgetary Educational Institution

of Higher Education Omsk State Agrarian University, ,

Omsk, Russia, e-mail: parshutkin.yuriy@mail.ru,

e-mail: chmelena@mail.ru, e-mail: na.poplzhukhina@omgau.org

Abstract: *The results of a variety study of 22 varieties of spring soft wheat of various ecological and geographical origin are presented. The purpose of the research was to compare the varieties in terms of grain yield when sown on a bare fallow and a second crop after a fallow. The experiments were carried out in 2020–2022. on the fields of the Seed Department of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk ANC”. The conducted studies confirmed the advantage of the fallow predecessor when growing soft spring wheat in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The highest grain yield when sown on both predecessors, and hence the best adaptability to growing conditions, was characterized by the following varieties: Pamyati Suslyakova and Omskaya Zhemchuzhina, Sigma 5, Sigma, Omskaya Krepost, and Omskaya 44, line DG 48/18.*

Keywords: *soft wheat, variety, yield, predecessor.*

СОЗДАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ТРИТИКАЛЕ, МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОЛБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ *IN VITRO*

Петраш Н.В.¹, Стёпочкин П.И.²

¹младший научный сотрудник лаборатории генофонда растений;

²д.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда растений

Сибирский научно-исследовательского институт растениеводства и селекции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Россия, e-mail: pnv11@bionet.nsc.ru

Аннотация. В настоящее время в селекционном процессе, связанном с получением отдаленных гибридов широко применяются биотехнологические подходы. Проблему неразвития эндосперма и гибели зародыша на ранних стадия эмбриогенеза у гибридных зерновок можно решить с помощью метода культуры ткани. В данной работе представлены результаты по получению гибридов в прямых и обратных скрещиваниях гексаплоидной тритикале (сортов Орден, Садко, линии ДТ-43 и Сиарс), мягкой пшеницы - донора антоциановой окраской зерна (линия $i:S29^{PF}$) и фиолетовозерной полбы (линии 27–3/17 и 31/16) с использованием метода эмбриокультуры *in vitro*. Использование этого метода позволило нам получить в общей сложности 41 растений F_1 из 114 выделенных эксплантов. Получены фертильные растения F_2 из комбинаций Орден \times $i:S29^{PF}$, $i:S29^{PF}$ \times Орден и Садко \times 27–3/17, которые в дальнейшем будут включены в селекционный процесс. Таким образом, биотехнологические подходы имеют большое значение в создании исходного селекционного материала и преодолении несовместимости родительских форм в отдаленных скрещиваниях пшеницы с тритикале.

Ключевые слова: мягкая пшеница, тритикале, полба, отдаленная гибридизация, эмбриокультура *in vitro*

Тритикале (\times *Triticosecale* Wittmack) – искусственно созданный вид, сочетающий в себе ценные свойства пшеницы и ржи, который находит всё большее применение как продовольственная и кормовая культура. Основой селекционного процесса любой культуры является расширение генетического разнообразия с целью выявления сочетаний желаемых признаков. Одним из методов решения данной задачи является отдаленная гибридизация. Сложности создания отдаленных гибридов обусловлены барьерами несовместимости при скрещивании растений разных таксонов. В отдаленной гибридизации успех оплодотворения зависит от совместимости мужского и женского растений. Выживание образовавшегося в результате оплодотворения зародыша обусловлено как нарушениями в клетках самого зародыша, так и отрицательным влиянием на развитие зародыша аномально развивающегося эндосперма и тканей зародышевого мешка. С целью преодоления постгамной несовместимости во многих экспериментах по созданию отдаленных гибридов растений успешно используется метод культуры зародышей, или эмбриокультуры. Барьер постгамной несовместимости при развитии гибридного зародыша часто возникает на средних и поздних стадиях эмбриогенеза. Обычно это проявляется в нарушении развития эндосперма или полном его отсутствии, что приводит к гибели зародышей. В связи с этим актуально проводить спасение незрелых зародышей на искусственной питательной среде [1, 2].

Скрещивание гексаплоидной пшеницы ($2n=6x=42$, AABBDD) с гексаплоидным тритикале ($2n=6x=42$, AABBRR) характеризуется постгамной несовместимостью с нарушением эбрио- и эндоспермогенеза [3]. Семена лишены эндосперма, поэтому для получения проростков требуется

обязательное культивирование зародышей на питательной среде *in vitro*. По данным Акининой В.Н. завязываемость гибридных зерновок в скрещиваниях пшеницы с формами тритикале, где материнской формой служит мягкая пшеница, составляет 52%, однако жизнеспособность таких зародышей составляет всего 37,1% [4]. Метод эмбриокультуры *in vitro* помогает преодолеть постгамную несовместимость при создании межвидовых гибридов, тем самым позволяет сохранить генотип и расширить генетическое разнообразие исходного селекционного материала.

Целью нашей работы было создание исходного селекционного материала тритикале в отдаленных скрещиваниях с мягкой пшеницей и полбой с использованием метода эмбриокультуры *in vitro*.

В отдаленную гибридизацию были включены следующие образцы: гексаплоидной тритикале (*xTriticosecale* Wittmack), фиолетовозёрной полбы (*Triticum dicoccum* Schuebl [Schrank]) и мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Использовали сорта Орден, Садко, и линии ДТ-43, Сиарс Тритикале. Линии фиолетовозёрной полбы 27–3/17 и 31/16 были получены ранее, на основе сложных скрещиваний сорта голозерной полбы Гремме, безостой полбы (к-25516 Россия, Чувашия) из мировой коллекции ВИР и эфиопской пшеницы *T. aethiopicum* Jakubz. (TRI 15744) – донора фиолетовой окраски перикарпа зерна из коллекции IPK, Gatersleben. Пшеница была взята линии «i:S29Pp-1DPp3^{PF}» (в сокращении – i:S29^{PF}). Изогенная линия пшеницы i:S29^{PF} имеет антоциановую окраску колеоптиле и перикарпа зерна [5], получена на основе сорта Саратовская 29, донором служила селекционная линия Purple Feed (к-49426, Канада) [6].

Гибридизацию проводили в полевых условиях. На 16–23 сутки после опыления завязавшиеся зерновки выделяли из колоса и предварительно стерилизовали в 70%-ом спирте, затем в асептических условиях погружали в раствор стерилизующего средства «Domestos» на 10 минут, после чего проводили трехкратное промывание в стерильной дистиллированной воде. Выделение зародыша из зерновки проводили в стерильных условиях под стереоскопическим микроскопом Альтами СМ0655, Альтами (Россия). Зародыши инокулировали щитком вниз на питательную среду Гамборга (B5), содержащую 30г/л сахароза и 5г/л агара [7]. В дальнейшем зародыши культивировались под освещением. Хорошо развитые растения вынимали из пробирок, тщательно отмывали корни от питательной среды, пересаживали в вегетационные сосуды с грунтом и выращивали до полной зрелости.

Получение новых отдаленных гибридов тритикале с пшеницей и полбой обогащает генофонд новыми ценными признаками такими как антоциановая окраска зерна. Семена отдаленных гибридов лишены эндосперма, поэтому требуется проведение спасения незрелых зародышей на питательных средах. Необходимость спасения зародышей подтвердилась при доведении до созревания гибридных зерновок F₀ (i:S29^{PF} x гексаплоидное тритикале). Зерна щуплые, не выполненные, эндосперм отсутствует (рис. 1, справа). Такие зерновки не имеют всхожести, и генотип будет утрачен, тогда как материнская линия i:S29^{PF} имеет выполненные всхожие семена (Рис. 1).



Рис. 1. Зерновка пшеницы изогенной линии i:S29^{PF} (слева) и гибридная зерновка F₀ (i:S29^{PF} x гексаплоидное тритикале) (справа)

Были проведены скрещивания по семи комбинациям, завязываемость зерновок варьировала от 18,2 до 76%. Для получения регенерантов по прямому пути (проростки получают из экспланта-зародыша) на безгормональную питательную среду выкладывались зародыши на 16–23 день после опыления. Согласно периодизации эмбриогенеза, предложенной Кругловой Н.Н. [8] такой зародыш сформирован и способен развиваться в нормальное растение [9]. В настоящей работе при отдаленной гибридизации отмечено не только нарушение развития эндосперма, но и самого зародыша. Многие гибридные зерновки имели оболочку и не имели зародыша (Рис. 2 а), либо зародыш развивался аномально и представлял собой небольшое скопление пролиферируемых клеток, которые в дальнейшем не развивались на питательной среде, такие зародыши не учитывали в опыте. Зерновка пшеницы, к 15–17 дню после самоопыления имеет правильно развивающийся эндосперм и зародыш (Рис. 2 в). Экспланты-зародыши, выделенные из зерновок без эндосперма, представляли собой сформированный зародыш с основными органами (щиток, апекс побега, coleoptиль, зародышевый корень) (Рис. 2 б).

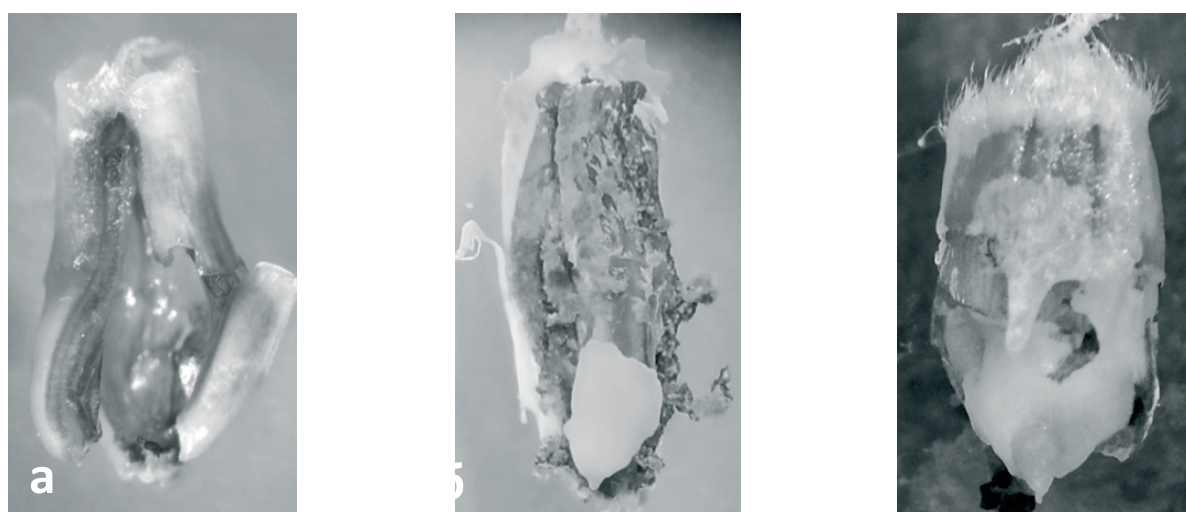


Рис. 2. Стереомикроскопические снимки развития зерновок и зародышей. а, б - гибридная зерновка (пшеницы x тритикале), 20 день от опыления; в - зерновка пшеницы 15–17 день от самоопыления

На 2–10 день культивирования в зависимости от степени автономности и развитости у выделенных эксплантов отмечалось прораствание зародышей по типу зрелого зародыша с образованием проростка и корней, развитие одного корня, развитие листа без пазушных почек и отсутствие роста зародыша с его последующей дегенерацией. Жизнеспособными считали зародыши, которые формировали растение с побегом и корнем.

В таблице 1 представлены результаты гибридизации образцов тритикале, пшеницы, полбы и культивирования незрелых зародышей на питательной среде *in vitro*. Завязываемость гибридных зерновок в скрещиваниях пшеницы и тритикале, где материнской формой служила мягкая пшеница составила 60,4%, в обратных – 22,8%. Однако частота жизнеспособных зародышей в прямом скрещивании была меньше и составила 27,5%, из которых удалось получить 1 растение (12,5%), а в обратных скрещиваниях – 100%, из которых получено 15 растений (83%). Эти данные согласуются с данными полученными при отдаленной гибридизации в трибе Triticeae Орловской О.А. с соавторами [10].

В скрещивании тритикале на полбу формировались жизнеспособные зародыши с частотой 79,4%, из которых 20 (74,1%) развились в зеленые проростки. Отмечено, что для комбинации полба x тритикале зародыши замирали на ранних стадиях эмбриогенеза и к моменту переноса их

на среду являлись нежизнеспособными, из 61 зародыша только 5 развились в растения. В случае, где отцовской формой использовали сорт тритикале Сиарс все зародыши были нежизнеспособными.

Дальнейшее выращивание растений F_1 показало, что основная часть колосьев были стерильны вследствие нарушений мейоза, вызванных взаимодействием разных геномов. Лишь у некоторых растений наблюдалась частичная фертильность, завязывалось от 1 до 3 зерен на колос. Эти зерна размножались в искусственных условиях и были получены фертильные растения F_2 (Рис. 3).

Колосья растений F_2 отличаются от родительских форм, колос типа мягкой пшеницы, более рыхлый, чем колос тритикале, имеет небольшие остевидные отростки. Антоциановая окраска зерна унаследована от линии пшеницы. В дальнейшем планируется проводить размножение и изучение полученных гибридов по элементам структуры урожая и качества зерна.

Таблица 1

Результаты гибридизации образцов тритикале, пшеницы, полбы и культивирования незрелых зародышей на питательной среде *in vitro*

Комбинация	Опылено цветков, шт	Завязалось зерновок		Сформировалось зародышей		Получено растений F_1		Получено фертильных растений, шт	
		шт	%	шт	% от зерновок	шт	% от зародышей		
<i>Triticosecale</i> x <i>T. aestivum</i>	Орден x i:S29 ^{PF}	70	18	22,8	18	100*	15	83*	5
<i>T. aestivum</i> x <i>Triticosecale</i>	i:S29 ^{PF} x Орден	48	29	60,4	8	27,5	1	12,5	1
<i>Triticosecale</i> x <i>T. dicoccum</i>	Садко x 27-3/17	96	34	35,4	27	79,4	20	74,1*	1
	31/16 x Садко	83	43	51,8	20	46,51	4	20	0
<i>T. dicoccum</i> x <i>Triticosecale</i>	27-3/17 x ДТ-43	66	12	18,2	7	58,3	1	14,28	0
	31/16 x Сиарс	46	35	76,0*	20	57,14	0	0	0
	27-3/17 x Сиарс	132	40	30,3	14	35	0	0	0
Всего:		541	211	39,00	114	54,03	41	35,96	7
Среднее значение				42,13		57,69		29,13	1,75
Станд. отклонение				21,24		25,21		34,65	

Примечание: станд. отклонение - стандартное отклонение; «*» - достоверное отличие от среднего значения



Рис. 3. Колосья и зерно родительских форм и гибридов F_2 . Слева направо: тритикале сорта Орден, линия пшеницы i:S29^{PF}, гибрид F_2 (Орден x i:S29^{PF})

Таким образом, нами проведена отдаленная гибридизация среди тритикале, мягкой пшеницы и полбы. Завязываемость гибридных зерновок была наибольшей в комбинации полба × тритикале (до 76%), где материнской формой служила линия полбы 31/16, однако жизнеспособность зародышей была низкой. В скрещивании тритикале на полбу завязывалось меньше зерновок (35,4%), но жизнеспособность зародышей была выше (74,1%), чем в обратном скрещивании. В комбинации тритикале на пшеницу наблюдалась низкая завязываемость зерновок (22,8%) и высокая жизнеспособность зародышей (83%), тогда как в обратном скрещивании завязываемость была большей (60,4%), а жизнеспособность меньшей (12,5%). Использование метода эмбриокультуры *in vitro* позволило нам сохранить в общей сложности 41 растение F_1 из 114 выделенных эксплантов. Таким образом, биотехнологические подходы имеют большое значение в создании исходного селекционного материала и преодолении постгамной несовместимости в отдаленных скрещиваниях с тритикале.

Благодарности. Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № FWNR-2022–0018

Список литературы

1. **Котлярова Е. Б., Жидкова Е. Н., Подвигина О. А.** Применение методов *in vitro* для получения межвидовых и межродовых гибридов растений семейства brassicaceae (обзор) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – №. 2. – С. 64–70.
2. **Alikina O., Chernobrovkina M., Dolgov S., Miroshnichenko D.** Tissue culture efficiency of wheat species with different genomic formulas // Crop Breeding and Applied Biotechnology. – 2016. – Т. 16. – С. 307–314.
3. **Гордей И. А.** Тритикале. Генетические основы создания. - Минск: Наука и техника. 1992. 285 с
4. **Акинина, В. Н., Дьячук, Т. И., Жилин, С. В., Калашникова, Э. В.** Методы культуры ткани *in vitro* для создания исходного материала для селекции тритикале в Поволжье // Зерновое хозяйство России. – 2020. – №. 1. – С. 64–68.
5. **Gordeeva E., Shamanin V., Shoeva O., Kukoeva T., Morgounov A., Khlestkina E.** The strategy for marker-assisted breeding of anthocyanin-rich spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Western Siberia // Agronomy. – 2020. – Т. 10. – №. 10. – С. 1603.
6. **Arbuzova V.S., Maystrenko O.I., Popova O.M.** Development of near-isogenic lines of the common wheat cultivar ‘Saratovskaya 29’ // Cereal Res. Commun. – 1998. – № 26. – С.39–46.
7. **Gamborg O.L., Eveleigh D.E.** Culture methods and detection of glucanases in suspension cultures of wheat and barley // Can. J. Biochem. - 1968. - V. 46. - P. 417–421.
8. **Круглова, Н. Н.** Периодизация эмбриогенеза пшеницы как методологический аспект биотехнологических разработок // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2012. – № 2. – С. 21–24.
9. **Круглова Н. Н.** Выявление автономности зародыша пшеницы как этап разработки экспресс-диагностической биотехнологии получения засухоустойчивых образцов // Пермский аграрный вестник. -2014. - №1 (5). – С. 38-43.
10. **Орловская О. А., Корень Л. В., Хотылева Л. В.** Цитологическая характеристика гибридов пшеницы, созданных при отдаленной гибридизации в трибе triticeae // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. – 2010. – № 4. – С. 50–54.

DEVELOPMENT OF DISTANT HYBRIDS OF TRITICALE, WHEAT, AND EMMER USING THE EMBRYO CULTURE *IN VITRO*

Petrash N.V.¹, Stepochkin P.I.²

¹*junior researcher of the plant gene pool laboratory;*

²*doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Plant Gene Pool Laboratory*

Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”

r.p. Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia, e-mail: pnv11@bionet.nsc.ru

Abstract. *Currently, in the breeding process associated with obtaining distant hybrids, biotechnological technics are widely used. The problem of non-development of the endosperm and death of the embryo*

at the early stage of embryogenesis in hybrid caryopses can be solved using the method of tissue culture. This paper presents the results of obtaining hybrids in forward and back crosses of hexaploid triticale (cultivars Orden, Sadko, and lines DT-43, Siars), common wheat – the donor of anthocyanin grain color (line *i*: S29^{PF}) and anthocyanin grain emmer (lines 27–3/ 17 and 31/16) using the in vitro embryo culture method. Using this method, we obtained a total of 41 F₁ plants from 114 isolated explants. Fertile F₂ plants were obtained from the combinations Order x *i*:S29^{PF}, *i*:S29^{PF} x Order and Sadko x 27–3/17. They will be included in the breeding process in the future. Thus, biotechnological technics are of great importance in creating initial breeding material and overcoming parental incompatibility in distant crosses wheat with triticale.

Keywords: common wheat, triticale, spelt, distant hybridization, in vitro embryo culture

УДК 633.16:631.5

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Петриченко А.О.

преподаватель

Прибрежненский аграрный колледж (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»
Республики Крым, Россия, e-mail: anna.peregud8@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния нормы высева на продуктивность ячменя озимого сплошным рядовым способом посева. Опыт проводился по методике Государственного сортоиспытания в степной зоне Крыма. Установлена оптимальная норма высева в количестве 4,5 млн. шт. всхожих семян на гектар, при которой получен наивысший урожай зерна. Отмечено значительное влияние на урожайность культуры гидротермических условий выращивания.

Ключевые слова: ячмень озимый, норма высева, гидротермические условия, урожайность, модель множественной регрессии.

Одной из основных зерновых культур Крыма является ячмень озимый, который повсеместно распространен на полуострове. Размер посевных площадей этой культуры уступает только озимой пшенице. В 2022 году в Крыму было обмолочено более 170 тыс. га озимого ячменя и 335,5 тыс. га озимой пшеницы. Несомненно, продовольственная безопасность Крыма сопряжена с объемом производства столь важной культуры, как ячмень озимый.

Раннеспелость, высокая потенциальная продуктивность, адаптивность к почвенно-климатическим условиям ячменя озимого определяет большое народнохозяйственное значение данной культуры [1].

Получение стабильно высоких урожаев данной культуры невозможно без учета почвенно-климатических условий, в значительной мере зависит от элементов технологии выращивания. Одним из важнейших элементов является норма высева [2,3].

Часть собранного урожая ячменя озимого используется в посевных целях. На долю семян приходится в среднем около 14% от общего объема производства зерна. По расчётам ФГУ «Россельхозцентра» - это соизмеримо с потребляемыми объемами на продовольственные цели [4]. В связи с этим крайне актуальным является оптимизация нормы высева.

Долю семян в общем валовом сборе зерна можно снизить при помощи увеличения коэффициента размножения, улучшения посевных качеств и снижения нормы высева.

Норма высева культуры может зависит от ряда факторов: назначения посевов, почвенных и климатических условий, влагообеспеченности, сроков посева. Число растений на единицу пло-

щадит и влияет на потребление влаги, энергии солнца, элементов питания, конкурентоспособность культуры к сорнякам. Озимый ячмень обладает высоким коэффициентом размножения. Однако проявление всех полезных признаков возможно при условии создания оптимальных условий выращивания [5,6].

Уменьшение нормы высева, как правило, приводит к повышению коэффициента размножения: расширение площади питания способствует лучшей выживаемости растений [4]. Известно, что наиболее ценные семена формируются на главных стеблях. Изреженность же посевов при неблагоприятных условиях выращивания способствует сильной кустистости и формированию щуплого зерна на боковых побегах. Пластические вещества распределяются между всеми стеблями, при этом снижая качество зерна центрального побега. Повышенные нормы высева способствуют вытягиванию и полеганию посевов, конкуренции за факторы жизни [7]. Из вышесказанного следует, что как завышенные нормы высева, так и заниженные будут снижать сбор зерна и качество продукции. Для получения стабильного высококачественного урожая ячменя озимого необходимо придерживаться оптимальной нормы высева.

Цель исследования – определение оптимальной нормы высева ячменя озимого для почвенно-климатических условий степной зоны Крыма.

Исследования по изучению норм высева ячменя озимого проводилось в 2018–2021 гг. на территории Прибрежного аграрного колледжа (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» с. Прибрежное Сакского района Республики Крым. В опыте изучались нормы высева (фактор А), предпосевное внесение азотных удобрений (фактор Б) и ранневесенняя подкормка азотными удобрениями (фактор В). Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок на площади – рендомизированное.

Применялась общепринятая технология выращивания для зоны возделывания культуры. Перед посевом озимого ячменя вносились азотные минеральные удобрения согласно программы опыта (0 кг/га д.в.; 50 кг/га д.в.; 100 кг/га д.в.). Посев проводился в оптимальные сроки с расчетной нормой высева для каждой конкретной делянки (2,0 и 4,5 млн всхожих зерен на 1 га). Ранней весной, по мерзло-талой почве производилась подкормка азотными минеральными удобрениями (0 кг/га д.в.; 40 кг/га д.в.; 80 кг/га д.в.; 120 кг/га д.в.; 160 кг/га д.в.).

Климатические условия зоны проведения исследования характеризуются как очень засушливые. Отмечается, что каждый четвертый год в Крыму – засушливый. Это приводит к значительным потерям урожая, иногда до 80%. Территория Сакского района относится к одному из наиболее не устойчивых к опасным погодным явлениям агроландшафтов полуострова [8,9].

Почвенный покров опытного поля – черноземы южные легкоглинистые на красно-бурых глинах, что является типичным для данной зоны. Содержание валового гумуса 3,2%, подвижного фосфора 15,0 мг/кг, обменного калия 395 мг/кг. Рельеф – опытного участка равнинный.

Погодные условия в период проведения исследования имели значительные отличия. В целом 2018–2019 гг. и 2020–2020 гг. посева имели удовлетворительные температурные показатели и увлажненность.

2019-2020 гг. характеризуется как период с повышенными температурными показателями и плохой увлажненностью. Оптимальные сроки сева для озимого ячменя - первая декада октября. В данный период температура воздуха была высокая. Среднемесячный ее показатель составил 17,6°C, что на 7,4°C выше среднемноголетней температуры. Осадки отсутствовали. Данные обстоятельств отразились на посевной кампании 2019 года и в дальнейшем на дружности появления всходов.

Условия для произрастания озимого ячменя отличались по годам. Наиболее благоприятным выдались 2018-2019 гг. и 2020-2021 гг. Дружным всходам озимого ячменя в 2018 г. способствовала достаточно теплая и влажная погода. Температурный режим позволил вегетировать озимому ячменю до середины ноября, который достиг фазы кущения. Неустойчивый температурный режим середины зимы спровоцировал возобновление вегетации, которая приостановилась с понижением температур в конце февраля. Темпе-

ратура почвы на глубине узла кущения на протяжении зимы не опускалась ниже -6°C . В целом условия вегетации в зимний период были удовлетворительными. Выход в трубку озимого ячменя был отмечен в первой декаде апреля.

2019-2020 сельскохозяйственный год характеризуется как экстремальный. 2020 год был самым теплым за весь период наблюдений с 1961 года. Средняя температура за год на территории Сакского района превысила на $2,4^{\circ}\text{C}$ среднееголетний показатель и достигла $13,2^{\circ}\text{C}$. Высокие температурные показатели сопровождались небывалой засухой. Посев озимого ячменя с небольшим снижением температуры окружающей среды был смещен на вторую декаду октября. Дружным всходам препятствовала почвенная засуха. Растения частично продолжали вегетацию на протяжении зимы. Наблюдалась неравномерность развития растений. В начале марта было отмечено снижение температуры воздуха до $-1 \dots -2^{\circ}\text{C}$, что привело к некоторому повреждению листьев озимого ячменя. Растения достигли фазы выхода в трубку в последние дни марта, что раньше среднееголетних показателей. Прирост вегетативной массы шел медленно в следствии колебаний температур, отсутствию дождей и повреждению заморозками.

Посев озимого ячменя в 2020 году производился в оптимальные сроки – первая декада октябрь. Погодные условия оценивались как удовлетворительные. Были получены дружные всходы, состояние посевов перед уходом в зиму оценивались как хорошие. В период перезимовки растения возобновляли вегетацию, гибели озимых не наблюдалось. Выход в трубку наступил несколько позже предыдущего года – ближе ко второй декаде апреля. К уборке приступили в конце июня.

Моделирование приобретает все большее значение как метод исследования. Особое внимание следует уделить сложности и многофакторности биологических объектов, коими являются сельскохозяйственные опыты. Необходимо корректно использовать математические модели и полученные с их использованием данные [10].

В основе математической модели зачастую лежит уравнение. В ходе анализа полученных данных по урожайности за 3 года исследования, было составлено уравнение множественной регрессии (1), которое описывает влияние нормы высева на урожайность ячменя озимого в зависимости от условий года выращивания:

$$Y = 20,6956 - 5,80133 * N_y + 8,19244 * (N_y * I_g) \quad (1)$$

Выявленная нами закономерность значима с вероятностью $95,0\%$, что говорит о статистически достоверной взаимосвязи исследуемых факторов.

Коэффициент детерминации рассчитывается с целью оценки качества подобранного уравнения регрессии. Приемлемыми моделями считаются те, которые имеют показатель данного коэффициента выше 50% . Наша модель имеет коэффициент детерминации $76,1\%$, что говорит о сильной линейной связи между переменными и довольно значительной зависимости продуктивности озимого ячменя от нормы высева и складывающихся условий года.

Графическое изображение влияния нормы высева на урожайность озимого ячменя в зависимости от условий года выращивания представлено на рис. 1:

Выявленная нами зависимость величины урожайности озимого ячменя от взаимного влияния изучаемых факторов выращивания показывает, что с увеличением нормы высева урожайность ячменя озимого возрастает. Наибольший ее показатель был достигнут при норме высева в $4,5$ млн. шт./га, соответственно наименьший при высева $2,0$ млн. шт./га. Данная закономерность наблюдается во все годы проведения опыта. С улучшением гидротермических условий выращивания урожайность озимого ячменя повышается с увеличением нормы высева семян с 2 до $4,5$ млн./га. В более благоприятные по увлажнению годы на низких нормах высева урожайность культуры также повышается, но в меньшей степени в сравнении с высевом $4,5$ млн. семян на гектар.

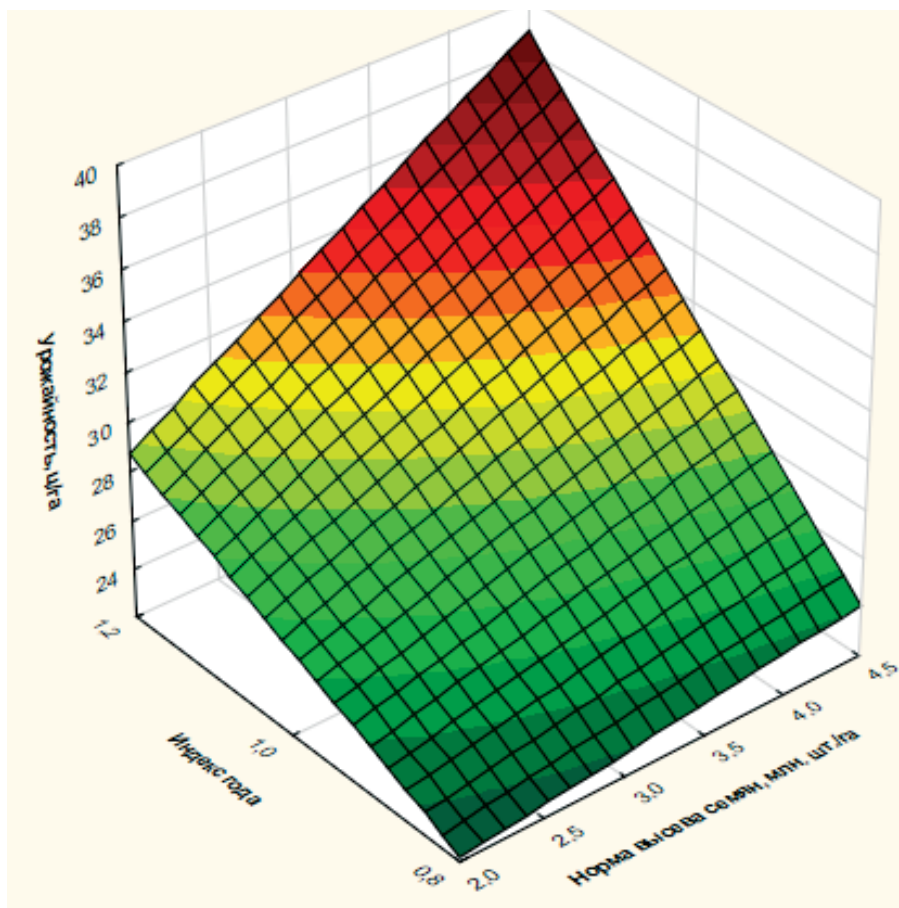


Рис. 1. Влияние нормы высева на урожайность ячменя озимого в зависимости от условий года выращивания

Таким образом, результаты исследований 2018 – 2021 гг. показали, что норма высева ячменя озимого влияет на урожайность зерна. В зависимости от года выращивания ее величина колебалась. Наиболее продуктивным был 2018-2019 год выращивания. Хорошие результаты также отмечаются в 2020-2021 гг. Наименее продуктивный год – 2019-2020.

Урожайность ячменя озимого зависела от нормы высева. Посев нормой 4,5 млн. шт./га всхожих семян как правило позволял получить наивысшую урожайность. Наименьшая была получена при посеве 2, млн. шт./га.

Выведенное нами уравнение множественной регрессии показало, что взаимосвязь исследуемых факторов доказана с вероятностью на уровне не ниже 95,0%. Данная зависимость детерминирует порядка 76,1 % вариабельности урожайности озимого ячменя от воздействия нормы высева семян и складывающихся условий произрастания.

Список литературы

1. **Лыков, С. В.** Резервы озимого ячменя в условиях Республики Крым // Сборник тезисов участников II научной конференции профессорско- преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ имени В. И. Вернадского». Симферополь: ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», 2016. С. 12–13
2. **Малюга, Н. Г.** Влияние различных агроприемов выращивания озимого ячменя на его продуктивность и пищевой режим почвы в условиях Центральной зоны Краснодарского края / Н.Г. Малюга, Е.В. Лавриненко, Е. Е. Кочетова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3. – С. 95–106.
3. **Нешадим, Н. Н.** Урожайность зерна озимого ячменя с применением различных технологий выращивания / Н. Н. Нешадим, О. Е. Пацека, В. А. Калашников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №

4. **Малько, А.М.** Современные тенденции использования и качество семян зерновых культур в АПК Российской Федерации А.М. Малько // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №4 (16). – С. 23–25.
5. **Ашаева, О. В.** Урожайность и качество зерна озимого ячменя при разных нормах высева / О. В. Ашаева, И. С. Коблова // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 2(40). – С. 10.
6. **Возиян В. И., Кишка М. Н., Журат В. Ф., Сергей Т. П., Плешка А. В.** Влияние сроков посева и норм высева на урожай озимого ячменя в условиях Бельцкой степи Республики Молдова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С.129–132.
7. **Дацюк, И.С.** Проблемы повышения качества семян зерновых культур при интенсивных технологиях / И.С. Дацюк // Селекция и семеноводство. – 1989. – №1. – С. 34,35.
8. **Жук, В. О.** Анализ устойчивости агроландшафтов Крыма к опасным гидрометеорологическим явлениям / В. О. Жук // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И Вернадского. География. Геология. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 130–139.
9. **Хокконова М. Б.** Сохранность растений озимого ячменя при разных сроках посева и нормах высева в осенне-зимний период // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы науки». Уфа: «Аэтерна», 2016. С. 67–71.
10. **Смагин, Б. И.** Экономический анализ и статистическое моделирование аграрного производства: монография / Б. И. Смагин ; Б. И. Смагин ; М-во сельского хоз-ва РФ, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Мичуринский гос. аграрный ун-т». – Мичуринск : Изд-во Мичуринского гос. аграрного ун-та, 2007. – 153 с. – ISBN 978–5–94664–141–8. – EDN QSONEJ.

INFLUENCE OF SEEDING RATE ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER BARLEY UNDER THE CRIMEA CONDITIONS

Petrichenko A.O.

*teacher Pribrezhenskiy agricultural college (filial) of the Federal State Educational Institution of Higher Education «V.I.Vernadsky Crimean Federal University»
village Pribrezhnoe, Sakskij District, Republic of Crimea, e-mail: anna.peregud8@yandex.ru*

Abstract. *The article presents the results of a study of the influence of the seeding rate on the productivity of winter barley by a continuous ordinary method of sowing. The experiment was conducted according to the methodology of the State variety testing in the steppe zone of the Crimea. The optimal seeding rate was established in the amount of 4.5 million pieces of germinating seeds per hectare, at which the highest grain yield was obtained. A significant influence of hydrothermal growing conditions on crop yield was noted.*

Keywords: *winter barley, seeding rate, hydrothermal conditions, yield, multiple regression model.*

УДК 68.35.37

САФЛОР КРАСИЛЬНЫЙ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Пряничникова М.К.¹, Донаева А.А.²

¹*рабочий лаборатории селекции сельскохозяйственных культур*

²*агроном лаборатории селекции сельскохозяйственных культур*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Прикаспийский аграрный федеральный научный центр

Российской академии наук» (ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»)

Астраханская область, село Соленое Займище, Россия, e-mail: maria19–03@mail.ru

Аннотация: *В статье рассматривается отличительный образ сафлора как пищевой масличной культуры и его превосходство над другими кормовыми культурами в качестве нетрадиционной кормовой культуры.*

Ключевые слова: *сафлор, обработка почвы, урожайность.*

Сафлор, (*Cathamust inctorius*) – это масличное растение. Семена сафлора содержат до 40% жира. Сафлоровое масло является полусухим видом масла и считается лекарственным. Его вкусовые качества не уступают подсолнечному маслу и намного превосходят хлопковое.

Сафлор происходит от рода травянистых растений, у которого достаточно массивный стебель и мясистые листья, покрытые шипами. Длина его стебля может достигать 1,5 м в высоту, но обычно он гораздо ниже. Лист у сафлора сидячий, он прочно держится на ветвях. Отличительной чертой сафлора являются крупные, пушистые соцветия ярко-оранжевого цвета, в которых содержатся те самые красящие вещества. В тот момент когда сафлор отцветает, начинают созревать семена [1,8].

Сафлор издавна выращивался для производства красителей и высококачественного пищевого растительного масла. Сегодня во всем мире он используется только для производства масла.

В дополнение к агрономическим мерам по стабилизации растениеводства, необходимо выращивать нетрадиционные культуры, способные адекватно реагировать на изменение погодных условий.

Семейство сафлора насчитывает около двух десятков видов, из которых окультурен лишь один – сафлор красильный. Другие же виды являются дикорастущими или сорными.

Самой распространенной масличной культурой для выращивания в часто меняющихся природных условиях является сафлор. Такая масличная культура отлично приспосабливается к местным севооборотам, благодаря чему и способствует разнообразию сельскохозяйственного производства.

Лучшим предшественником для этой культуры считается пар, озимые и яровые культуры. Поле должно быть чистым от сорняков, с которыми сафлор не конкурирует.

Сафлор считается подходящим предшественником для яровых культур. Несмотря на то, что его корни проникают на большую глубину, тем самым он иссушает почву намного меньше, чем подсолнечник. Почву под сафлор обрабатывают так же, как и под зерновые культуры. [3].

Развитая корневая система является важным достоинством сафлора. Корневая система способна извлекать влагу из глубоких слоев почвы, а благодаря структуре вегетативной массы ее расход происходит экономно. Сафлор хорошо приспособлен к сухому климату, не требователен к почве, может произрастать даже на засоленных участках.

При отборе сортов и разработке технологий их возделывания, хорошо адаптированных к почвенно-климатическим условиям и технической оснащенности, эта культура будет низкозатратной на внутреннем и внешнем рынках.

Сафлор стоит высевать в ранние сроки, до начала посева зерновых культур. В фазу цветения раннего срока сева сафлора, он должен быть обеспечен влагой на 20–25 мм больше, чем сафлор позднего срока сева. На ранних сроках сева, развитие растений сафлора происходит при более низких температурах воздуха. В это время поздние сорняки еще даже не прорастают. На ранних сроках посева уровень засоренности сафлора в 1,5–2 раза ниже, чем на средних и поздних посевах.

Влагообеспеченность и засоренность посевов сафлора так же во многом зависит и от густоты стояния растений. При увеличении нормы посева от 0,3 до 0,8 млн шт./га засоренность снижается с 50 до 37 шт./м².

Известен также способ возделывания сафлора, включающий глубокую основную обработку почвы, подзимний сев, ранневесеннее дождевое боронование, послеуборочные междурядные обработки и уборку зерновой части на семена

При наибольшей влажности почвы, семена стоит сажать на глубину 5–6 см, а при наименьшей влажности почвы 7–8 см. В научной литературе описываются широкорядные способы посева, с междурядьями 45 и 60–70 см. Так же сафлор можно сеять и простым рядовым способом сеялками СЗС-2,1; СКП 2,1 с междурядьем 23 см. Его норма посева составляет 0,6–0,8 млн семян на 1 га (30–40 кг/га) и 0,5 млн всхожих семян/га в средние сроки сева. При наилучших условиях увлажнения берется наибольшее значение, при худших – наименьшее. При этом стоит учитывать что, на семенных посевах можно брать нижний предел, на товарных – верхний. К почвенным пока-

зателем сафлор непривередлив, может произрастать на солонцеватых почвах в условиях степей. Уход за посевами сафлора включает боронование по всходам [4,5].

На посевах сафлора специфические вредители встречаются мало. В основном это сафлоровая муха, личинки которой проникают в соцветие и повреждают ядро семян. Так же могут встречаться и сафлоровые долгоносики и многие другие вредители, которые повреждают сафлор и подсолнечник. А так же не исключается поражение растений тлей. Меры борьбы с вредителем и болезнями такие же, как и на подсолнечнике: севооборот, обработка почвы, селекция устойчивых сортов и применение инсектицидов [6].

Степень урожайности сафлора находится в зависимости с присутствия агропочвенной влажности в опасной фазе его формирования, приводящиеся в ветвление-бутионизацию.

Уборка сафлора совершает непосредственным комбайнированием присутствие влаги зерён 10–12%. Уборку стоит начинать при полной спелости семян. К обмолоту стоит приступать, тогда когда пожелтеют все растения и корзинки, а семена затвердеют. Но стоит учитывать, что при длительном перестое посевов может случиться осыпание семян от ударов лопастей жатки по стеблю растения [2].

Для начала семена проходят первичную очистку и при необходимости – высушивание до влажности не больше 13%. В них содержится 37% полувысыхающего масла, а также присутствует и белок – 12%. Так же сам сафлор является отличным кормом, как для животных, так и для птиц, благодаря наличию протеина в его составе. После переработки семян сафлора, из одного центнера можно получить от 45 до 50 кормовых единиц. Семена сафлора сложно разделять только от подсолнечника, пшеницы и дурнишника, все без исключения другие сорняки просто отделимы при очистке. Разница между сафлором и подсолнечником заключается в том что, сафлор не производит клейкую смолу, поэтому семена после промывки не содержат приставших семян амброзии и других вредных сорняков. Таким образом, в засушливых районах урожайность подсолнечника при дождевание может составлять более 5 ц/га, а учитывая его приспособленность к засухе, сафлор не теряет урожайность и является более выгодным, чем подсолнечник [7,9].

Можно выделить и другие преимущества сафлора, например семена сафлора непривлекательны для птиц, потому что они белые и хорошо защищены листьями корзинки, но в тоже время обмолоченные семена с охотой поедаются домашней птицей. Сафлор начинает цвести раньше подсолнечника и имеет более длительный период цветения, но он так же хорошо привлекает пчел, что является еще одним преимуществом, которое можно попробовать на фермах, где практикуется пчеловодство [10,11].

Список литературы

1. **Бартенев, Д.И.** Сафлор и его применение / Д.И. Бартенев // Учёные записки. –Уральск, 1956 – Т. 3, Вып. 8. – С. 173.
2. **Болдырь Д. А., Сухарева Е. П.** Технология возделывания сафлора красильного // Научно-агрономический журнал. 2013. № 2 (93). С. 23–26.
3. **Вавилов П. П.** Растениеводство. Агроиздат. М., 1986. – С. 401–402.
4. **Красовская, И.В.** Корневая система растений и ее рост в зависимости от внешних факторов / И.В. Красовская // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 1926. Т.15. Вып.5. - С.57–114.
5. **Ковалев Е.И.** Влияние стимуляторов роста растений на формирование урожайности и качество зерновых. Агрономическая газета Юга России, 2013 г., №1–2, 5–6с.
6. **Конопля Н., Курдюкова О., Жердева Е.** Особенности выращивания сафлора и защита посевов от сорняков // Главный агроном. 2013. № 12. С. 32–33.
7. **Кулешов А.М.** Сафлор – культура перспективных возможностей // Научно-агрономический журнал. 2012. № 1 (90). С. 38–39.
8. **Минкевич И.А.** Масличные культуры. / И.А. Минкевич, В.Е. Борковский. - М.: Сельхозгиз,- 1952. – С. 580.
9. **Сафлор-масличная культура.** Режим доступа: <https://agrobook.ru/questions/safflor-maslichnayakultura/#node-answer-13691> (дата обращения 01.02.2023)
10. **Vahid Effect** of water stress on germination indices in seven safflower cultivars (*Carthamus tinctorius*L.) // 7th International safflower conference. – Wagga Wagga, Australia. – 2008.

SAFFLOR DYEING - PROMISING TECHNICAL CULTURE

Pryanichnikova M.K.¹, Donaeva A.A.²

¹working Laboratory of Crop Breeding

²agronomist of Crop Breeding Laboratory

Federal state budgetary scientific institution «Caspian agricultural federal scientific center of the Russian academy of sciences» (FSBNU «PAFNC RAS»)

Astrakhan region, the village of Solenoe Zaimishche, Russia, e-mail: maria19-03@mail.ru

Abstract: The article discusses the distinctive image of safflower as a food oil crop and its superiority over other fodder crops as an unconventional fodder crop.

Keywords: safflower, tillage, productivity.

УДК 634.8

ЗНАЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВИНОГРАДА

Резник Е.С.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук Майборodin С.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

пос. Персиановский, Россия, e-mail: maiborodin87@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема воздействия климата на виноград и условия его возделывания. Рассмотрены основные факторы окружающей среды, которые имеют наибольшее значение. Было описано их влияние и способы их совмещения, которые позволят получить высококачественный урожай.

Ключевые слова: виноград, возделывание, климат, внешние факторы.

Получение высококачественных урожаев – это одна из самых главных задач сельского хозяйства. Для этого активно внедряют новые технологии возделывания и используют различные удобрения, средства защиты растений, занимаются мелиорацией земель, благодаря чему достигается рост урожая. Но, стоит отметить, что не всегда высокие урожаи бывают высокого качества [1]. Очень часто производители гонятся за высокой урожайностью, но совсем забывают про качество. Для того, чтобы получать высокие и одновременно качественные урожаи, необходимо заниматься изучением особенностей возделывания винограда и влияния на него климатических условий.

Рассматривая и анализируя всю историю земледелия и достижения в сельскохозяйственной науке, можно найти большое количество доказательств важности климатических условий. Поэтому каждый год активно происходят исследования о влиянии климатических условий на виноград. Главной задачей данной статьи является изучение и анализирование влияние внешних условий на виноград. Какое оказывает влияние на рост, развитие, урожайность и качество урожая.

Изучив и проанализировав все данные о испытаниях различных сортов винограда в разных климатических условиях, были выявлены определенные закономерности между ростом и развитием винограда и климатическими условиями [2].

Условия внешней среды могут сказываться на ту или иную культуру по-разному. Какие-то растения реагируют резко на изменения климатических условий, а для каких-то они будут незначительными. В случае с виноградом, каждое изменение погодных условий отражается на растении. Эти изменения очень заметны и могут быть связаны с урожайностью, качеством винограда и состоянием самого растения. Сорт винограда и условия его произрастания имеют огромное значение, благодаря этим факторам определяют качество получаемой продукции.

Виноград в основном возделывается в широтах между 35 и 50. Именно в этих широтах получается собрать высококачественный урожай. Созревание ягод винограда проходит нормально, они богаты всеми необходимыми элементами. В то время как в умеренных широтах созревание ягод происходит медленно, из-за чего качество урожая ухудшается.

В общем и целом, суровый климат северных районов для винограда не подходит, также, как и тропический. Наиболее подходящим для него будет умеренный, тёплый и субтропический климат [3].

Основными элементами климата, которые оказывают наибольшее влияние на виноград, являются свет, влажность и температура и другие. Рассмотрим каждый из этих элементов подробнее:

Свет. Играют огромную роль в процессе роста и развития растения, так как участвует в процессе фотосинтеза, транспирации и т.д. Свет улавливается растениями при помощи листьев. Так, на один гектар винограда приходится примерно 2–5 га листовой поверхности. Общее поглощение физиологической радиации составляет менее 50%. Это связано с тем, что большая часть лучей попадает в рядки между растениями. Виноград можно смело отнести к светолюбивым растениям. Если количество света будет недостаточно, то будет наблюдаться увеличение листьев, изменение окраски, а если света совсем мало, то междоузлия будут увеличиваться в размерах, листья начнут уменьшаться, побеги перестанут закладывать почки и не начнут нормально развиваться соцветия и грозди. Поэтому крайне важно грамотно размещать растения между собой, чтобы света было достаточно и не наблюдалось угнетение растения. Кроме этого, для хорошего развития и получения вовремя вызревших побегов, необходима смена дня и ночи. Разные сорта винограда по-разному относятся к длительности дня. Некоторые лучше отзываются на короткий день, некоторые на длинный, а третьи вообще не чувствительны к этой смене. Но фотопериодизм в любом случае необходим винограду [3, 4].

Температура воздуха. Данный внешний фактор имеет не меньшее значение, чем свет. Наибольшее влияние оказывает на виноградную лозу. Требование к теплу у виноградной лозы в различные периоды разное. Процесс вегетации винограда начинается при среднесуточной температуре от +6 до +12 градусов тепла. Активный рост, формирование цветков и дальнейшая закладка почек происходит при температуре от +25 до +30 градусов тепла.

В период созревания температура оказывает на виноград огромное влияние. В случае, если в период созревания температура в среднем находится в диапазоне от +28 до +32 градусов тепла, то процесс созревания идёт активно и накапливается много сахара в ягодах винограда. А если температура в момент созревания будет находиться в пределах от +14 до +16 градусов тепла, то ягоды созревают медленно, накапливают мало сахара и становятся кислыми [3].

Это можно объяснить тем, что процессы дыхания и ассимиляции зависят от температуры окружающей среды. Поэтому в южных районах, где высокие температуры, виноград получается сладким, а в северных районах наоборот, кислым.

Так же, влияние температуры на виноград в разный период вегетации растения оказывает разное влияние. Так, например, молодые сеянцы более чувствительные к неблагоприятным условиям, а более взрослые растения более устойчивы. Рассматривая период роста побегов, то благоприятная температура наступает в тех случаях, когда она становится ниже +12 или +10 градусов, в период цветения ниже +15, а созревания ниже +16 градусов. Если температура воздуха будет слишком высокая, например, +40, то это тоже будет плохо сказываться на винограде. Будет наблюдаться пожелтение листьев, ягоды начнут темнеть, а в дальнейшем сморщиваться и вовсе высыхать. А если температура упадёт ниже 0 градусов, то будет наблюдаться обезвоживание и свёртывание коллоидов. Это приведёт к отмиранию протоплазмы клеток. Но, стоит отметить, что при переходе винограда в состояние покоя, его морозостойкость становится выше, по сравнению с вегетирующим растением [2, 3].

Влажность. Главной составляющей частью растения является вода. Благодаря воде происходит процесс питания растений. Как в случае и с температурой, влажность в разные периоды вегетации по-разному оказывает влияние на виноград. Так, сырая погода и длительные дожди в

период цветения винограда приводит к плохому оплодотворению, осыпанию завязей и к плохому завязыванию ягод. Меньше накапливается сахара в ягодах в период их созревания. Очень часто из-за высокой влажности в период созревания наблюдается растрескивание и гниение ягод. Но, стоит отметить, что при наличии грунтовых вод на глубине 1–1.5 м от поверхности почвы, такого вредного влияния от переувлажнения не наблюдается.

Виноград сам по себе считается засухоустойчивым растением. Благодаря хорошо развитой корневой системе, растение может пережить недостаток влаги.

Если выпадают слабые дожди, то они приносят вред винограду, так как смачивают только верхний слой почвы и стимулирует рост и развитие сорняков, а при сильных дождях наблюдается ветер, который может сломать ветви винограда, смыть почву и т.д. Вред может нанести даже утренняя роса, которая стимулирует развитие грибных болезней. Пользу от дождя можно получить только в зимний и весенний период, в периоды до начала цветения и в момент роста ягод, и после их сбора.

Немаловажным фактором при возделывании винограда является ветер. Легкий ветер помогает от грибных болезней, при опылении и отводе холодного воздуха. Но, если ветер будет сильным, то он будет приносить только вред растению. Ветер может сдувать верхний слой почвы, ломать молодые побеги, повреждать горячим ветром и песком листья, сдувают снежный покров, который так необходим винограду. Для борьбы с ветром выбирают правильные участки, используют защитные посадки [2, 3, 4].

Так же большое значение имеет рельеф. От него зависит увлажнение почвы, прогревание, разница температур и многое другое. Основная часть виноградников, которые дают большой урожай, находятся на южных склонах. Они не угнетают друг друга, получая необходимое количество свет, лучше проветриваются, не подвержены заморозкам.

Близость водоемов (море, озеро, пруды, реки) смягчает климат и благоприятно влияет на культуру винограда. Близость водоемов, увеличивая влажность воздуха, уменьшает опасность заморозков.

Таким образом, можно сделать вывод, что резкое изменение одного из факторов оказывает сильное влияние на рост и развитие растения. При перемещении винограда в другие условия необходимо это сделать правильно, чтобы растение было готово к новым условиям. Изучение особенностей климата отдельных районов позволит подобрать наиболее подходящий сорт именно для этой местности. Важно учитывать комплексное влияние всех факторов. Желаемый урожай и высокое качество этого урожая можно получить только при правильном совмещении всех этих факторов. Выявление большого количества взаимосвязей между виноградом и отдельными условиями внешней среды позволили найти новые места, на которых виноград будет давать хорошие урожаи.

Список литературы

1. **Романенко Е.С., Сосюра Е.А., Нуднова А.Ф., Юхнова А.А.** Выращивание винограда для качественного виноделия // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3(15). – С. 185–187.
2. **Бейбулатов М.Р.** Продуктивность сортов винограда в зависимости от погодных условий конкретной климатической зоны // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 14–15.
3. **Варфоломеева Е.А.** Особенности выращивания винограда в условиях Северо-Запада России и меры повышения его устойчивости к заболеваниям // Промышленная ботаника. – 2020. – Т. 20. – № 1. – С. 55–60.
4. **Казначеева Ю.С., Айсанов Т.С.** Влияние погодных условий на качество урожая технических сортов винограда // Научные основы развития сельскохозяйственного производства в России: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции посвященной 85-летию факультета агротехнологии и землеустройства, 27–28 апреля 2017 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джембулатова, 2017. – С. 101–107.

THE IMPORTANCE OF EXTERNAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE CULTIVATION OF GRAPES

Reznik E.S.

Scientific supervisor – candidate of agricultural sciences Maiborodin S.V.

Don State Agrarian University

Persianovsky village, Russia, e-mail: maiborodin87@mail.ru

Abstract. *This article discusses the problem of climate impact on grapes and the conditions of its cultivation. The main environmental factors that are of the greatest importance are considered. Their influence and ways of combining them, which will allow to obtain a high-quality crop, were described.*

Keywords: *grapes, cultivation, climate, external factors.*

УДК 633.35.(571.150)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Сафронов В.Н.

студент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Н.И. Шевчук

г. Барнаул, РФ, natalia.shevchuck@yandex.ru

Аннотация. *В статье приведены результаты исследования восьми сортов гороха в условиях Тальменского района Алтайского края. Проведенный анализ элементов структуры показал, что наибольшие значения числа бобов с одного растения, числа семян в одном бобе, числа семян с одного растения, масса 1000 семян формировались у сорта Таловец 55. Максимальная урожайность 3,2 т/га в группе исследуемых сортов была у сорта Таловец 55, что превысило контрольный сорт Варяг на 0,7 т/га.*

Ключевые слова: *горох, сорта, элементы структуры урожая, урожайность*

В России горох – основная зернобобовая культура, широко используемая в питании населения и кормлении скота. Семена его содержат 27% полноценного белка, отличаются хорошими вкусовыми качествами. Гороховая мука, зеленая масса, сено, сенаж, силос и др. – ценные, высокопитательные корма. Многие исследователи считают, что кормопроизводство оказывает колоссальное влияние не только на развитие растениеводства, но и определяет состояние животноводства в целом, а также решает многие проблемы, возникающие в земледелии, природопользовании, способствует повышению стабилизации агроэкосистем [1,2].

По показателям урожайности семян и зелёной массы сельхозпроизводители могут задействовать производственные структуры культурой гороха не только в основных, но и в промежуточных посевах для получения дополнительных урожаев. Сравнительно короткий вегетационный период делает возможным возделывание гороха в занятых парах. Повышения эффективности производства всегда актуальна для производителя давая возможность межотраслевому развитию как в растениеводстве, влияя на повышение урожаев в севообороте и высеваемых после них культур, так и в животноводстве используют на кормовые цели, и он приобретает большую популярность как концентрат для животных. Горох способствуют интенсификации, экологизации и подъему культуры земледелия в целомм [3].

По данным Росстата в 2021 г. производство зернобобовых в РФ достигло 3,84 млн т, что стало максимальным значением после 2017 г. Посевная площадь в Алтайском крае в 2020 году соста-

вила 5,2 млн. га. Зерновые и зернобобовые культуры занимали около 3,3 млн. га. Валовой сбор (в бункерном весе) зерновых и зернобобовых культур составил более 4,2 млн. тонн, в том числе около 2,1 млн. тонн яровой пшеницы. Посевы горох 2020 году занимали около 100 тысяч гектаров. Урожайность данной культуры в условиях Алтайского края среднем составляет 14,5 ц/га.

Цель исследования – изучить сорта гороха по основным хозяйственно ценным показателям.

Задачи исследования:

- Оценить элементы структуры урожая сортов гороха разной селекции;
- Определить уровень формируемой урожайности.

Опыт был заложен на полевом стационаре «КФХ Риттер С. И.» Алтайского края Тальменского района исследования проводились в 2022 г. на сортах гороха включенных в Госреестр по Западно-Сибирскому региону. Взято восемь сортов гороха посевного отечественной селекции:

- безлисточковые - Варяг, Алтайский усатый, Батрак, Таловец 55; Вельвет;
- листочковые - Алтайский универсальный, Новосибирец, Аванс.

Условия расположения опытного участка типичны для Приобской лесостепи Алтайского края. Почва – чернозём, выщелоченный среднemocный среднегумусный среднесуглинистый с невысокой ёмкостью поглощения и нейтральной реакцией среды. Посев проводили в первой декаде мая. Норма высева 1,0 млн. шт./га. Полевой опыт закладывался в 3-х кратной повторности методом рендомизированных повторений, делянки располагали в несколько рядов, площадь опытных делянок 1м². Опыт заложен согласно методике Б.А. Доспехова [4]. Все наблюдения и анализы проводили согласно общепринятым в растениеводстве методикам.

Расчёты проведены по методике возделывания зернобобовых, которые базируются на последних достижениях науки и накопленного практического опыта использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских, новых изобретений и рационализаторских предложений [5]. Модель посева включала показатели полевой всхожести семян, сохранности растений за вегетацию, элементы их продуктивности, что позволило рассчитать урожайность данных сортов гороха.

Сортовые характеристики и условия произрастания повлияли на структурные элементы урожайности данных сортов (Табл. 1). Вес зеленой массы растений гороха сорта Новосибирец стабильно показал высокую характеристику кормовой направленности, вес растений с 3-ех участков составил 2090 г, 2510 г, 1900 г.

Среднее количество бобов на одном растении изменялось не значительно от 3,7 до 6,5 шт. на растение. Максимальное значение данного показателя было у сорта Таловец 55. Число семян в одном бобе формировалось от 3,0 шт. у сортов Алтайский усатый и Батрак до 5,0 шт. у контрольного сорта Варяг. Число семян с одного растения это показатель определяемый числом бобов, приходящееся на одно растение и числом семян в одном бобе. Максимальное число семян с одного растения 24,7 шт. формировалось у сорта Таловец 55, что превысило контрольный вариант на 2,2 шт. Наименьшее значение данного показателя отмечено у сорта Батрак. Вес семян с одного боба у исследуемых сортов варьировало от 2,4 г у сорта Батрак до 5,3 г у сорта Таловец 55. У контрольного сорта Варяг данный показатель составил 3,1 г. У основной группы сортов вес семян с одного боба превысил контрольный вариант. Масса 1000 семян с заявленными характеристиками в Госреестр совпадала. Наибольшее значение массы 1000 семян 242 г формировалось у сорта Таловец 55, что превысило контроль на 36 г. Наименьшее значение 179 г было у сорта Аванс, это ниже контрольного сорта Варяг на 27 г.

В нашем опыте полученные прибавки по отношению к контролю наблюдались у всех сортов за исключением сорта Батрак. Урожайность исследуемых сортов в 2022 году формировалась на уровне 2,3 – 3,2 т/га. Самая высокая урожайность была на варианте с сортом Таловец 55 - 3,2 т/га, прибавка к контролю была максимальная 0,7 т/га. Самые низкий показатель урожайности были на варианте с сортом Батрак - 2,3 т/га.

Таблица 1

Элементы структуры урожая

Сорт	Число бобов на одно растение, шт.	Число семян в одном бобе, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Вес семян с одного боба, г	Масса 1000 семян, г
Варяг (контроль)	4,5	5,0	22,5	3,1	206
Алтайский универсальный	5,0	4,0	20,0	4,4	226
Аванс	5,5	3,8	20,9	4,3	179
Новосибирец	5,0	4,0	20,0	5,0	218
Вельвет	5,3	3,0	15,9	4,2	226
Таловец 55	6,5	3,8	24,7	5,3	242
Алтайский усатый	4,7	3,0	14,1	4,0	232
Батрак	3,7	3,0	11,1	2,4	231

Урожайность семян характеризуется сортовыми особенностями данных сортов, а также местом и условиями выращивания (Табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сортов гороха

Сорт	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га
Варяг (контроль)	2,5	-
Алтайский универсальный	2,7	+0,2
Аванс	2,5	0,0
Новосибирец	2,6	+0,1
Вельвет	2,8	+0,3
Таловец 55	3,2	+0,7
Алтайский усатый	2,8	+0,3
Батрак	2,3	-0,2

Таким образом, по большинству элементов структуры урожая лидировал сорт Таловец 55 у которого количество бобов на растении составило 6,5 шт., число семян на одно растение 24,7 шт. Также высокие показатели формировались у контрольного сорта Варяг и сорта Аванс. Урожайность сортов гороха составляла от 2,3 до 3,2 т/га., показали высокую эффективность их производства и возможность применения как в отраслях растениеводства и животноводства.

Список литературы

1. **Вавилов П.П.** Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
2. **Васютин А.С.** Зернобобовые культуры – основной источник растительного белка. / А. С. Васютин // Кормопроизводство. – 1996. – № 4. – С. 26–29.
3. **Гуркова Е.В.** Селекция зернобобовых и крупяных культур в Алтайском крае/ Е.В. Гуркова, Е.Р. Шукис//Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. - № 2.- С. 43–46.
4. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
5. **Шпаар Д.** Зернобобовые культуры Ф. Эллмер, А., Постнико, Г. Таранух и др. / По д обще й редакцией Д . Шпаара . – Мн. : «ФУАинформ», 2000 . – 264 с.

GROECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PEA VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE PRIOBSKAYA FOREST-STEPPE OF THE ALTAI TERRITORY

Safronov V.N.

student

Scientific supervisor – Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor N.I. Shevchuk Altai State Agrarian University
Barnaul, Russia, natalia.shevchuck@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of a study of eight varieties of peas in the conditions of the Talmensky district of the Altai Territory. The analysis of the structural elements showed that the highest values of the number of beans from one plant, the number of seeds in one bean, the number of seeds from one plant, the mass of 1000 seeds were formed in the variety Talovets 55. The maximum yield of 3.2 t/ha in the group of studied varieties was in the Talovets 55 variety, which exceeded the control Varyag variety by 0.7 t/ha.

Keywords: peas, varieties, crop structure elements, yield

УДК 632.51

КОНТРОЛЬ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Синица Е.В., Конопля Р.А.

аспиранты

Научный руководитель - доктор с.-х наук Конопля Н.И.
ГОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет»
г. Луганск, ЛНР, Россия, e-mail: L-katyrina@ya.ru

Аннотация. В многолетних полевых опытах выявлено, 74 вида сорных растений из 58 родов и 23 семейств, произрастающих в посевах озимых культур. Подавляющее большинство сорняков, наносящих вред культурным растениям, составляют малолетние озимые и зимующие виды с коротким периодом вегетации. Удельная масса их в общей засоренности посевов за последние десятилетия возросла с 33,7 до 58,5%, а с продолжительным периодом вегетации уменьшилась с 60,3 до 41,5%. Эффективный контроль яровых и зимующих сорняков осуществляется в системе допосевной подготовки почвы, сорняков-эфемеров – применением системных гербицидов осенью за 18–22 суток до прекращения вегетации или весной после возобновления вегетации культурных растений.

Ключевые слова: озимые культуры, сорные растения, контроль.

Одним из факторов, который существенно влияет на формирование урожайности зерна озимых культур, является засоренность посевов.

В последние 25–30 лет улучшение гидротермических условий за счет повышения в сравнении со средними многолетними показателями температуры воздуха (на 2,5 °С) и количества осадков (на 72,4 мм) в осенне-зиме-весенний период оказалось благоприятным не только для культурных, но и сорных растений [1, 2].

Анализ флористического состава сегетальных растений на пахотных землях степной зоны Европейской части России показал, что в последние несколько десятилетий на фоне общего по-

вышения засоренности посевов произошли существенные изменения видового состава сорных растений. В посевах озимых культур увеличилось число малолетних озимых и зимующих сорняков, а также ранних яровых видов с поздним плодоношением, способных к отрастанию после скашивания и поздних пожнивных сорных растений, всходы которых появлялись после уборки зерновых колосовых культур [2–4].

Существенно увеличилось видовое разнообразие и спектр местопроизрастаний адвентивных видов, отличающихся высокой семенной продуктивностью и вредоносностью как в посевах культурных растений, так и на необрабатываемых землях [5–7].

Значительный вред посевам озимых культур стали наносить сорняки-эфемеры, число которых по разным данным составляло от 5 до 54 видов, а средняя плотность изменялась от 41 до 196 шт./м² [2, 3, 5, 8].

Повсеместное применение энергосберегающей мелкой обработки почвы повлекло за собой распространение многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков, а также видов семейств Poaceae, Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Violaceae, Brassicaceae [5].

Исследования по изучению влияния способов основной обработки почвы на засоренность посевов озимых культур указывали на положительную роль вспашки по сравнению с мелким и плоскорезным рыхлением [9].

По другим данным вспашка была эффективной только под пары, а после непаровых предшественников она не успевала осесть, в рыхлую почву семена заделывались неравномерно, на поверхность почвы выворачивались яровизированные семена сорняков с нижележащих слоев, что вызывало повышенную засоренность посевов [5].

В ряде опытов оптимальные условия для посева, роста, развития озимых культур и контроля сорняков складывались при проведении двух-трех кратного дискования почвы на 8–10 см с предпосевной культивации на 5–6 см [4].

В других исследованиях самую высокую эффективность контроля сорных растений обеспечивали гербициды, применяемые в период кущения озимых культур [5].

Однако, по мнению большинства исследователей, в условиях нарастания численности и видового состава сорняков использование даже самых эффективных гербицидов не обеспечивало надлежащей чистоты посевов без применения механических и фитотенотических мер контроля. Оптимальные фитосанитарные условия в посевах озимых культур складывались зернопаропропашных и зернопропашных севооборотах при сочетании эффективных способов обработки почвы и гербицидов [4, 5, 9].

То есть, видовой состав, распространение, биологические и экологические особенности ряда сорных растений в посевах озимых культур в зависимости от приемов их контроля и складывающихся экологических условий остаются изученными недостаточно.

Целью наших исследований было установить особенности изменения видового состава сорных растений в агрофитоценозах озимых культур под влиянием изменений погодноклиматических условий и разработать меры их контроля в посевах пшеницы и ячменя озимых.

Исследования проводили в течение 2020–2022 гг. в 5-польном полевом зерно-паро-пропашном севообороте на территории Донецко-Донского региона, охватывающего степную зону Донецкой и Луганской Народных Республик, Харьковской, Воронежской и Ростовской (за исключением юго-западной части) областей (по А.Н. Каштанову, 1988). Почва опытных участков – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Мощность гумусового горизонта почвы – 75–80 см. Содержание гумуса в пахотном слое почвы 4,0–4,3%. Технологические приемы выращивания озимых культур – принятые для региона [4, 5]. Площадь учетных делянок 84 м², повторность опытов – трехкратная. Закладку полевых опытов, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам [10].

Засоренность посевов озимых культур осуществляли по методикам, принятым в ботанике и гербологии [11].

Было установлено, что на опытных участках флористический состав сорных растений, которые в той или иной степени снижали урожайность пшеницы и ячменя озимых, был представлен 74 видами из 58 родов и 23 семейств. В систематическом отношении максимальным видовым разнообразием отличались семейства Asteraceae (23%), Brassicaceae (19%), Poaceae и Fabaceae (по 7,0%), Apiaceae и Boraginaceae (по 5,3%), Ranunculaceae (3,2%).

Основную биогруппу сорных растений составляли озимые и зимующие виды – 56,2%, тогда как яровые – 20,1%, многолетние – 10,7%, другие биогруппы – 12,7%.

Изменения погодных условий в последние десятилетия в сторону повышения температуры воздуха и количества осадков вызвали существенные изменения в соотношении ботанических и биологических групп сорных растений. Так, в наших опытах в сравнении с 1982 г. (В.В. Шабашов) в посевах озимых культур увеличилась (до 58,5% против 33,7%) удельная масса сорняков-эфемеров с очень коротким периодом вегетации. Они были представлены такими ранее не встречающимися видами как *Androsace elongata* L., *Ceratocephala testiculata* (Crantz), *Holosteum umbellatum* L., *Lamium paczoskianum* Worosch., *Microthlaspi perfoliatum* (L.) F.K. Mey, *Veronica hederifolia* L. и др. Всходы их появлялись осенью и в течение зимнего периода во время продолжительных оттепелей. В марте они возобновляли вегетацию и в апреле заканчивали полный жизненный цикл, избегая таким образом конкуренции со стороны культурных растений. За 15–40 суток после возобновления вегетации и отсутствия контроля они поглощали из почвы 60–65 кг/га питательных веществ и до 90–140 т/га воды. Отличаясь невысокой семенной продуктивностью, но высокой плотностью в посевах, они формировали до 9,3–17,2 тыс. шт./м² семян, способных прорасти уже в течение осени текущего года, ухудшая фитосанитарное состояние последующих культур.

Несколько меньшее (31,8% против 60,7%) участие в формировании общей засоренности принимали сорные растения с более продолжительным периодом вегетации. Это *Consolida egalis* S.F. Gray, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Erigeron podolicus* Besser, *Papaver rhoeas* L., *Senecio vulgaris* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. и др. созревание семян, которых происходило одновременно культурными растениями и большая часть их поступала в зерновой ворох. На сильно засоренных полях в бункерном ворохе зерна масса их достигала 0,8–1,1%.

Неодинаково на смену погодно-климатических условий реагировали виды многолетних сорных растений. В посевах увеличивалась удельная масса *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Euphorbia virgate* Waldst. et Kit., отличающихся очень высокой семенной продуктивностью и способностью к вегетативному размножению, но уменьшалась - *Acroptilon repens* (L.) D.C., *Sonchus arvensis* L., *Vicia cracca* L. и др. видов с невысокой семенной продуктивностью и худшей способностью к вегетативному размножению.

В период созревания зерна культурных растений в общей засоренности посевов возрастала доля поздних яровых и пожнивных сорняков (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. и др.), а также ранних яровых сорняков с поздним плодоношением (*Ambrosia retusifolia* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen, *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz и др.).

Несмотря на широкий видовой состав сорных растений в посевах озимых культур, контроль их может осуществляться только в позднеосенний и ранневесенний периоды.

В наших опытах эффективный контроль корнеотпрысковых и яровых однолетних видов достигался в системе обработки почвы, которая после зерновых колосовых и зернобобовых культур включала двукратное лущение стерни на 8–10 см с интервалом 14–16 суток и предпосевную культивацию, а после кукурузы, сорго, подсолнечника и проса – дискование почвы на 10–12 см и предпосевную культивацию.

Глубокое отвальное и безотвальное рыхление почвы вызывало иссушение пахотного и посевного слоев почвы, не обеспечивало благоприятных условий для получения своевременных всходов озимых культур и прорастания семян сорняков в допосевной период.

После всходов озимых культур, за 18–22 суток до прекращения осенней или после возобновления вегетации весной, высокую эффективность контроля озимых и зимующих сорняков, включая эфемеры, давало применение системных гербицидов Диамант, 48% ВР (д.в. дикамба (диметилфминная соль) – 0,25 л/га, Наномет, 60% СП (д.в. метсульфурон-метил) – 0,01 кг/га, Паллас, 13,5% МД (д.в. пироксулам+клоквинтосем-мексил) – 05 л/га. Снижение засоренности посевов составляло 94,6–98,0%. При обработке посевов в более поздние сроки как осенью, так и весной, позже фазы кущения, приводило к снижению эффективности гербицидов – в осенний период до 60,0–64,2%, а весной – до 83,8–89,5%.

Максимальное очищение посевов озимых культур, высеваемых по непаровым предшественникам, от сорных растений было на варианте сочетающем двукратное лущение или дискование почвы на 10–12 см с интервалом две-три недели, предпосевную культивацию и применение гербицида Наномет (0,01 кг/га) в весенний период после возобновления вегетации. На период уборки засоренность посевов не превышала 0,3–0,5 шт./м² сорных растений воздушно сухая масса которых составляла 2,5–2,8 г/м². Урожайность зерна ячменя озимого достигала 6,84 т/га, а пшеницы озимой – 5,37 т/га, что выше, чем на других вариантах опыта на 5,1–7,2%.

Таким образом, в посевах озимых культур выявлено 74 вида сорных растений подавляющее большинство которых (58,5%) представлено малолетними озимыми и зимующими видами с коротким периодом вегетации. Эффективный контроль их достигается в системе допосевной подготовки почвы, которая включает двукратное лущение или дискование почвы на 10–12 см с интервалом две-три недели, предпосевную культивацию и применение гербицида Наномет (0,01 кг/га) в весенний период после возобновления вегетации. Сорняки-эфемеры при обильном появлении осенью хорошо контролируются применением системных гербицидов за 18–22 суток до прекращения вегетации или весной, сразу же после возобновления вегетации культурных растений.

Список литературы

1. **Барановский А.В., Курдюкова О.Н.** Анализ динамики погодных условий Луганской области за последние 100 лет // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8. – С. 54–62.
2. **Курдюкова О.Н., Конопля Н.И., Сапина В.И.** Динамика засоренности пшеницы озимой в условиях изменяющегося климата // Аграрная наука – сельском хозяйству. Сборник статей в 3 книгах. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». – 2016. – С. 386–387.
3. **Курдюкова О.Н., Тыщук Е.П.** Видовой состав сорняков степных зон Украины и тенденции его изменений // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием. – Федеральное агентство научных организаций, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Русское ботаническое общество, Секция культурных растений РБО, Российский фонд фундаментальных исследований, 2017. – С. 80–81.
4. **Инновационные технологии** возделывания сельскохозяйственных культур в условиях нарастания аридности климата /В.Н. Токаренко, А.В. Барановский, Н.В. Решетняк и др. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛГАУ, 2022. – 123 с.
5. **Озимая пшеница в Донбассе** / Н.А. Никитина, И.Ф. Ивушкин, В.В. Шабашов и др. – Донецк: Норд-Пресс, 2022. – 152 с.
6. **Курдюкова О.Н., Конопля Н.И.** Плодовитость сорняков при различных условиях их вегетации // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С. 40–41.
7. **Курдюкова О.Н.** Плодовитость сорных растений различных типов и биогрупп в посевах и рудеральных экотопах // Вестник защиты растений. – 2015. – № 3 (85). – С. 26–29.
8. **Kurdyukova O.N., Konoplya N.I.** Autumn and spring application of herbicides in winter wheat sowings // Grain Economy of Russia. 2013. № 6. S. 52–56.
9. **Цвей Я.П.** Плодородие почв и продуктивность севооборотов. – К.: ЦП «Компринт», 2020. – 415 с.
10. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Книга, 2012. – 365 с.
11. **Фисюнов А.В.** Методические рекомендации по учету засоренности посевов в полевых опытах. – Курск, 1983. – 64 с.

WEED CONTROL IN WINTER CROPS CROPS IN THE CONDITIONS OF CLIMATE

Sinitsa E.V., Konoplya R.A.

graduate students

Scientific supervisor - Doctor of Agricultural Sciences Konoplya N.I.

SEI HE "Lugansk State Agrarian University"

Lugansk, LNR, Russia, e-mail: L-katyrina@ya.ru

Abstract. In long-term field experiments, 74 species of weeds from 58 genera and 23 families growing in winter crops were identified. The vast majority of weeds that harm cultivated plants are juvenile winter and wintering species with a short growing season. Their specific weight in the total weeding of crops over the past decades has increased from 33.7 to 58.5%, and with a long growing season decreased from 60.3 to 41.5%. Effective control of spring and wintering weeds is carried out in the system of pre-sowing soil preparation, ephemeral weeds – by using systemic herbicides in autumn 18–22 days before the end of vegetation or in spring after the resumption of vegetation of cultivated plants.

Keywords: winter crops, weeds, control.

УДК 581.522.4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТРОДУКЦИИ ОРЕХА ЧЁРНОГО В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Старшинов Д.С.

магистрант

Научный руководитель – канд. биол. наук Корчиков Е.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

г. Самара, Российская Федерация, e-mail: starschinov.denis@yandex.ru

Аннотация. Автором были проанализированы научные работы, отражающие результаты интродукции чёрного ореха в некоторых регионах Российской Федерации, а также приводятся собственные результаты исследований по интродукции ореха чёрного в Кинельском районе Самарской области.

Ключевые слова: чёрный орех, интродукция, зимостойкость, Самарская область, орехоплодные культуры.

Орех чёрный представляет собой ценное быстрорастущее растение, достигающий в условиях экологического оптимума 50 м высоты. Родиной чёрного ореха являются приатлантические регионы Северной Америки. Для ореха чёрного характерно сочетание ценных биологических свойств с высокими лесоводственными и декоративными качествами [1].

Чёрный орех представляет большой интерес как лесная и плодовая культура, также применяется в качестве зелёного строительства. Данная культура может без видимых повреждений переносит высокие до +36°C, а также достаточно низкие перепады температур до –30°C. Орех чёрный представляет большой интерес как объект для полезащитного лесоразведения [2].

Растения ореха чёрного достаточно перспективны в древесных и кустарниковых группах парков, садов и скверов засушливых регионов. По архитектонике кроны орех чёрный может приме-

няться для создания насаждений ажурных и ажурно-продуваемых конструкций [3]. Уже сейчас орех чёрный успешно интродуцирован в ряде регионов Средней России, в том числе и в Самарской области, в связи с чем представляется актуальным рассмотреть итоги интродукции в разных географических регионах особенно с учётом его высокой питательной и декоративной ценности.

Целью данной работы было провести сравнительный анализ результатов интродукции ореха чёрного в некоторых регионах Средней России, в том числе в условиях Кинельского района Самарской области.

Проводился анализ научных работ, отражающих результаты интродукции ореха чёрного в ботаническом саду Самарского университета [4], в условиях Волгоградской области [5], а также в городе Оренбург [6]. Собственные результаты исследований, проводимые с 2015 по 2022 годы по интродукции чёрного ореха в условиях Кинельского района Самарской области, были получены в результате проведения морфометрических измерений и оценки жизнеспособности побегов после зимнего периода. В работе были использованы такие методы, как наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ полученных результатов.

Рассматривая интродукцию ореха чёрного в условиях Самарской области, отметим работу А.В. Помогайбина 2008 года [4], где указывается, что изучаемых вид в ботаническом саду Самарского университета представлен тремя различными особями. Наиболее зимостойким оказался образец из Западной Европы. Однако образец из Липецкой ЛОСС при достаточной зимостойкости демонстрирует на протяжении всего времени изучения слабое плодоношение и плохое вызревание семян. Третий образец, полученный из Ашхабада, показывает хорошую зимостойкость. При наличии не обмерзающих уже в течение многих лет растений дальнейшая селекция чёрного ореха по зимостойкости может сравнительно быстро привести к разрешению вопроса внедрения этого ценного вида в лесостепные насаждения [4].

Интродукцией ореха чёрного в Волгоградской области занимались А.В. Семенютина и А.В. Богданов, которые в 2009 году отмечали, что экземпляры ореха чёрного на каштановых почвах Нижневолжской станции по селекции древесных пород (г. Камышин) достигли возраста 50-ти лет и высоты 12 м, регулярно плодоносят с 15 лет и обнаруживают среднюю устойчивость к засухе. Так, в течение неблагоприятного засушливого периода у него существенно снижался тургор листьев. Также в данной работе указывается, что для защитного лесоразведения и озеленения эффективны зимостойкие североамериканские виды ореха: серый, скальный и чёрный [5].

В работе Р.М. Хуснутдинова 2011 года изложена история интродукции разных видов рода *Juglans* L. в условиях города Оренбург. Отмечается, что в данных климатических условиях орех чёрный образует крайне низкий годичный прирост, так что в возрасте 10 лет изучаемые особи имели высоту всего 3,5 м. Рост в первые годы был крайне сдержанным, растения перенесли две вынужденные пересадки, но в последние годы рост активизировался. Орех чёрный проявил засухоустойчивость, зимостойкость, лишь в зиму 2005–2006 гг. было замечено частичное обмерзание верхушечных почек [6].

Хочется отметить, что похожие результаты мы получили путём проведения собственных исследований по интродукции ореха чёрного в условиях Кинельского района Самарской области, которые проходили с 2015 по 2022 годы. Плоды чёрного ореха были посажены 11 октября 2015 года в открытый грунт. Орехи были посажены в заранее подготовленную почву на глубину 8 см. Первые всходы чёрного ореха появились 16 мая 2016 года. Для исследований мы выбрали один саженец чёрного ореха с наибольшей жизнеспособностью и в июне 2016 года он был пересажен на постоянное место произрастания.

В результате проведения исследований мы выяснили, что в условиях Кинельского района Самарской области орех чёрный имеет достаточно высокие темпы роста, особенно в последние

три года наблюдений, с 2020 по 2022 год, когда прирост годичных побегов в среднем составлял 84,6 см в год. В итоге, за семь лет чёрный орех здесь достиг высоты в 3,5 м при выращивании из семени.

Что касается зимостойкости, то в условиях Кинельского района Самарской области чёрный орех продемонстрировал очень хорошие результаты. Все зимы в период с 2017 по 2022 годы саженец переносил достаточно хорошо. Подмерзаний однолетних побегов и многолетнего ствола не отмечалось, и зимостойкость определялась на уровне 1 балла. Также нужно отметить, что систематического повреждения проснувшихся почек на саженце ореха чёрного из-за возвратных весенних заморозков на протяжении всего периода исследования не наблюдалось.

В результате проведённого исследования можно сделать вывод о том, орех чёрный в условиях Кинельского района Самарской области показывает очень хорошую зимостойкость и за весь период наблюдений с 2017 по 2022 год ни разу не подмерзал. Кроме того, здесь он имеет достаточно высокие темпы роста. Похожие результаты были получены в результате исследований как А.В. Помогайбина по интродукции ореха чёрного в ботаническом саду Самарского университета, так и А.В. Семенютиной и А.В. Богданова в условиях Волгоградской области, и Р.М. Хуснутдинова в городе Оренбург. В итоге можно отметить, что процесс интродукции ореха чёрного в средней полосе России идёт достаточно успешно, причём выращивание данной культуры не представляет особого труда.

Список литературы

1. Шехмирзова М.Д., Василенко А.С. Перспективы разведения ореха чёрного на Северо-Западном Кавказе // Новые технологии. – 2012. – № 2. – С. 113–118.
2. Шехмирзова М.Д., Трушева Н.А., Бжецева Н.Р. Оценка и перспективы использования полезационных лесных насаждений на Северо-Западном Кавказе // Новые технологии. – 2019. – № 2. – С. 255–267.
3. Хужахметова А.Ш., Таран С.С. Оптимизация лесомелиоративных насаждений засушливого региона на видах родовых комплексов *Corylus* и *Juglans* // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3 (31). – С. 106–111.
4. Помогайбин А.В. Перспективы использования видов рода Орех в качестве компонента антропогенных насаждений в лесостепи Среднего Поволжья // Самарская Лука. – 2008. – Т. 17, № 2(24). – С. 400–406.
5. Семенютина А.В., Богданов А.В. Возделывание грецкого ореха в нижнем Поволжье // Плодородие. – 2009. – № 5. – С. 37–38.
6. Хуснутдинов Р.М. Интродукция родовым комплексом рода *Juglans* L. в условиях Оренбурга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 30–1. – С. 238–241.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF BLACK WALNUT IN DIFFERENT GROWING AREAS

Starshinov D.S.

graduate student

Scientific supervisor - candidate of biological Sciences Korchikov E.S.

Samara National Research University

Samara, Russian Federation, e-mail: starschinov.denis@yandex.ru

Abstract. The author analyzed scientific papers reflecting the results of the introduction of black walnut in some regions of the Russian Federation, and also results on the introduction of black walnut in the Kinelsky district of the Samara region were given.

Keywords: black walnut, introduction, winter hardiness, Samara region, nut crops.

УДК 633.913.322

ПЕРСПЕКТИВА ВЫРАЩИВАНИЯ ОДУВАНЧИКА КОК-САГЫЗ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Федорова О.В.¹, Лебедев А.Н.², Темиров К.С.³, Хаксар Е.В.⁴,
Сухопаров А.А.⁵, Григорьев М.А.⁶

¹лаборант-исследователь

²канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

³канд. с.-х. наук, научный сотрудник

⁴научный сотрудник

⁵канд. техн. наук, заведующий лабораторией автоматизации микроклонального размножения

⁶агроном лаборатории экспериментальных технологий Сибирского физико-технического института

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия, e-mail: fedorova.olga.1999@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по выращиванию двух популяций одуванчика кок-сагыз в условиях лесостепи Западной Сибири. Установлена значительная вариация по морфометрическим параметрам. Первый опыт выращивания кок-сагыза показал, что существуют перспективы для успешного внедрения одуванчика кок-сагыз в производство. Поэтому следует провести работу по изучению биологических особенностей, селекции высокопродуктивных форм кок-сагыза и совершенствованию приемов возделывания для получения качественного растительного сырья. Авторы выражают благодарность ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) за предоставление качественного семенного материала одуванчика кок-сагыз.

Ключевые слова: одуванчик кок-сагыз, выращивание, морфометрические параметры, урожайность корней, выход каучука, Западная Сибирь

Одуванчик кок-сагыз в первой половине прошлого столетия имел достаточно широкую популярность во всем мире, но особенно в СССР, поскольку имел ряд преимуществ в сравнении с традиционными каучуконосами из юго-восточной Азии. Несмотря на стремительное освоение этого растения, введения его в культуру и плантационное выращивание на всей территории Советского Союза, его объемы заготовки свелись к минимуму и вовсе прекратились в связи с наращиванием производства синтетического бутадиенового каучука. Однако, забытый на долгие годы, кок-сагыз в последнее время вызывает большой интерес у производителей шинной продукции как сырье для каучука, а для фармацевтических компаний – как источник инулина [1].

Учитывая стратегический характер этого сырья, важным моментом является импортозамещение, когда натуральный каучук будет не только завозиться из-за рубежа, но и производиться в России, причем растительные ресурсы нашей страны вместе с биотехнологическими способами производства в состоянии обеспечить получение каучука наивысшего качества. Однако необходимо провести дополнительную селекционную работу по созданию сортов кок-сагыза с повышенным содержанием каучука, т.к. только в этом случае его промышленное выращивание и переработка в современных условиях станет рентабельной на территории РФ. Кроме этого, в настоящее время проблемой является разработка приемов возделывания одуванчика кок-сагыз для получения объемов сырья в промышленных масштабах [2].

В связи с этим целью наших исследований стала разработка агротехнологических подходов к выращиванию одуванчика кок-сагыз в условиях лесостепи Западной Сибири

В задачи исследований входило:

1. Создание интродукционных участков популяций кок-сагыза.
2. Изучение биологических особенностей, учёт морфометрических показателей и содержания каучука в корнях.

Исследования по выращиванию одуванчика кок-сагыз проводили в 2022 году на полях центральной экспериментальной базы СФНЦА РАН. Объектом исследований были семена сумской и черниговской популяции кок-сагыза, предоставленные Всероссийским институтом генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). В условиях лесостепи Западной Сибири 2022 года создан интродукционный участок одуванчика кок-сагыз, насчитывающий 186 растений: сумская популяция состояла из 96 особей; черниговская – из 70.

Работы по выращиванию проводили согласно методическим указаниям ВИР [3].

Посев проводили в теплице 10–15 апреля семенами. Пикировка – 11 мая. Пересадка в открытый грунт – 9 июня. Подготовка участка заключалась в проведении осенней вспашки на глубину 22–24 см, ранневесеннем бороновании с целью закрытия влаги, выравнивании почвы планировщиком. Перед высадкой рассады проводили культивацию на максимальную глубину с последующим прикатыванием почвы.

Посадка растений выполнялась по схеме 70*20 см, где 70 – это ширина междурядий, а 20 – расстояние между растениями. Фаза растений на момент пересадки – 5–7 листьев. Уход за растениями заключался в периодических поливах в течении недели после пересадки и прополках.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Для учета морфометрических показателей рендомизированно выкапывали образцы растений по 3 варианта в 3-кратной повторности с каждой популяцией.

Сушка корней проводилась при температуре 50°C в течении 8 часов до воздушно-сухого состояния. Экстракция каучука – по методу Кояловича [4]. Статистическая обработка данных проводилась в программе Microsoft Office Excel 2019.

В результате проведенных исследований в 2022 году фенологические наблюдения за ростом и развитием растений показали, что Черниговская и Сумская популяции растений кок-сагыза в первый год жизни крайне неоднородны по цветению, которое наблюдалось только у единичных растений. Начальный период «посев всходы» длился 5 дней. Всходы были дружные и равномерные. При этом наблюдались морфологические различия по форме листьев. К моменту пикировки растения находились в фазе 3 листа (11 мая), к пересадке в открытый грунт (9 июня) растения достигли фазы 5–7 листьев, а уже через 8 дней – фазы 9–10 листьев. Интенсивный рост в этот период, прежде всего, связан с повышением ночных и дневных и, соответственно среднесуточных температур воздуха, что позволило сформировать достаточно плотную и большую розетку листьев, диаметр которой был 19,9–24,2 см, $v = 26–29\%$ (Рис. 1).

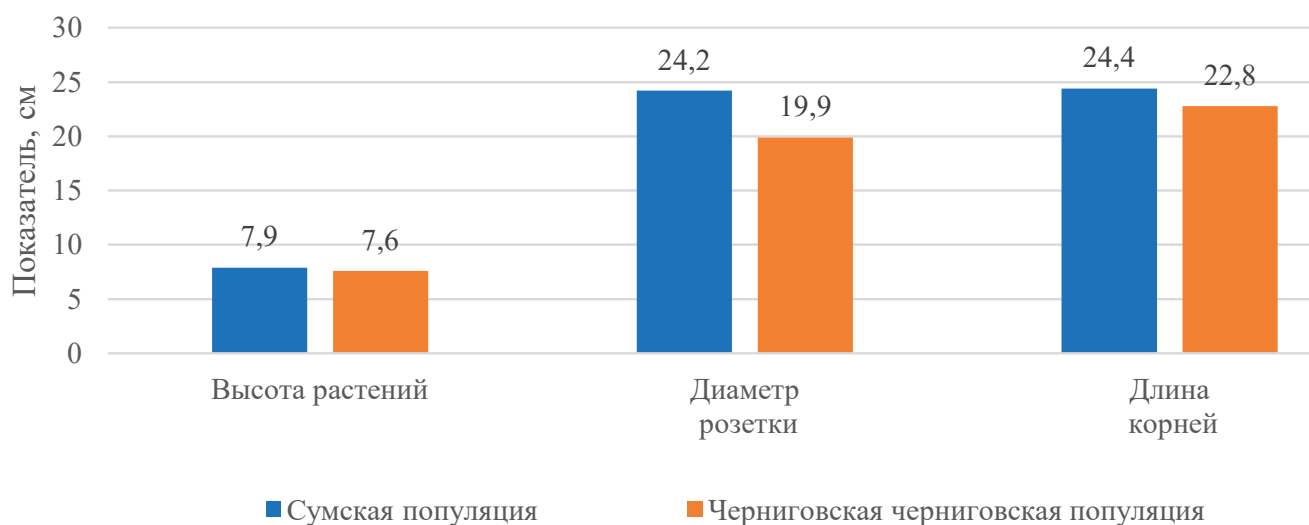


Рис. 1. Морфометрические показатели одуванчика кок-сагыз, 2022

По данным рисунка 1 высота растений была в среднем 7,9 см, $v = 67\%$ (Сумская популяция) и 7,6 см, $v = 52\%$. (Черниговская популяция), при этом, соответственно, самые высокие были с цветоносами и находились в генеративной фазе. Максимальное количество цветоносов наблюдалось у одного представителя Сумской популяции и составило 35 штук, а минимальное – 2 штуки – на Черниговской. Диаметр корзинки был в пределах 1,5–1,8 см. В результате анализа корневой системы кок-сагыза было выявлено, что длина корней изменялась в средних пределах от 21,4 до 24,2 () и 22,2–26,3 см ($v = 14–16\%$).

Количество листьев было на уровне 63–97, а корней 7,7–10,5 штук (Рис. 2).

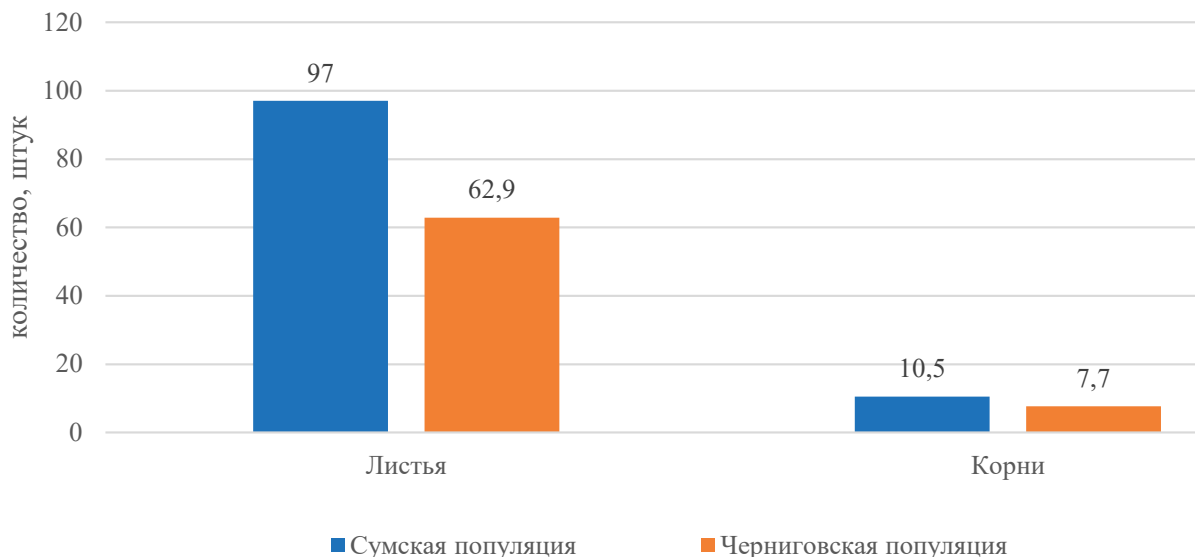


Рис. 2. Количественные показатели листьев и корней одуванчика кок-сагыз, 2022 г.

Вес свежего корня с одного растения был в пределах 22,3–29,9 и 27,1–46,5 грамм ($v = 28–42\%$), после сушки (усушка – 44–46%) он составил 11,7–17,0 и 14,4–28,0 грамм соответственно (Рис. 3).

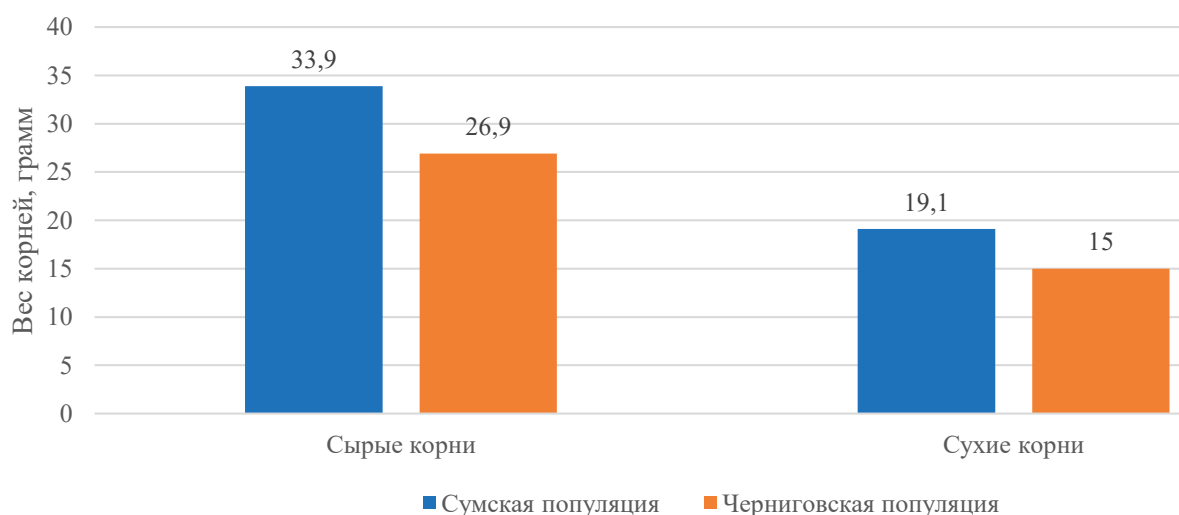


Рис. 3. Биомасса корней одуванчика кок-сагыз, среднее за 2022 г.

Схема посадки кок-сагыза в нашем опыте была 70*20 см, при этом густота стояния растений – 71,43 тыс./га. Вес сырых корней у популяции К-430 составил в среднем 26,9 г, популяции К-265 – 33,9 г. биологическая урожайность – 1,92–2,42 т/га свежих и 0,45–0,58 т/га сухих корней

(усушка составила 76%) соответственно. По результатам лабораторной экстракции содержание каучука в свежих и сухих корнях сумской популяции было в пределах 9,17–9,24%, в черниговской – 11,57–11,78%, при этом выход каучука из свежих и сухих корней составил 222 и 53–54 кг/га соответственно (Рис. 4).

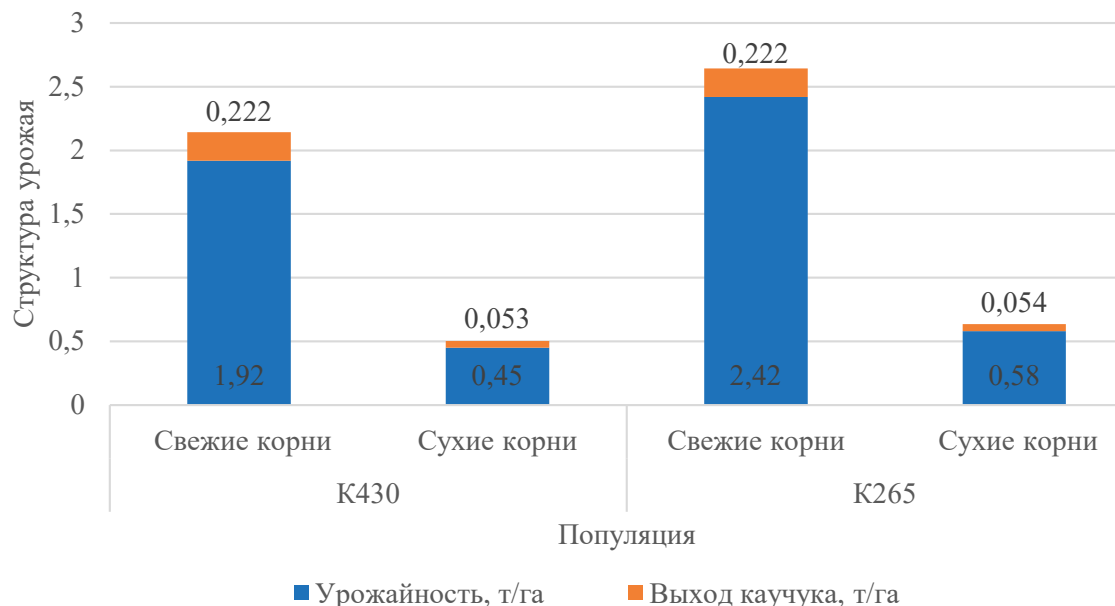


Рис. 4. Урожайность корней и выход каучука, 2022 г.

Корреляционный анализ показал, что между диаметром розетки и массой корней наблюдается сильная положительная взаимосвязь ($r = 0,80$), а также между длиной и массой сырых корней, $r = 0,74$ (Рис. 5).

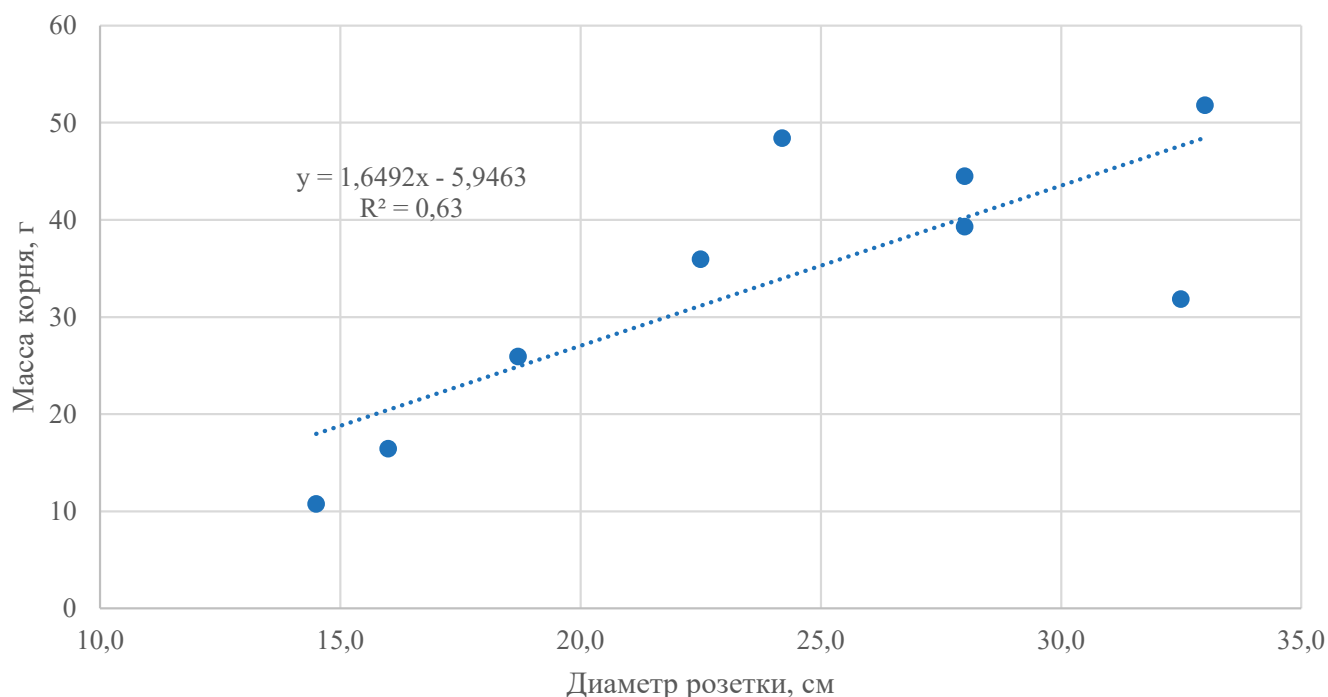


Рис. 5. Взаимосвязь между диаметром розетки и массой корней кок-сагыза

По данным рисунка 5, уравнение имеет вид линейной регрессии, и наглядно демонстрирует взаимосвязь между показателями. Коэффициент детерминации (R^2) составил 0,63. Из этого следует, что диаметр розетки определяет массу корней на 63%.

Таким образом, в первый год жизни генеративной фазы достигли только единичные растения кок-сагыза. Цветоносы отсутствовали у большинства растений, поэтому массового цветения не наблюдалось. Показатели надземной массы варьировали в значительных пределах, коэффициент вариации (V) составил 26–67%. Учет корневой системы показал значительную вариабельность количества, массы сырых и сухих корней ($V = 28–51\%$) и только их длина изменялась в средних пределах ($V = 14–16\%$). Высокие значения коэффициента вариации (свыше 30%) указывают на необходимость проведения отбора наиболее продуктивных растений для формирования стабильных по морфометрии линий и сортов одуванчика кок-сагыз. Выход каучука в обеих популяциях составил 222 из свежих и 53–54 кг/га из сухих корней при его концентрации 9,24–11,78%.

Список литературы

1. Кутузова С.Н., Брач Н.Б., Конькова Н.Г., Гаврилова В.А. Кок-сагыз – *Taraxacum kok-saghyz* (Asteraceae, Compositae) – источник ценного растительного сырья для резиновой, пищевой и фармацевтической промышленности / С.Н. Кутузова, Н.Б. Брач, Н.Г. Конькова, В.А. Гаврилова // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» / - 2015. – т. 7. – № 4. – С. 394–402.
2. Кулуев Б.Р., Гарафутдинов Р.Р., Максимов И.В. Натуральный каучук, его источники и составные части / Б.Р. Кулуев, Р.Р. Гарафутдинов, И.В. Максимов, А.М. Сагитов, Д.А. Чемерис, А.В. Князев, З.Р. Вершинина, Ан.Х. Баймиев, А.А. Мулдашев, Ал.Х. Баймиев, А.В. Чемерис // Биомика. – 2015. – Т. 7.– № 4. – С. 224–283.
3. Методические указания по возделыванию кок-сагыза (*Taraxacum kok-saghyz* Rodin) / В.А. Гаврилова, Н.Г. Конькова, С.Н. Кутузова и др. – ВИР: Санкт-Петербург, 2017. – 72 с.
4. Коялович Н.Б. Количественное определение каучука в корневых каучуконосах // Каучук и резина. 1939. № 7. С. 26–29.

THE PERSPECTIVE OF GROWING OF DANDELION KOK-SAGYZ IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Fedorova O.V.¹, Lebedev A.N.², Temirov K.S.³, Khaksar E.V.⁴, Sukhoparov A.A.⁵, Grigoriev M.A.⁶

¹research assistant

²candidate of agricultural sciences, leading researcher

³candidate of agricultural sciences, researcher

⁴researcher

⁵candidate of technical sciences, head of the laboratory for automation of microclonal propagation

⁶agronomist of the laboratory of experimental technologies of the Siberian Institute
of Physics and Technology

The Siberian Federal Research Centre for Agro-biotechnologies of the Russian Academy of Sciences
r.p. Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia, e-mail: fedorova.olga.1999@mail.ru

Abstract. *The article presents the results of research on the cultivation of two populations of kok-saghyz dandelion in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia. Significant variation in morphometric parameters was established. The first experience of growing kok-saghyz showed that there are prospects for the successful introduction of dandelion kok-saghyz into production. Therefore, it is necessary to carry out work on the study of biological characteristics, selection of highly productive forms of kok-saghyz and improvement of cultivation techniques to obtain high-quality plant materials. The authors are grateful to the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after V.I. N.I. Vavilov (VIR) for providing high-quality seed material of the kok-saghyz dandelion.*

Keywords: *dandelion kok-saghyz, cultivation, morphometric parameters, Root productivity, rubber yield, Western Siberia*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Цыганова Н.А.¹, Волкова В.А.²

1 кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
2 кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Омский АНЦ»

г. Омск, Россия, e-mail: duxa21@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность применения органических кислот в качестве стимуляторов роста на посевах яровой пшеницы сорта Омская 36. Установлена экономическая целесообразность применения водного раствора янтарной кислоты в концентрации 10^{-3} М для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы. В этом варианте на удобренном фоне в опыте была получена прибавка урожайности 0,29 т/га, а дополнительная прибыль составила 2160 руб./га

Ключевые слова: Яровая пшеница, предпосевная обработка, органические кислоты, эффективность.

Одна из главных задач земледелия – производство зерновой продукции в достаточном для потребителей объеме. В условиях рыночной экономики важно рациональное использование материальных и земельных ресурсов. Эффективность сельскохозяйственного производства неразрывно связана с вопросом внедрения в агротехнологии новых перспективных приемов. Конечным результатом разработки новых приемов и технологий должно быть повышение эффекта, который представляет собой соотношение полезного результата (сохранение почвенного плодородия, повышение продуктивности культуры, улучшение качества продукции) и затрат на производственный процесс, что позволяет повысить рентабельность производства [1, 2].

В настоящее время в агротехнологиях широко используются физиологически активные соединения, которые стимулируют рост и развитие растений, а также оказывают влияние на адаптивный и продукционный потенциал растений [3, 4]. Они используются для предпосевной обработки семян, некорневых подкормок и даже в малых дозах активно влияют на обмен веществ в растениях, процессы дыхания и фотосинтеза [5]. Кроме того, применение этих веществ в растениеводстве экономически выгодно, позволяет снизить антропогенную нагрузку на агроценоз и получить экологически безопасную продукцию [6]. Поэтому изучение эффективности применения органических кислот в качестве стимуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы в определенных природно-климатических условиях актуально и практически значимо.

Исследования проводились в 2017–2019 гг. на опытном поле лаборатории агрохимии и защиты растений Омского аграрного научного центра в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Опыт размещён в пятипольном зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар чистый–пшеница–соя–пшеница–ячмень. Предшественник – соя. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднеспособная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Объект исследования – влияние органических кислот на продукционный потенциал яровой мягкой пшеницы. Предмет исследования – яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum*) сорта Омская 36, карбоновые кислоты (янтарная кислота, щавелевая кислота).

Расположение делянок в опыте – систематическое, повторность – четырехкратная. Площадь учетной делянки – 16 м². В опыте изучались два фактора: фактор А – минеральные удобрения: 1) без удобрений; 2) внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе N₃₀P₆₀; фактор В – предпосевная обработка семян водным раствором органической кислоты: 1) контроль (обработка водой); 2) янтарная кислота в концентрации 10^{-3} М; 3) янтарная кислота в концентрации 10^{-7} М; 4) щавелевая кислота в концентрации 10^{-3} М; 5) щавелевая кислота в концентрации 10^{-5} М.

Обработку семян (смачивание с последующим просушиванием) проводили непосредственно перед посевом пшеницы. Расход рабочего раствора – 70 л/т семян. Посев и учет урожая проводили в оптимальные сроки. Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. В качестве минеральных удобрений вносили аммиачную селитру и аммофос.

Обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 7.0 и Statist [7].

Экономическую эффективность приемов в агротехнологии яровой пшеницы определяли путем сопоставления затрат и прибыли, полученной от реализации продукции. В наших исследованиях производственные затраты, в том числе и дополнительные затраты на внесение минеральных удобрений и предпосевную обработку варьировали от 12313 до 16895 рублей (Табл. 1). В вариантах ПОС органическими кислотами производственные затраты увеличивались незначительно, так как стоимость препаратов невысокая, и они применяются в малых концентрациях. Внесение минеральных удобрений увеличивало затраты на 37%. Себестоимость продукции также зависела от изучаемых факторов в опыте. Внесение азотно-фосфорных удобрений увеличило себестоимость продукции на 1016 рублей и снижало рентабельность на 24% в контрольном варианте. Минимальная себестоимость 1 тонны семян отмечена в варианте предпосевной обработки семян янтарной кислотой $10^{-3}M$ на естественном фоне и составила 3951 руб.

Возмещение затрат на производство продукции и получение прибыли от реализации зерна в растениеводстве являются важными показателями эффективности производства. Так, предпосевная обработка семян на удобренном фоне позволила получить прибыль на уровне 10408–11072 рублей с гектара. Увеличение затрат на минеральные удобрения снизило доход с гектара на 2317 рублей с гектара и рентабельность до 57%. Полученные прибавки урожайности от предпосевной обработки семян на удобренном фоне позволили повысить уровень рентабельности до 61–72%. Максимальная рентабельность была в вариантах предпосевной обработки семян янтарной кислотой на удобренном фоне и составила 90%.

Таблица 1

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и органических кислот

Вариант ПОС		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Прибыль, руб./га	Рентабель- ность, %
орг-я кис- лота	Концентр-я р-ра, М					
Фон без удобрений						
Контроль	-	2,97	22 278	4 146	9 962	81
Янтарная	10^{-3}	3,12	23 400	3 951	11 072	90
	10^{-7}	3,07	23 025	4 012	10 708	87
Щавелевая	10^{-3}	3,04	22 800	4 052	10 482	85
	10^{-5}	3,03	22 725	4 065	10 408	85
Фон $N_{30}P_{60}$						
Контроль	-	3,27	24 525	5 162	7 645	57
Янтарная	10^{-3}	3,56	26 700	4 746	9 805	72
	10^{-7}	3,49	26 175	4 838	9 291	69
Щавелевая	10^{-3}	3,38	25 350	4 996	8 465	63
	10^{-5}	3,36	25 200	5 025	8 316	61

Предпосевная обработка семян при возделывании яровой пшеницы способствовала повышению рентабельности производства зерна по сравнению с контрольными вариантами на удобренном фоне на 4–9% и на 4–15% на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений. Стоимость реализованной продукции с 1 га пашни на удобренном фоне в вариантах предпосевной обработки семян возросла на 671–2160 рублей за счет увеличения валового сбора зерна.

Расчет экономической эффективности применения органических кислот для предпосевной обработки семян на двух фонах удобренности показал, что в среднем за 3 года дополнительная прибыль изменялась в пределах 746–2160 руб./га и была максимальной в варианте обработки семян раствором янтарной кислоты $10^{-3}M$ на удобренном фоне (Рис. 1). Следует отметить, что на минеральном фоне в этом варианте дополнительная прибыль была на 57% выше в сравнении с этими же вариантами на удобренном фоне.

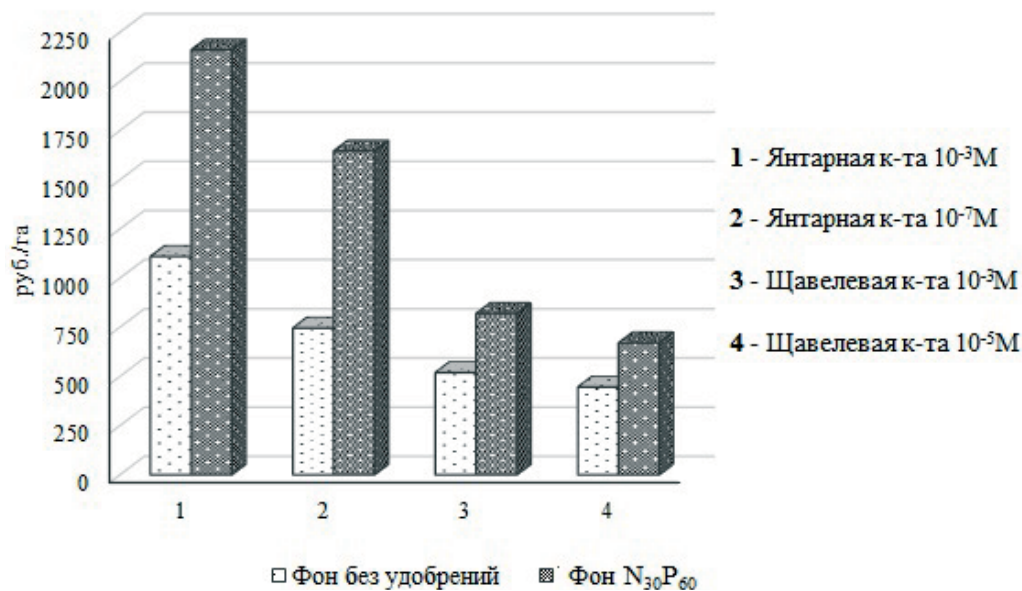


Рис. 1. Дополнительная прибыль

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение органических кислот для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы на двух фонах удобренности (естественный, N₃₀P₆₀) является экономически выгодным приемом. Дополнительные затраты на внесение минеральных удобрений и предпосевную обработку семян органическими кислотами окупаются за счет увеличения валового сбора зерна с гектара пашни. Максимальная урожайность (3,56 т/га) в опыте получена в варианте предпосевной обработки семян янтарной кислотой $10^{-3}M$ на удобренном фоне с рентабельностью на уровне 72%.

Список литературы

1. Бутузов А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11. – С. 50–52.
2. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф., Волкова В.А., Цыганова Н.А., Пахотина И.В. Применение ростостимуляторов при возделывании яровой мягкой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 10. – С. 73–77.
3. Доронкин Ю.В., Шашурна Е.А. Продуктивность и качество зерна яровой пшеницы при обработке посевов физиологически активными соединениями // Плодородие. – 2008. – № 5 (44). – С. 22–23.
4. Цыганова Н.А., Воронкова Н.А. Применение биологических регуляторов роста как фактор снижения антропогенной нагрузки на агроценоз // В сборнике: Безопасность городской среды. Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Омск, 2022. – С. 83–86.
5. Воскобулова Н.И., Неверов А.А., Верещагина А.С. Экономическая эффективность применения регуляторов роста в технологии возделывания кукурузы на зерно // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 44–46.
6. Карпова Г.А. Влияние предпосевной обработки регуляторами роста на физиолого-биохимические процессы при прорастании и посевные качества семян пшеницы и ячменя // Нива Поволжья. – 2015. – № 2 (35). – С. 32–38.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ORGANIC ACIDS AS GROWTH STIMULANTS

Tsyganova N.A. ¹, Volkova V.A. ²

¹candidate of biological sciences, senior researcher

²candidate of agricultural sciences, senior researcher

FGBNU "Omsk ANC"

Omsk, Russia, e-mail: duxa21@mail.ru

Abstract. The article considers the possibility of using organic acids as growth stimulants on crops of spring wheat of the Omsk 36 variety. The economic feasibility of using an aqueous solution of succinic acid in a concentration of $10^{-3}M$ for pre-sowing treatment of spring wheat seeds has been established. In this variant, on a fertilized background, an increase in yield of 0.29 t/ha was obtained in the experiment, and the additional profit amounted to 2160 rubles/ha

Keywords: Spring wheat, pre-sowing treatment, organic acids, efficiency.

УДК 636.087.2

ВЫБОР ПРОДУЦЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО КОРМА НА ОСНОВЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Шишков Е.И.

магистрант

Научный руководитель - канд. техн. наук Хабарова Е.В.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Тамбов, Россия, e-mail: shiskoveugene@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ продуцентов в качестве источников белка для производства корма из вторичных сырьевых ресурсов, в частности свекловичного жома.

Ключевые слова: корм, белок, отходы производств, свекловичный жом, дрожжи.

Белок является неотъемлемой частью рациона животных. Поскольку связанные с пищей кормовые белки, например, из зерна, бобов, мяса, рыбы, конкурируют с потреблением человеком, требуется альтернативный источник белков. Проблема производства полноценных и недорогих кормов обостряется с каждым годом и тормозит развитие животноводства. С одной стороны, недостаток белка в питании животных, а с другой наличие большого количества растительных отходов, имеющих дальнейший потенциал для использования, но сейчас почти не используются, являются серьезными проблемами, которые возможно решить современными методами биотехнологии.

Нарастающий дефицит кормовых белковых добавок, а именно сои и рыбной муки, стимулирует развитие технологий по производству кормового микробного белка или биопотеина. По данным Global Market Insights, продажи на глобальном рынке белковых добавок для нужд животноводства и аквакультуры в 2019 году составили 150 млрд долларов и будут расти в среднем на 6% в год и к 2026 году достигнут 220 млрд. Объем потребления кормовых белковых добавок оценивается в 400 млн тонн, из них 240 млн тонн - продукты переработки сои. В России производство кормовых белковых добавок за период с 2010 по 2019 год выросло в 2,3 раза и достигло 10,6 млн тонн, из них свыше 90% приходится на продукты и отходы переработки масличных

культуры. Еще сложнее ситуация с рыбной мукой. Ее производство практически не увеличивается последние лет десять, в 2019 году мировое потребление составило 4,5 млн тонн при цене около 1500 долларов за тонну; по прогнозам, в ближайшее время цена вырастет до 1700 долларов [1].

Производство полноценных и недорогих кормов для сельскохозяйственных животных является актуальным и имеет большой потенциал. Перед нами стоит задача поиска легкодоступного сырья, штаммов микроорганизмов способных накапливать необходимое количество белка и технологий получения продукта высокого качества.

При поиске сырья для получения корма стоит обратить внимание на огромное количество вторичных ресурсов, остающихся в процессе производств, которые никак не используются в дальнейших процессах. Вторичным ресурсом, который образуется при производстве сахара из сахарной свеклы, является свекловичный жом - обессахаренная свекловичная стружка, остающаяся после извлечения из нее сахара диффузионным способом. Жом высушивается, гранулируется и прессуется в брикеты [2,3]. В свежем свекловичном жоме содержится (в% от массы сухих веществ): пектиновых веществ – 24 - 32, целлюлозы – 22 - 30, гликанов – 22 - 30, белков – 1,5 - 3,0, золы – 3,0 - 8,2, лигнина – 1,5 - 3,0, простых сахаров – 0,2 - 0,3. В зависимости от способа хранения и, соответственно, от развития микроорганизмов, жом может иметь кислую реакцию. Общее содержание аминокислот в жоме от 0,3 до 0,5%. Аминокислоты свекловичного жома: аланин, валин, лейцин, аргинин, фенилаланин, тирозин, пролин и триптофан. Амиды (глутамин и аспарагин) находятся в жоме в сравнительно небольшом количестве. Присутствие тирозиназы приводит к окрашиванию жома в серый или темный цвет. В отличие от свежего высушенный жом транспортабелен, сохраняет свой состав и не теряет сухие вещества при хранении, что важно для применения свекловичного жома как сырья в биотехнологии.

При высушивании жома происходит коагуляция коллоидных соединений, деформация клеточных оболочек и уменьшение первоначального объема материала. Конечная влажность сушеного жома обычно составляет 12–14%. При влажности менее 10% жом приобретает ломкость, легко крошится и истирается в сушилке и транспортных устройствах, образуя много мелочи и пыли. Пересушенный жом плохо гранулируется. При влажности более 14% в жоме в процессе хранения могут развиваться микроорганизмы, снижающие качество жома и приводящие к его порче. Сушеный жом представляет собой сыпучую массу частиц неправильной вытянутой формы, которая обусловлена конфигурацией свекловичной стружки. Частицы сушеного жома могут быть пылевидными и в виде стружки длиной 20–70 мм [4].

Жом используют на корм крупному рогатому скоту (КРС). Из-за низкого содержания белка свекловичный жом не применяют для кормления моногастричных животных [5]. Перспективным направлением переработки свекловичного жома является его использование для производства низкометоксилированного пектина. Также возможна переработка свекловичного жома в целях получения биогаза путем метанового брожения [6].

Важным направлением переработки жома, представляющим экономический интерес, является биоферментативное получение высокобелковых кормовых добавок. Свекловичный жом пригоден для биоферментации, т.к. содержит значительное количество полисахаридов и азотистых веществ.

В качестве основных источников микробного белка стоит рассматривать водоросли, грибы и бактерии. Микроорганизмы и субстрат на котором они выращены, а также сравнение технологических параметров представлены соответственно в таблице 1 и 2.

Белок полученный из разных микроорганизмов имеет свои отличительные свойства, представленные в таблице 3.

Таблица 1

Примеры микроорганизмов, выращенных на различных субстратах [7]

Микроорганизм	Субстрат
<i>Trichosporon cutaneum</i> LOCK 0254 <i>Candida tropicalis</i> LOCK 0007 <i>Pichia stipitis</i> LOCK 0047 <i>Candida guilliermondii</i> ATCC 6260 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> LOCK 0132	Свекловичный жом
<i>Candida utilis</i>	Меласса
<i>Kluyveromyces fragilis</i>	Фруктозная среда
<i>Spirulina platensis</i>	Свекловичная барда
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KV-25	Меласса Кукурузный экстракт
<i>Aphanotheca microscopica</i> Nägeli	Пропаренный рис
<i>Candida utilis</i>	Рис
<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Candida crusei</i>	Сыворотка
<i>Aspergillus niger</i> <i>Trichoderma viride</i>	Лимонная мякоть
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Виноградные выжимки
<i>Phaffia rhodozyma</i>	Сырой сок сахарного тростника Деполимеризованная багасса

Таблица 2

Сравнение технологических параметров производства одноклеточного белка из водорослей грибов и бактерий [8]

Параметр	Микроводоросли	Бактерии	Грибы (Дрожжи)	Грибы (Нитчатые)
Скорость роста	Низкая	Самая высокая	Достаточно высокая	Ниже чем у бактерий и дрожжей
Субстрат	Свет, диоксид углерода или неорганические образцы	Широкий диапазон	Широкий диапазон кроме диоксида углерода	В основном лигнин-целлюлозы
Диапазон pH	Больше 11	5–7	5–7	3–8
Культивирование	Пруды, биореакторы	Биореакторы	Биореакторы	Биореакторы
Риск контаминации	Высокий и серьезный	Необходимы меры предосторожности	Низкий	Минимум, если pH ниже
Серосодержащие аминокислоты	Низкое	Дефицит	Дефицит	Низкое
Удаление нуклеиновой кислоты	-	Требуется	Требуется	Требуется
Токсин	-	Эндотоксины из грамотрицательных бактерий	-	Микотоксины во многих разновидностях

Проанализировав данные можно сделать вывод, что дрожжи являются одними из лучших кандидатов для накопления наибольшего количества белка. Они быстро растут, накапливают большое содержание белка, по сравнению с мицелиальными грибами имеют низкий риск загрязнения

спорами и их легко отделять. Дрожжи хорошо сбалансированы по аминокислотному составу и являются источником витаминов (в основном группы В). Также они содержат меньшее количество нуклеиновых кислот (5–12%), чем бактерии (8–14%), что упрощает очистку для применения в пищевых продуктах или в качестве ингредиентов для животных кормов. Кроме того, было показано, что некоторые дрожжи могут оказывать положительное воздействие на здоровье свиней, домашней птицы и рыбы за счет наличия биоактивных и иммуностимулирующих соединений, таких как Р-глюканы и α -маннан.

Таблица 3

Ценные компоненты в одноклеточном белке из разных микроорганизмов [9]

Источник белка	Диапазон содержания протеина	Особые характеристики	Пример организма
Микроводоросли	60–70%	Производство омега-3 жирных кислот	<i>Chlorella vulgaris</i>
Дрожжи	30–50%	Производство витаминов и микроэлементов	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Бактерии	50–80%	Высокое содержание белка	<i>Methylococcus capsulatus</i>
Протисты	10–20%	Производство омега-3 жирных кислот	<i>Schizochytrium limacinum</i>

Производство кормовых продуктов для сельскохозяйственных животных имеет большой потенциал не только в импортозамещении, но и в переработке вторичных ресурсов в качестве сырья. Поиск новых дешёвых видов сырья, перспективных штаммов микроорганизмов и методов усовершенствования технологий является перспективным. В данной работе проведен анализ возможных штаммов с целью накопления большего количества белка для производства кормового продукта с повышенным содержанием белка с использованием в качестве сырья свекловичного жома.

Список литературы

1. **Безуглова В.** Животных накормят бактериями, а бактерии – газом // Эксперт. - № 14 (1201). – 2021. – [Электронный ресурс]: <https://expert.ru/expert/2021/14/zhivotnykh-nakormyat-bakteriyami-a-bakterii-gazom/>.
2. **Рыбакова Д.Э.** Российский рынок комбикормов для крупного рогатого скота - некоторые тенденции. - [Электронный ресурс]: <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-kombikormov-dlya-krupnogo-rogatogo-skota---nekotorye-tendencii>.
3. **Обогащение** кормов микродобавками / Мельинвест. – [Электронный ресурс]: https://www.melinvest.ru/press_office/articles/obogashchenie-kombikormov-mikrodobavkami/
4. **Зеленукин, Ю.И., Зеленукин С.Ю.** Целесообразность переработки отходов свеклосахарного производства // Сахар. - 2016. - № 5. – С. 37–40.
5. **Использование** свекловичного жома в кормовых рационах при откорме КРС / Аграрное обозрение. – 2012. - № 5. – [Электронный ресурс]: <http://ikar.ru/articles/107.html>.
6. **Колесников Н.В.** Хранение и использование свекловичного жома – [Электронный ресурс]: <http://www.ugagroprom.ru/2/>.
7. **Molnar J. and al.** Production of Single Cell Protein by the fermentation biotechnology for Animal Feeding // Journal of Food Investigation – Vol. 68 – 2022 - No. 2. – pp. 3896–3903.
8. **Anuramaa Ravindrab P.** Value-added food: Single cell protein // Biotechnology Advances. - Vol. 18. – pp. 459–479.
9. **Jones S.W. and al.** Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture / Current opinion in Biotechnology. – Vol. 61. – 2020. – pp. 189–197.

CHOOSING A PRODUCER FOR OBTAINING PROTEIN FEED BASED ON BEET PULP.

Shishkov E.I.

master's student

*Scientific supervisor - Candidate of Technical Sciences E.V. Khabarova
FGBOU VO "TSTU"*

Tambov, Russia, e-mail: shiskoveugene@mail.ru

Abstract. *The analysis of producers as protein sources for the production of feed from secondary raw materials, in particular beet pulp, was carried out.*

Keywords: *feed, protein, industrial waste, beet pulp, yeast.*

УКД 58.002.002

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Щербинина У.С.

магистр естествознания, зав. отдела семеноводства

Научный руководитель - доктор с.-х. Жаркова С.В.

КХ «Семена масличных»

Усть-Каменогорск, Казахстан, e-mail: ulya.1996@list.ru

Аннотация. *В данной работе рассматриваем отбор здоровых семян и растений родительских форм гетерозисного гибрида Сункар с использованием стерилизации и выращивания на питательной среде Мурасиге-Скуга, что позволяет отобрать совершенно здоровые растения родительских форм и включить их в семеноводство гибрида в закрытой зоне.*

Ключевые слова: *подсолнечник, гетерозисный гибрид, серая гниль (Botrytis cinerea Pers), белая гниль (Whetzelinia sclerotiorum), стерилизация, питательная среда Мурасиге - Скуга.*

Основными широко распространенными болезнями подсолнечника в Восточно-Казахстанском регионе являются возбудители серой (*Botrytis cinerea Pers*) и белой (*Whetzelinia sclerotiorum*) гнилей, которые поражают семена гетерозиготных гибридов местной селекции в зонах недостаточного и избыточного увлажнения и сводят на нет их семеноводство [1].

Трехлинейные гибриды подсолнечника обладают наиболее эффективной и рентабельной схемой селекции и семеноводства, отличаются повышенной экологической пластичностью. В то же время, теоретические аспекты выведения трехлинейных гибридов подсолнечника разработаны явно недостаточно [2,3].

Исследования проводились на трехлинейном гибриде Сункар F1. Он имеет следующее происхождение:

(ВКУ 108 А*ВКУ411Б)*ВКУ138В

ВКУ 108 А - ЦМС-аналог

ВКУ411Б - закрепитель стерильности

ПГ Сункар - (ВКУ108А*ВКУ411Б)

ВКУ138В - восстановитель фертильности

Чтобы провести качественный отбор родительских форм, мы проводим стерилизацию семян в два этапа. Семена очищаем от наружной твердой оболочки, для более точного отбора реагентами, так как при наличии наружной оболочки действие реагентов может быть не столь эффективным.

Важно отметить, что отсутствие кожуры не влияет на всхожесть семенного материала не при лабораторных исследованиях, не при высаживании в закрытую зону семеноводства.

Фитопатологический анализ пораженных органов подсолнечника (семян, проростков, стеблей, листьев, корзинок и их органов), проводится визуально, а также разными методами при тщательной стерилизации объектов и помещении их во влажные камеры (чашки Петри и Коха) на искусственные и естественные питательные среды с выделением и посевом патогенов в чистую культуру. При получении грибницы и её видоизменений, органов бесполого размножения, органов полового размножения проводится описание, замеры и фотографирование всех стадий развития возбудителя под микроскопом. Определение и уточнение видов грибов проводится при помощи соответствующих определителей и другой диагностической литературы [4,5].

Фитоэкспертиза семян позволяет установить степень их зараженности. По результатам фитоэкспертизы решается вопрос о необходимости борьбы с источниками инфекции на данных партиях семян. Для проведения исследований используют 4 пробы семян, которые отбирают из среднего образца (взятого по ГОСТ) рулонного метода.

Признаком зараженности служит наличие мицелия и спороношений грибов. Если на пораженных или непроросших семенах нет четкого спороношения гриба, части пораженных органов переносятся во влажную камеру до образования хорошо развитого патогена, после чего проводится его определение.

Для подтверждения видового состава возбудителей поражающих семена, было проведено выделение грибов из пораженных семян, а также пораженных растений на среде Чапека, в стеклянную чашку Петри.

По результатам фитоэкспертизы семян исходных форм ВКУ 109 В, имеет наиболее высокий процент всхожести – 90,0%, а низкий процент всхожести имеет ВКУ 108 А – 65,0%. Проростки поражены гнилями и некоторые семена полностью потеряли всхожесть. В некоторых случаях при наличии явных признаков болезни спороношение гриба, по каким-либо причинам на растении отсутствует. Чаще всего это бывает вызвано не дозрелостью грибов, способностью их обитать внутри тканей пораженных органов растений в вегетативном состоянии, устойчивостью растений и сухостью окружающего воздуха.

Определены и зарегистрированы в исследуемых образцах 2 типа наиболее часто встречающихся заболеваний, это *Botritis cinerea* Pers (серая гниль), *Whetzelinia sclerotiozum* (белая гниль). Также встречались такие возбудители как *Fuzarium* (розовая сухая фузариозная гниль) и *Alternaria tenuis* (альтернариоз).

Предоставлены ряд фотографии, на которых запечатлено внутреннее строение изучаемых грибов (Рис. 1)

В процессе работы отмечено, что после обработки семян 30%-ным раствором «Белизны» часть семян меняет цвет: от темно-зеленого до бледно-серого, полностью или отдельными участками. Семена после обработки белизной разделяются на 4 группы: 1 группа – семена, имеющие внешние изменения отбирались для проращивания во влажной камере; 2 группа – семена с внешними изменениями для проращивания на питательной среде Чапека; в 3 группу входили семена внешне не пораженные и проращивались на среде Мурасиге и Скуга, также 4 группа семян, внешне не пораженные, подвергались дальнейшей обработки стерилизующим аппаратом «Domestos».

1 и 2 группа семян, при проращивании во влажной камере и на питательной среде проявляли бактериальное или грибное заражение, либо вообще оказывались нежизнеспособными. На семенах чаще всего проявлялись такие гнили как серая и белая.

3 группа семян проращивалась на питательной среде Мурасиге и Скуга.

Наблюдения за развитием растений на среде показали, что семена подсолнечника, пораженные инфекцией, при проращивании отмирают, не переходя в стадию проростка, начиная зарастать возбудителями серой и белой гнили, через 2–3 дня после посадки на питательную среду, так и в фазе активного роста.

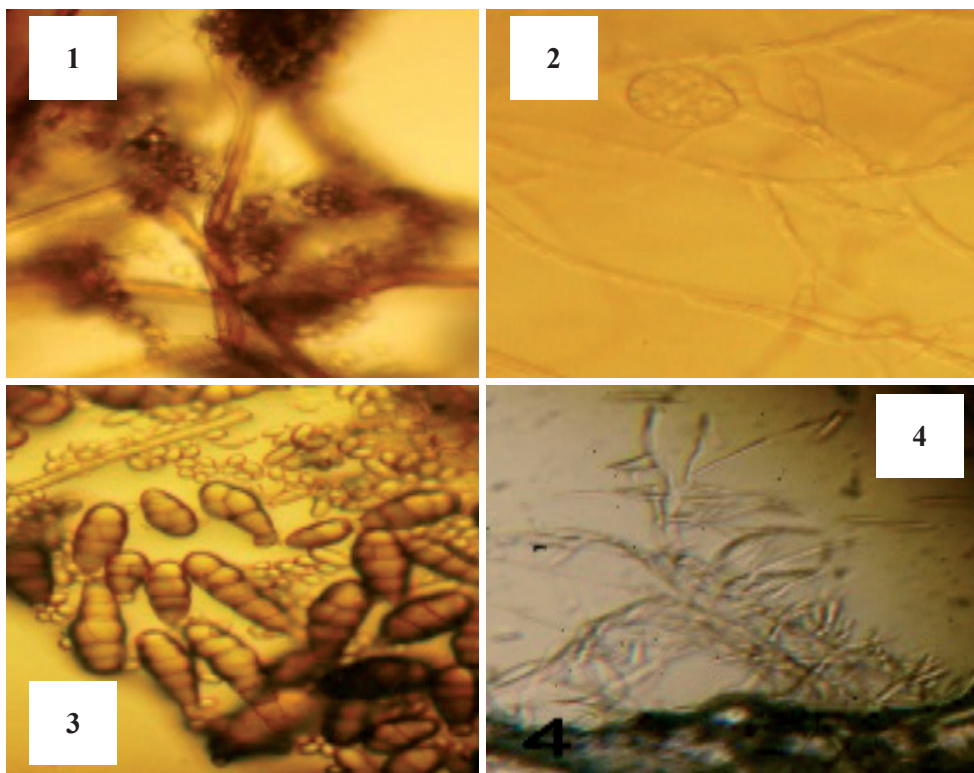


Рис. 1. Микрофотографий грибов

1) Botritis cinerea Pers, 2) Whetzelinia sclerotiozum, 3) Alternaria tenuis, 4) Fuzarium

Возбудитель болезни внешне на семенах может не проявлять себя, только после попадания возбудителя в благоприятную среду, где имеются все элементы для его развития, может показать себя. Такую картину мы видим после стерилизации 30%-ым раствором «Белезна».

4 группа семян, не поменявших цвет после обработки 30%-ым раствором «Белизны», подвергаем стерилизации Domestos-ом. В данной стерилизации семена также меняют цвет, эти изменения вы можете увидеть на рисунке 2.

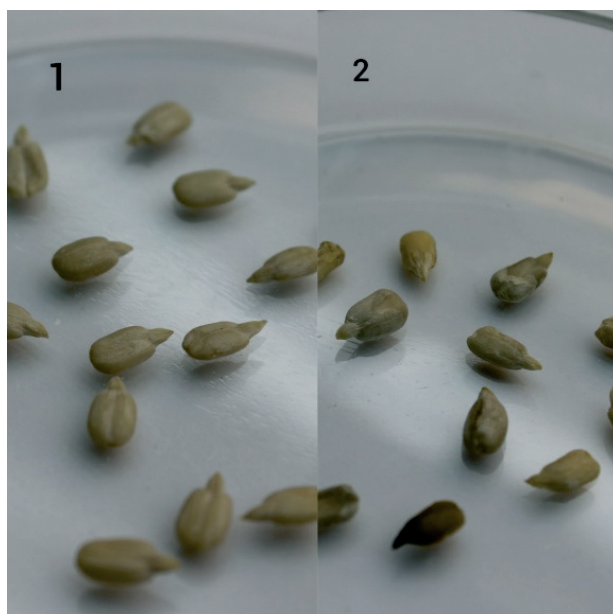


Рис. 2. Семена подсолнечника после обработки Domestos-ом
1 – чистые семена, 2 – семена изменившие цвет

Данная обработка семян позволяет отобрать от 16,9% до 45,0% внешне здоровых семян. Самым результативным раствором для отбора здоровых родительских форм является совместное действие коммерческого отбеливателя «Белизна» и «Domestos».

Но данный способ отбора не дает 100% результат, так как отбираем семена по внешним признакам, а инфекция может и не проявить себя, находясь внутри семени.

Список литературы

1. **Коченко З.И.** Особенности прорастания склероциев *Botrytis cinerea* Fr. / З.И. Коченко // Микология и фитопатология. - Т. 6. Вып. 3. – С. 256–258
2. **Хохряков М.К.** Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М. К. Хохряков – М.:Колос, 1984. – 183с.
3. **Кочетков В. В.** Влияние *Botrytis cinerea* Pers на урожай и качество семян подсолнечника / В.В. Кочетков // Микология и фитопатология. - Т. 22. Вып. 3., 1988 - С. 283
4. **Кукин В.Ф.** Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними / В.Ф. Кукин - М.: Колос, 1982. - 80 с.

APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY METHODS IN SEED PRODUCTION OF SUNFLOWER HYBRIDS

Shcherbinina U.S.

*master of natural sciences, head. department of seed production
Scientific adviser - doctor of agricultural sciences. Zharkova S.V.
Farm «Oilseeds»*

Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, e-mail: ulya.1996@list.ru

Abstract. *In this paper, we consider the selection of healthy seeds and plants of the parental forms of the heterotic hybrid Sunkar using sterilization and growing on a Murashige-Skoog nutrient medium, which makes it possible to select completely healthy plants of the parental forms and include them in the seed production of the hybrid in a closed zone.*

Keywords: *sunflower, heterotic hybrid, gray rot (*Botrytis cinerea* Pers), white rot (*Whetzelinia sclerotiorum*), sterilization, Murashige-Skoog medium.*

Секция
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.937.33

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ВЫПУСКА ХИЩНОГО КЛОПА
PODISUS MACULIVENTRIS SAY ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Агриколянская Н.И.*¹, Дадоджонов Ф.Н.²

Аспирант*, магистр

Научный руководитель – канд. биол. наук Шаталова Е.И.^{1,2}.

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

²Новосибирский государственный аграрный университет

Новосибирск, Россия, natylnik@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты полевого эксперимента по оценке эффективности разных способов выпуска хищного клопа *Podisus maculiventris* – энтомофага колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata*. Определена биологическая эффективность защитных мероприятий на цветном сорте картофеля *Rosemaria*. Выявлен наименее трудоемкий способ выпуска энтомофага.

Ключевые слова: энтомофаг, биологическая защита растений, хищный клоп, *Podisus maculiventris*, *Leptinotarsa decemlineata*.

В настоящее время многие агропроизводители отказываются от применения химических средств борьбы с вредителями сельского хозяйства не только из-за негативного влияния на здоровье человека, но и из-за отрицательного воздействия на биоту агроценозов, в частности на полезную энтомофауну [1].

В этой связи на первое место выходят биологические способы борьбы, зарекомендовавшие себя как безопасные для окружающей среды методы, включающие в себя применение препаратов природного происхождения и использование энтомофагов, специализирующихся на определенных фитофагах [2]. При применении энтомофагов в открытом грунте популяции вредителей эффективно сдерживаются на хозяйственно приемлемом уровне, сохраняя биоразнообразие агроценозов, а также прилегающих территорий. Одним из успешно используемых энтомофагов в биозащите является хищный клоп подизус *Podisus maculiventris* Say, интерес к которому не пропадает уже много лет [3].

Пищевая специализация хищного клопа, его поисковая способность и прожорливость делает этого энтомофага особенно привлекательным и перспективным для разработки программ биологической защиты растений против колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. Однако для построения экономически эффективной системы защиты пасленовых культур от данного вредителя необходимо разрабатывать технологичные и нетрудоемкие способы заселения сельскохозяйственных посадок энтомофагом [4]. Поэтому целью работы являлась разработка оптимального способа выпуска хищного клопа подизуса в условиях Западной Сибири.

Материалом исследований являлся хищный клоп подизус *P. maculiventris*, лабораторная культура которого содержится в лаборатории биологического контроля фитофагов и фитопатогенов СФНЦА РАН. Эксперимент проводили на опытном поле СФНЦА РАН согласно методике проведения полевых исследований [5]. Делянки формировали из 36 кустов (6х6) картофеля цветного сорта *Rosemaria*, между делянками оставляли защитную полосу из пшеницы. Агротехника картофеля включала зяблевую безотвальную обработку, весеннюю вспашку, нарезку борозд. Предпосадочная обработка клубней во всех вариантах, включая контроль, проведена биофунгицидами Алирин-Б и Гамаир в соотношении 1:1. Посадку картофеля проводили вручную 25 мая 2022 г. Эксперимент был проведен с выравниванием количества колорадского жука из резерваций с территории Новосибирской области.

Выпуск хищного клопа на делянки осуществлялся на стадии личинки III возраста из расчета 3 особи на куст, всего было выполнено 3 выпуска: первый – 28 июня в период массового отрождения личинок колорадского жука, второй и третий – 5 и 8 июля соответственно.

В эксперименте использовали 2 способа выпуска подизуса – выпуск из одной точки, при помощи бумажного короба габаритами 20х20х10 см (способ 1) и равномерное расселение клопа по делянке (способ 2). В качестве контроля использовали картофель без каких-либо вмешательств. Всего в полевом эксперименте было 3 варианта в 3-х повторениях. Схема эксперимента представлена ниже (рис.1).



Рис. 1. Схема полевого эксперимента на цветном сорте картофеля *Rosemaria*, 2022 г.

Учет и наблюдение за динамикой численности колорадского жука проводили раз в три дня в зависимости от погодных условий. Учитывали количество личинок и имаго колорадского жука. Биологическую эффективность выпуска энтомофага определяли по формуле Аббота.

Первый выпуск хищного клопа подизуса на опытные делянки был осуществлён, когда численность личинок вредителя составляла в среднем 4–5 особей на растение. После выпуска энтомофага было зафиксировано ухудшение погодных условий – ураганный ветер и ливневые дожди, что привело к низкому заселению энтомофагами растений, а численность вредителя начала увеличиваться за счет отрождения новых личинок из яиц, в результате чего потребовались дополнительные выпуски клопов.

Так, на третьи сутки (1.07.22) после первого выпуска личинок подизуса различия наблюдались между контролем и способом 1, было отмечено сокращение численности вредителя в 1,7 раза (при $p \leq 0,05$). На 4.07.22 различие между контролем и способом 1 было в 2 раза (при $p \leq 0,01$). Существенную разницу (при $p \leq 0,001$) по численности колорадского жука между контролем и вариантами с выпуском хищного клопа наблюдали также 8.07, 11.07 и 15.07.2022: в эти даты сокращение численности личинок колорадского жука было в 2,4; 3,8 и 2,8 раза соответственно (способ 1) и в 2,9; 9 и 11,4 раза соответственно (способ 2).

Биологическая эффективность защитных мероприятий была наиболее высокой в варианте с равномерным выпуском энтомофага на опытные растения (способ 2) и составляла 67 % на 3-и сутки после выпуска 8.07.22, а на 7-е сутки – 73 %.

Использование энтомофага против личинок колорадского жука оказало влияние и на численность следующего поколения вредителя. Статистически значимые отличия между контролем и двумя способами выпуска подизуса были обнаружены при появлении имаго второго поколения 27.07. и 4.08. (при $p \leq 0,01$). Так, при учете 27 июля сокращение количества взрослых особей колорадского жука, по сравнению с контролем, было в 8,5 раз при выпуске энтомофага способом 1 и в 15,7 раз при использовании способа 2.

Во второй декаде августа был отмечен спад численности вредителя за счет естественной гибели насекомых, в связи с чем, различий между контролем и опытными вариантами не отмечали. Вредоносность жуков второго поколения не проявлялась, во время учетов обнаруживали единичные яйцекладки с небольшим количеством яиц и единичных личинок вредителя.

Несмотря на то, что при равномерном выпуске личинок хищного клопа (способ 2), эффективность защитных мероприятий была выше, тем не менее, с практической точки зрения выпуск энтомофага из одной точки (способ 1) имеет ряд преимуществ:

1. Легкость сборки. Благодаря использованию техники оригами собрать конструкцию для транспортировки хищных клопов можно без лишних приспособлений (клей, металлические скобы и т.д.);

2. Существенное снижение трудоемкости выпуска и простота эксплуатации конструкции в полевых условиях. Короб с энтомофагами устанавливается на точку выпуска, открывается крышка, и клопы самостоятельно покидают место высадки (рис. 2);

3. Экологичность приёма. Так как короб изготавливается из бумаги, после выпуска не остается никаких лишних элементов (пластиковые контейнеры, ткань и т.п.), которые требуется удалить с полевого участка.



Рис. 2. Способ 1 – выпуск из одной точки, при помощи бумажного короба. Полевой эксперимент на цветном сорте картофеля Rosemaria, 2022 г.

Результаты эксперимента показали, что подизус способен существенно снижать численность колорадского жука на цветном сорте картофеля. При этом имеет значение способ выпуска хищного клопа. Тем не менее, необходимо продолжить испытания по подбору эффективной нормы и кратности выпуска энтомофага в агроценозе картофельного поля в условиях Сибирского региона.

Список литературы

1. Исмаилов В. Я., Агасьева, И. С., Федоренко, Е. В., Нефёдова, М. В., Ермоленко, С. А. Изучение видового состава, трофических связей и биорегуляторной активности энтомофагов в системе управления численностью вредителей картофеля // Наука Кубани. – 2016. – №. 4. – С. 28–35.
2. Агасьева И.С., Исмаилов В.Я., Нефедова М.В., Федоренко Е.В. Перспективы использования хищных членистоногих в биологической защите растений открытого грунта // Современные проблемы сельскохозяйственных наук в мире. – 2016. – С. 18–20.
3. Нефёдова М.В. Разработка методов разведения и применения хищных клопов *Perillus bioculatus Fabr.* и *Podisus maculiventris Say* для биологического контроля колорадского жука с учетом эффективности природных популяций энтомофагов: Автореф. дисс. ... к.б.н. Москва – 2018. – С. 24.
4. Агасьева, И. С., Исмаилов, В. Я., Нефедова, М. В., Федоренко, Е. В. Инновационная технология биологической защиты пасленовых культур от вредителей // агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. – 2017. – С. 12–15.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. – М., 2012. – 351 с.

THE EFFECTIVENESS OF METHODS OF RELEASING THE PREDATORY BUG *PODISUS MACULIVENTRIS* SAY AGAINST THE COLORADO POTATO BEETLE IN WESTERN SIBERIA

Agrikolyanskaya N.I.*¹, Dadodzhonov F.N.²

Postgraduate student*, Master

Scientific supervisor – candidate of Biological Sciences Shatalova E.I.^{1,2}.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the RAS²

Novosibirsk State Agrarian University

Novosibirsk, Russia, natylnik@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a field experiment to evaluate the effectiveness of different methods of releasing the predatory stinkbug *Podisus maculiventris* Say – entomophage of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. The biological effectiveness of protective measures on the Rosemarie colored potato variety has been determined. The least labor-intensive method of entomophage release has been identified.

Keywords: entomophage, biological plant of protection, predatory stinkbug, *Podisus maculiventris*, *Leptinotarsa decemlineata*.

УДК 632.3.01/.08

БОЛЕЗНИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Алабугина М.Л

аспирант.

Научный руководитель – доктор с.-х. наук Ашмарина Л.Ф. селекционный центр СФНЦА РАН
Новосибирск, Россия, e-mail: agafonovaml@yandex.ru

Аннотация: В настоящее время для обеспечения животноводства полноценными кормами стоит актуальная задача поиска источника высококачественного растительного белка. Для этого необходимо расширять посевы зернобобовых культур, и, в частности – сои, посевы которой в Западной Сибири ежегодно увеличиваются. В условиях региона посевы сои поражаются

комплексом заболеваний, снижающих качество и объемы продукции. Представлены материалы по распространенности и особенностям наиболее распространенных болезней сои в лесостепной области Западной Сибири. К таким болезням относятся фузариозные корневые гнили, мозаика сои, бактериальный ожог, пустульный бактериоз, пероноспороз и др.

Ключевые слова. Соя, пероноспороз, черная бактериальная пятнистость, комплексная устойчивость.

Соя благодаря своим ценным пищевым и кормовым качествам, занимает по праву первое место среди зернобобовых культур в мировом земледелии. Она обеспечивает животноводство полноценным качественным белковым кормом [1–2]. При оптимальных условиях возделывания перспективные сорта сои способны давать до 60 ц/га зерна, что по выходу белка соответствует 180–200 ц зерна злаков. С соей, как высокобелковой культурой не может конкурировать никакая другая сельскохозяйственная культура. Протеин сои богат аминокислотами, биологически полноценен. Поэтому, во всех странах, производящих эту культуру, особое внимание уделяется вопросам повышения качества и количества урожая.

Интродукция этой культуры в регионы с неблагоприятным климатом и сортов с недостаточной устойчивостью к абио- и биотическим факторам, может не только снизить урожайность, но и в ряде случаев позволяет получить зараженную растительную продукцию [3]. Наличие токсигенных грибов в растительном корме может оказывать негативное действие на животных [4].

В Западной Сибири, в частности и Новосибирской области в последнее время расширяются посевы сои. До недавнего времени не было создано скороспелых сортов, подходящих для климата Сибири. В СибНИИ кормов СФНЦА РАН создан уникальный скороспелый сорт СибНИИ-ИК 315, что позволило значительно расширить ареал возделывания культуры. Так, в 2022 году в Новосибирской области уже было засеяно соей 2068 га (в Черепановском районе 1387 га, Карасукском районе 400 га и Искитимском районе 281 га), в Омской области – 1426 га и в Алтайском крае – 2117 га.

Соя, значительно поражается комплексом заболеваний [5–7]. Болезней, поражающих сою в мире, зарегистрировано более 50 [8]. В связи с увеличением ареала возделывания уровень развития и распространенности заболеваний сои в последние годы увеличивается [9]. Поэтому возросла необходимость изучения болезней этой культуры и поиска способов борьбы с ними.

В условиях Западной Сибири посевы сои поражаются комплексом болезней, которые приводят к значительному снижению продуктивности культуры.

Развитие и интенсивность их развития различны в зависимости от природно-климатических условий. Это вызывает необходимость постоянного мониторинга заболеваний. В регионе наиболее распространены фузариозные корневые гнили, вирусная мозаика, бактериальный ожог, пустульный бактериоз, пероноспороз и др. [6,10].

Фузариозные корневые гнили сои. Возбудителями корневых гнилей сои являются *Fusarium solani* Appel и Wr., *Fusarium oxysporum* Schlecht и другие [11].

Источником инфекции служат зараженные растительные остатки, семена, а также инфекция передается воздушно-капельным путем в период вегетации конидиями.

Вредоносность болезни заключается в изреживании всходов и уменьшении густоты посевов в течение вегетации. Во время хранения зараженные грибами семена способствуют ухудшению кормовых и посевных качеств общей массы семян.

Наиболее уязвимы всходы сои: поражаются корешки, семядоли, гибнет точка роста. На взрослых растениях - увядание, корневые гнили, загнивание бобов и семян. На семядолях появляются глубокие язвы, которые во влажную погоду покрываются розовым или оранжевым налетом гриба. На корешках образуются коричневые пятна. Фузариозное увядание в период цветения и налива бобов проявляется очагами желтого цвета посреди зеленого поля. Стебли коричневеют от корневой шейки до боковых ветвей.

В конце вегетации появляется беловато-розовый налет на створках бобов, далее они обесцвечиваются, семена загнивают, покрываются мицелием, теряют жизнеспособность. По литературным данным в Кемеровской области на сорте СибНИИК-315 распространенность всходов составляла 10,0- 65,9 % [12].

Мозаика сои. Возбудитель – вирус мозаики сои (ВМС) *Sojavirus 1*.

Основной источник вирусной инфекции является семенной материал (6–25%). В период вегетации передача инфекции осуществляется насекомыми - переносчиками, в основном тлями. ВМС вызывает повышенную кустистость, существенно снижает количество бобов, количество семян, массу семян. Семена зараженные вирусом имеют радиальную пигментацию. Заболевание проявляется на всходах - семядоли становятся шероховатыми. Бобы часто серповидно изогнуты, гладкие, неопушенные. В условиях нашего климата у растений пораженных ВМС задерживается развитие, они долго остаются облиственными.

Бактериальный ожог сои (угловая пятнистость). Возбудитель – *Pseudomonas glycinum* Coerper(sin. *Pseudomonas siringae* pv. *Glicinea* (Coerper.) Young et al.) относится к группе наземно-воздушных (листо-стеблевых вредных организмов). Бактерии сохраняются в семенах (семядолях, зародыше, на семенной оболочке от 1 до 3 лет сохраняя жизнеспособность) и растительных остатках. Также в течение вегетационного периода распространяются воздушно - капельным путем.

Вредоносность заключается в поражении всходов при посеве зараженным семенным материалом (Новосибирская область 10–14%). Снижение урожайности в среднем на 27%, уменьшается количество бобов и вес семян [13].

Бактериальный ожог поражает все органы растений - листья, черешки, стебли, бобы, семядоли. На всходах с нижней стороны семядолей появляются маслянистые пятна округлой формы, желтоватые с зеленоватым оттенком с каплями бактериального экссудата. Эти участки семядолей становятся восковидными. Далее заражаются примордиальные листья, следом настоящие. Сначала пятна небольшие, светлые, просвечивают и окружены желтым ореолом, затем пораженные ткани темнеют до красно-коричневого оттенка, затем высыхают и выкрашиваются. На стеблях и черешках проявляются в виде коричневых полос. В 2003 году в Западной Сибири распространение на сорте СибНИИК-315 составляло 40%, развитие 57,2% [6].

Пустульный бактериоз сои. Возбудитель – *Xanthomonas phaseoli* (E. F. Smith) Dowson var. *Sojense* (Hedges) Starr et Burkholder, относится к группе наземно-воздушных (листо-стеблевых вредных организмов).

Источниками инфекции являются семена, растительные остатки. Возбудитель пустульного бактериоза сохраняет жизнеспособность 1–3года.

Во влажные теплые годы в Западной Сибири развивался при ГТК вегетационного периода 1,51–1,24 [10]. Распространенность достигала 90–100%, а развитие 27–45%. В отдельные годы снижение урожая может достигать 22%.

На листьях появляются зеленовато-коричневые пятна, со временем они увеличиваются, ткань в местах поражения приподнимается, образуя пустулы, лист окрашивается в яркий красно-коричневый цвет. На стеблях проявляется в виде полос красно-бурого цвета. На семядолях и створках бобов пятна коричневые, на выпуклой стороне, маслянистые, неопределенной формы. [6].

Пероноспороз сои (ложная мучнистая роса). Возбудитель – *Peronospora manshurarica* (Naumov) Sydow, относится к группе наземно-воздушных (листо-стеблевых вредных организмов)

Гриб сохраняется в виде ооспор на семенах, растительных остатках в течение 1–1,5 лет. Также инфекция передается в вегетационный период воздушно-капельным путем. Способствует этому повышенная влажность воздуха, дожди, длительные туманы.

Пероноспороз снижает всхожесть семян на 30%, массу семян на 6%. При значительном поражении листьев масса семян снижается на 50 % [14]. Поражаются листья, семядоли, бобы и семена. На семядолях с обеих сторон образуется быстро исчезающий налет спороношений гриба.

Семядоли желтеют и опадают. Бобы поражаются внутри створок. Семена покрываются кремово-серым мучнистым налетом. На листьях с нижней стороны образуется сначала белый затем серовато-фиолетовый налет на округлых желтых пятнах, которые просвечивают с верхней стороны листа.

Мероприятия по защите посевов сои от болезней должны быть основаны на базе мониторинга с учетом экономических порогов вредоносности. Меры борьбы включают в себя комплекс агротехнических мероприятий, соблюдение севооборота, использование качественного, здорового семенного материала, подбор устойчивых к болезням сортов сои, обработка химическими и биологическими препаратами по необходимости.

Заключение

В условиях Западной Сибири, в связи с востребованностью ценной белковой культуры, увеличиваются площади посевов сои. Одновременно с расширением посевных площадей нарастает проблема поражения растений комплексом заболеваний, будет увеличиваться инфекционная нагрузка и, естественно, будут расти проблемы зараженности семян сои грибными и бактериальными болезнями. Это вызывает необходимость дальнейшего изучения развития и распространения болезней в зависимости от погодных условий, для разработки рациональных способов борьбы с учетом эпифитологических особенностей заболеваний.

Список литературы

1. **Кашеваров Н. И.** Соя в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, В.А. Солошенко, Н.И. Васякин и др.; РАСХН. Сиб. отд-ние СибНИИ кормов. - Новосибирск, 2004. - 256 с.
2. **Вавилов П. П.** Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. М.: Россельхозиздат, 1983. - 256 с.;
3. **Казанцева Е.В., Ашмарина Л.Ф.** Распространенность болезней сои в северной лесостепи Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (32). С. 27–31.
4. **Голубев А. А.** Проблемы устойчивости к болезням сортов зернобобовых культур. М., 1977. - 54 с.;
5. **Агаркова З.В., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М.** и др. Болезни кормовых культур в лесостепи Западной Сибири // Кормопроизводство. 2007. № 3. С. 8–9.
6. **Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Коняева Н.М.** и др. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири // Новосибирск, Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т кормов. – Новосибирск, 2010. – 180 с.
7. **Козырева Е. П.** Болезни сои / Е.П. Козырева, М.А. Примаковская, О.В. Скрипка // Защита растений. – 1982. – №11. С.36.
8. **Ващенко А. П., Мудрин Н. В.** и др. Соя на Дальнем Востоке // Владивосток, Дальнаука, 2010 - 435 с.
9. **Ашмарина Л. Ф., Коробейников А. С.** Видовой состав и вредоносность возбудителей болезней сои в Западной Сибири // Сборник работ IV Международной конференции «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам». – Санкт-Петербург, 2016. – С. 96.
10. **Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Агаркова З.В.** Вредные организмы кормовых культур и меры борьбы с ними в Западной Сибири. // Науч.-метод. пособие /СибНИИ кормов СФНЦА РАН: – Новосибирск–2017. – 43 с.
11. **Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф. Коняева Н.М.** Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне Западной Сибири // Защита и карантин растений.
12. **Заостровных В. И.** Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов / В.И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая. -Новосибирск, 2003. 528 с.
13. **Ашмарина Л. Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М.** Болезни сои в Западной Сибири // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - №1, 2008. - С. 37–39.
14. **Горобей И.М., Коняева Н.М., Ашмарина Л.Ф.** и др. Поражаемость пероноспорозом сортов и сортообразцов сои в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2011. – № 3/4. – С. 31–35.

SOYBEAN DISEASES IN WESTERN SIBERIA

Alabugina M.L.

PhD student, Scientific supervisor— Doctor of Agricultural Sciences Ashmarina L.F.

Breeding Center of SFNCA RAS

Novosibirsk, Russia, e-mail: agafonovaml@yandex.ru

Abstract: *Currently, in order to provide livestock with full-fledged feeds, there is an urgent task of finding a source of high-quality vegetable protein. To do this, it is necessary to expand the crops of leguminous crops, and, in particular, soybeans, whose crops in Western Siberia are increasing annually. In the conditions of the region, soybean crops are affected by a complex of diseases that reduce the quality and volume of products. Materials on the prevalence and features of the most common soybean diseases in the forest-steppe region of Western Siberia are presented. Such diseases include fusarium root rot, soy mosaic, bacterial burn, pustular bacteriosis, peronosporosis, etc.*

Keywords. *Soy, peronosporosis, black bacterial spotting, complex resistance.*

УДК 574/577:632.911.2:632.913.1

ДИАГНОСТИКА У ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Башкирова И.Г., Шнейдер Ю.А., Живаева Т.С., Лозовая Е.Н.

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», р.п. Быково, Раменский ГО,

Россия, e-mail: bashkirova@mail.ru

Аннотация. *Картофель (*Solanum tuberosum*) является важнейшей стратегической культурой как для экспорта, так и для импорта. Инфицирование картофеля Y вирусом картофеля (PVY) приводит к значительным экономическим потерям. В работе проведена оценка специфичности диагностических наборов для ИФА фирмы Bioreba (Швейцария) к PVY.*

Ключевые слова: *вирус, картофель, вредный организм, серологические методы, мониторинг.*

Картофель (*Solanum tuberosum*) является важнейшей стратегической культурой как для экспорта, так и для импорта. Инфицирование картофеля Y вирусом картофеля (Potato virus Y, PVY) из рода Potyvirus приводит к значительным экономическим потерям. PVY представляет собой основную вирусную угрозу выращиванию картофеля, влияя как на урожайность (приводит к потерям урожая до 80%), так и на качество клубней. При синергических инфекциях с X вирусом картофеля (Potato virus X, PVX) или A вирусом картофеля (Potato virus A, PVA) способен вызывать тяжелое заболевание [1]. Y вируса картофеля был включен в пятерку наиболее вредоносных вирусов, поражающих овощные культуры, выращиваемых в полевых условиях [2]. Исследуемый вирус является карантинным вредным организмом для Израиля, Мексики, Молдовы, Острова Норфолк и др. [3]. Для диагностики Y вируса картофеля используют серологические и молекулярные методы.

В данной работе проведена оценка специфичности диагностических наборов для ИФА фирмы Bioreba (Швейцария) к Y вирусу картофеля (включая штамм PVY^N). Тесты проводили в соответствии с инструкцией фирмы-производителя. Специфичность диагностического набора для ИФА оценивали в отношении 16 изолятов вирусов картофеля, заражающих данную культуру: 1) Вирус желтой карликовости картофеля PYDV PV-0719 (DSMZ, Германия); 2) Вирус аукуба мозаики картофеля PAMV PV-0007 (DSMZ, Германия); 3) Вирус картофеля T PVT (Adgen, Великобритания); 4) Латентный вирус картофеля PotLV PV-0708 (DSMZ, Германия); 5) Андийский вирус крапчатости картофеля APMoV PV-0057 (DSMZ, Германия); 6) Вирус картофеля Y PVY PV-0321 (DSMZ,

Германия); 7) Андийский латентный вирус картофеля APLV PV-0062 (DSMZ, Германия); 8) Вирус курчавости верхушек картофеля PMTV (Adgen, Великобритания); 9) Вирус черной кольцевой пятнистости картофеля PBRSV PV-0056 (DSMZ, Германия); 10) Вирус картофеля X PVX (Bioreba Швейцария); 11) Вирус картофеля S (Bioreba, Швейцария); 12) Вирус картофеля Y (Bioreba, Швейцария); 13) Вирус картофеля M (Bioreba, Швейцария); 14) Вирус картофеля Y PVY-0326 (DSMZ, Германия); 15) Вирус картофеля A PVA PV-0775 (DSMZ, Германия); 16) Вирус картофеля Y PVY-0783 (DSMZ, Германия); 17) Отрицательный контроль (листья табака) (Agdia, США).

В таблице 1 приведены результаты оценки специфичности диагностического набора для PVY. Установлена высокая специфичность испытуемого диагностического набора фирмы Bioreba (Швейцария) к PVY. Сероположительный сигнал наблюдался лишь для 4 изолятов целевого объекта – PVY. Не отмечено перекрестной реакции с изолятами нецелевых вирусов PYDV, PAMV, PVT, PotLV, APLV, PMTV, PBRSV, PVX, PVS, PVM, PVA. Диагностические наборы можно использовать для лабораторных исследований в качестве отборочного теста с обязательным подтверждением молекулярными методами.

Таблица 1

Оценка специфичности диагностического набора фирмы Bioreba (Швейцария) к Y вирусу картофеля (PVY)

№ обр.	Растительный материал	PVY (Bioreba)		
		X A _o	A _o /A _k	**
1	PYDV PV-0719, DSMZ	0,313	1,85	-
2	PAMV PV-0007, DSMZ	0,191	1,13	-
3	PVT, K+ Adgen	0,272	1,61	-
4	PotLV PV-0708, DSMZ	0,309	1,83	-
5	APMoV PV-0057, DSMZ	0,219	1,30	-
6	PVY PV-0321, DSMZ	0,580	3,43	+
7	APLV PV-0062, DSMZ	0,200	1,18	-
8	PMTV, K+ Adgen	0,212	1,25	-
9	PBRSV PV-0056, DSMZ	0,231	1,37	-
10	PVX, K+ Bioreba	0,241	1,43	-
11	PVS, K+ Bioreba	0,289	1,71	-
12	PVY, K+ Bioreba	1,070	6,33	+
13	PVM, K+ Bioreba	0,321	1,90	-
14	PVY PV-0326, DSMZ	0,614	3,63	+
15	PVA PV-0775, DSMZ	0,171	1,01	-
16	PVY PV-0783, DSMZ	0,897	5,31	+
	Отрицательный контроль	0,169		
	Положительный контроль	0,983		

** Заключение о наличии вируса:

- - вирус отсутствует ($A_o/A_k < 2,0$),

+ - недостоверное наличие вируса ($A_o/A_k = 2,0 - 3,0$),

+ - достоверное наличие вируса ($A_o/A_k > 3,0$),

A_o – среднее значение экстинции образца,

A_k – среднее значение экстинции отрицательного контроля

После проведения оценки специфичности диагностического набора, проводили тестирование растительных образцов на наличие Y вируса картофеля, отобранных в ходе проведения мониторинга посадок картофеля. В таблице 2 представлены результаты тестирования замороженных образцов картофеля на наличие PVY и некротического штамма PVY^N, отобранных в ходе проведения мониторинга посадок картофеля и фитосанитарных исследований подкарантинной продукции.

**Выявление PVY и некротического штамма PVY^N
в образцах картофеля импортного и отечественного происхождения**

№ обр.	Образец	PVY (Bioreba)			PVY ^N (Bioreba)		
		X A _o	A _o /A _k	**	X A _o	A _o /A _k	**
1	Карт. Сем. «Скриб»	0,114	7,13	+	0,025	1,14	-
2	Карт. Сем. «Удача»	0,019	1,19	-	0,026	1,18	-
3	Карт. Сем. «Романо»	3,849	240,56	+	0,622	28,27	+
4	Карт. Продов.-1	0,090	5,63	+	0,030	1,36	-
5	Карт. Сем.- 1	0,071	4,44	+	0,033	1,50	-
6	Карт. Сем. «Ред Скарлет» PC2	4,088	255,50	+	0,706	32,09	+
7	Карт. Сем.-2	0,020	1,25	-	0,029	1,32	-
8	Карт. Сем.-3	0,020	1,25	-	0,056	2,55	+/-
9	Карт. Сем. «Розаро» (100г)	1,423	88,94	+	0,296	13,45	+
10	Карт. Сем. «Аврора»	0,054	3,38	+	0,034	1,55	-
11	Карт. Продов.-2	0,027	1,69	-	0,043	1,95	-
12	Карт. Сем.-4	0,107	6,69	+	0,120	5,45	+
13	Карт. Сем. «Янка»	0,030	1,88	-	0,025	1,14	-
14	Карт. Сем. «Розара»	0,041	2,56	+/-	0,037	1,68	-
15	Карт. Продов.-3	0,015	0,94	-	0,045	2,05	+/-
16	Карт. Сем.-5	0,032	2,00	+/-	0,074	3,36	+
17	Карт. Сем.-6	0,082	5,13	+	0,034	1,55	-
18	Карт. Продов.-4	0,035	2,19	+/-	0,063	2,86	+/-
19	Карт. Сем. «Акуент» PC2	3,977	248,56	+	0,698	31,73	+
20	Карт. Прод. «Ред Скарлет» PC3	1,939	121,19	+	0,285	12,95	+
21	Карт. Сем.-7	0,060	3,75	+	0,049	2,23	+/-
22.	Карт. Сем. «Ред Скарлет» PC2	0,014	0,88	-	0,028	1,27	-
23	Карт. Сем. «Розара»	4,106	256,63	+	0,755	34,32	+
24	Карт. Сем.-8	0,028	1,75	-	0,021	0,95	-
25	Карт. Сем. «Розара»	0,056	3,50	+	0,094	4,27	+
26	Карт. Сем. «Ред Скарлет»	1,202	75,13	+	0,424	19,27	+
27	Картофель	1,505	94,06	+	0,100	4,55	+
28	Карт. Сем. «Спринт» PC1	0,232	14,50	+	0,034	1,55	-
29	Карт. Сем.-9	0,090	5,63	+	0,020	0,91	-
30	Карт. Сем.-10	0,026	1,63	-	0,194	8,82	+
31	Карт. Сем. «Дидо» PC2	0,025	1,56	-	0,213	9,68	+
	Отрицательный контроль	0,016			0,022		
	Положительный контроль	2,452			0,233		

** Заключение о наличии вируса:

-- вирус отсутствует ($A_o/A_k < 2,0$),

+ – недостоверное наличие вируса ($A_o/A_k = 2,0-3,0$),

+ – достоверное наличие вируса ($A_o/A_k > 3,0$),

A_o – среднее значение экстинции образца,

A_k – среднее значение экстинции отрицательного контроля

Скрининговое исследование с помощью диагностического набора для ИФА показало, что отечественный и импортный материал картофеля заражен Y вирусом картофеля. Использование зараженного семенного картофеля снижает урожай культур, а в случае элитного или суперэлитного картофеля высокая концентрация вирусов не приемлема. В связи с различным титром вирусов по предварительным данным ИФА необходимо подтверждение зараженности с помощью ПЦР, который позволяет выявлять вирус в минимальных концентрациях.

Таблица 3

Выявление PVY в образцах картофеля отечественного происхождения

№ обр.	Растительный материал	PVY (Bioreba)		
		X A _o	A _o /A _k	**
1	Картофель М.О. 356	0,353	3,84	+
2	Картофель М.О. 349	0,510	5,54	+
3	Картофель М.О. 197	0,262	2,85	+ -
4	Картофель М.О. 81	0,330	3,59	+
5	Картофель М.О. 131	0,433	4,71	+
6	Картофель М.О. 130	0,271	2,95	+ -
7	Картофель М.О. 128	0,420	4,57	+
8	Картофель М.О. 205	0,365	3,97	+
9	Картофель М.О. 210	0,129	1,40	-
10	Картофель М.О. 208	0,184	2,00	+ -
11	Картофель Н.Н. 289–291 №1	0,450	4,89	+
12	Картофель Н.Н. 289–291 №2	0,255	2,77	+ -
13	Картофель Н.Н. 256–258	0,405	4,40	+
14	Картофель Н.Н. 250–252 №1	0,100	1,09	-
15	Картофель Н.Н. 250–252 №2	0,335	3,64	+
16	Картофель Н.Н. 250–252 №3	0,433	4,71	+
17	Картофель Н.Н. 407	0,195	2,12	+ -
18	Картофель Н.Н. 166	0,500	5,43	+
19	Картофель Н.Н. 274–276	0,069	1,00	-
20	Картофель Н.Н. 313–315	0,246	2,67	+ -
	Отрицательный контроль	0,092		
	Положительный контроль	0,564		

** Заключение о наличии вируса:

-- вирус отсутствует ($A_o/A_k < 2,0$),

+ - недостоверное наличие вируса ($A_o/A_k = 2,0 - 3,0$),

+ - достоверное наличие вируса ($A_o/A_k > 3,0$),

A_o – среднее значение экстинции образца,

A_k – среднее значение экстинции отрицательного контроля

Исследования выполнены в рамках Государственного задания (Рег. № НИОКТР 122041400201–9).

Список литературы

1. Gammelgard E. Interactions of potato virus A with host plants; recombination, gene silencing and non-hyper-sensitive resistance. – Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 2007. – Т. 2007. – №. 2007: 111.
2. Kerlan C., Moury B. Potato virus Y. In: Mahy BWJ, Van Regenmortel MHV (eds) Encyclopaedia of virology, 3rd edn. Elsevier, Oxford, 2008. – P. 287–296.
3. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). EPPO Global Database. – [Электронный ресурс]: <https://gd.eppeo.int/>

DIAGNOSIS OF POTATO VIRUS Y BY ELISE

Bashkirova I.G., Shneyder Yu.A., Zhivaeva T.S., Lozovaya E.N.

All-Russian Plant Quarantine Centre, Bykovo, Ramensky, Russia

e-mail: bashkirova@mail.ru

Abstract. *Potato (*Solanum tuberosum*) is an essential strategic crop for both export and import. Potato virus Y (PVY) infection leads to significant economic losses. In this work was evaluated specificity of diagnostic kits for ELISA from Bioreba (Switzerland) to PVY.*

Keywords: *virus, potato, pathogen, serological methods, monitoring.*

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Бедарева Е.В.^{1,2}, младший научный сотрудник,

Цветкова В.П.², канд. с.-х.наук, доцент,

Круговых А.А.², магистрант,

Мамараймов Ж.О.², студент,

Дубовский И.М.^{1,2}, д.б.н., профессор

¹Сибирский Федеральный научный центр агробиотехнологии,
р.п. Краснообск, Новосибирский район, Новосибирская область, РФ

²Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, РФ
shelikhova.ev@yandex.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты ростостимулирующего действия биологических препаратов бактерии р. *Bacillus* на яровом рапсе и урожайности

Ключевые слова: рапс яровой, стимуляция роста, урожайность, биологическая защита растений

Рапс яровой – универсальная культура, использующая в продовольственных, технических, кормовых и многих других целях. В 2022 году валовый сбор рапса в России достиг рекорда – 4,6 млн т, что на 55,5% больше, чем в прошлом году. Новосибирская область является одним из лидеров по размерам посевных площадей ярового рапса в Сибири [1].

На урожайность сельскохозяйственных растений значительное влияние могут оказывать ростостимулирующие микробиологические препараты [2]. Для рапса подобные исследования немногочисленны, поэтому целью работы была оценка влияния различных микробиологических препаратов на рост и урожайность ярового рапса.

Полевой опыт был заложен в УПХ «Сад Мичуринцев» (г. Новосибирск) в 2022 году. Объектами исследований являлись яровой рапс сорта Антарес, препарат Фитоп 8.67–9 (споровая биомасса штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens*) и АФГ, состоящий из природных гуминовых кислот споровой биомассы бактерии рода *Bacillus*. Схема опыта включала предпосевную обработку семян биоагентами: Фитоп 8.76–9 (титр 1×10^6 КОЕ/мл), АФГ (концентрация 1%), контролем служили семена, обработанные водой.

В результате исследования был отмечен положительный эффект микробных агентов на морфометрические показатели рапса. При учете на 5-ю неделю высота растений в варианте с препаратом Фитоп 8.67–9 в 1,4 раза превышала контрольные образцы, а использование АФГ увеличило количество листьев на 15%.

Применение изучаемых биопрепаратов позволило получить качественный и высокий урожай. При использовании Фитоп 8.67–9 урожайность статистически достоверно увеличилось в 1,6 раза по сравнению с контрольным вариантом, АФГ в 1,3 раза. Таким образом, применение тестируемых биопрепаратов оказывает ростостимулирующее действие на яровой рапс и увеличивает продуктивность культуры.

Список литературы

1. Беляев В. И., Иванов С.А., Чернышков В.Н., Пирожков Д.Н. Влияние твёрдых и жидких минеральных удобрений на урожайность ярового рапса в Новосибирской области //Аграрная наука-сельскому хозяйству. – 2022. – С. 187–189.
2. Кадырова Ф. З., Климова Л. Ф., Степанкова Д. А., Шаймуллина Г. Х., Кадырова Л. Р. Влияние бактериальных препаратов на рост, развитие гречихи //Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 104–112.

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING OILSEED RAPE IN THE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Bedareva E.V.^{1,2}, junior researcher,
Tsvetkova V.P.², Ph.D. of agricultural sciences, associate professor,
Krugovykh A.A.², undergraduate,
Mamaraimov Zh.O.², student,
Dubovskiy I.M.^{1,2}, d.b.s., professor

Abstract. This paper presents the results of the growth-stimulating effect of biological preparations of the bacterium *Bacillus* on spring rapeseed and yield

Keywords: spring rapeseed, growth stimulation, productivity, biological plant protection

УДК 632.4.01/.08:631.524.86

ИЗУЧЕНИЕ РАСОВОГО СОСТАВА ВОЗБУДИТЕЛЯ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Бехтольд Н.П., канд. с.-х. наук, научный сотрудник лаб. генофонда растений;
Орлова Е.А., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаб. генофонда растений
СибНИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН, 630501,
р.п. Краснообск, Россия, *e-mail: telichkinanina@mail.ru

Аннотация: В Новосибирской области широко распространено заболевание твердой головни ячменя, вызванное возбудителем *Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Swing. В период с 2009 по 2022 гг. были проведены исследования по определению расовой дифференциации популяции возбудителя твердой головни ячменя. Работа выполнена на искусственном инфекционном фоне фитопатологического участка лаборатории генофонда растений СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН с использованием общепринятого российского набора сортов дифференциаторов. Анализ экспериментальных данных показал, что новосибирская популяция *U. hordei* не дифференцируется на расы с 2016 года. Высокоустойчивый сорт дифференциатор Himalaya проявляет тип реакции, который не соотносится с известным ключом для определения рас. Стабильную устойчивость к возбудителю твердой головни за все годы наблюдений проявлял сорт Pannier.

Ключевые слова: ячмень яровой, популяция, твердая головня, расовый состав, сорта – дифференциаторы.

Введение Яровой ячмень является одной из важнейших зернофуражных и технических культур [1, 2]. В Новосибирской области по занимаемым площадям ячмень находится на втором месте после пшеницы. Выращивают в основном плёнчатые, двурядные сорта сибирской селекции. С 2010 по 2022 годы площадь, данной культуры, варьировала от 143,7 тыс. га до 224 тыс. га [3]. Из инфекционных заболеваний, поражающих его, наиболее вредоносны головневые болезни.

Головневые грибы среди множества других возбудителей заболеваний представляют одно из наибольших значений в связи с тем, что повсеместно распространены, вызывают значительное снижение урожая и ухудшают качество зерна [4]. Головневые болезни ячменя вызываются тремя видами: твердой (*Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Swing.), пыльной (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Swing.) и черной пыльной головней (*Ustilago nigra* Tapke), принадлежащим в систематическом отношении к классу *Basidiomycetes* [3].

Твердая (каменная) головня ячменя проявляется в посевах после выколашивания растений. Возбудитель заболевания разрушает колос, превращая содержимое зерна в темно-коричневую спорую массу, заключенную в остатки цветковых чешуй в виде тонкой сероватой пленки. Со-

храняется только внешний слой тканей чешуек, колосовой стержень и иногда ости. Головневые растения характеризуются пониженным ростом. Пораженный колос не всегда выступает из влагалища листа. При обмолоте головневые комочки разрушаются, заспоряют зерно, загрязняют семенной материал. В зерне ячменя хламидоспоры сохраняются в углублениях, трещинах семенной оболочки или между пленками. Заражение растений происходит в почве в фазе проростков [5, 6].

Потеря сортами устойчивости объясняется появлением новых вирулентных рас. Исследования многих авторов подтверждают, что первым этапом при работе с головневыми грибами является определение расового состава популяции в конкретной агроклиматической зоне [7, 8, 9].

Идентификацию рас возбудителя твердой головни ячменя в России изучали сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Вавилова (ВИР) под руководством В.И. Кривченко (1984). Учёные использовали в работе тестерный ряд, включающий набор из 7 сортов-дифференциаторов. Всего на этом наборе для нашей страны установлено 12 рас твердой головни ячменя [6].

В Новосибирской области исследований по определению расового состава популяции возбудителя твердой головни ячменя не проводилось. В связи с этим нами с 2009 года было начато изучение популяции возбудителя заболевания *U. hordei* в Новосибирской области.

Материалы и методы

Изучение расового состава популяции возбудителя твердой головни ячменя проводили в 2009–2022 годах в полевых условиях на инфекционном фоне фитопатологического участка лаборатории генофонда растений СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН. Семена инфицировали за месяц до посева телиоспорами *U. hordei* на приборе РТ-1 по методике Кривченко (1984). Инфекционный материал собирали ежегодно с отдельных колосьев различных сортов с селекционных полей СибНИИРС в фазу полной спелости. Инокулюм для заражения готовили из расчета 2 г. спор на 1 л. воды. Для быстрого и массового прорастания хламидоспор использовали питательную среду, содержащую 0,2 % агар-агара и 1 % глюкозы. Семена изучаемых образцов помещали в бумажные пакеты в количестве 90–100 зерен в двух повторениях. В стакан прибора наливали по 300 мл питательной среды и добавляли инокулюм. Обработанные семена ячменя высыпали обратно в бумажные пакеты, закрывали полиэтиленовой пленкой и оставляли на сутки при комнатной температуре. На следующий день пакеты открывали для просушивания. Подсушенные семена помещали в прохладное место и хранили до посева.

Опыты размещали по пару. Обработка почвы – зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование, предпосевные культивация и внесение удобрений. Посев осуществляли в первой декаде мая, кассетной сеялкой СКС-6, каждого сорта высевали не менее 100 инфицированных зерен. Погодные условия в годы исследований были различными, но в основном складывались благоприятно для создания инфекционного фона, а также для роста и развития растений ярового ячменя.

Дифференциацию рас возбудителя осуществляли по методике ВИР на общепринятом российском наборе сортов [6].

Таблица 1

Тест – сорта для идентификации рас возбудителя твердой головни ячменя

№ по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Разновидность
18541	Excelsior	США	leiorrhynchum
15549	Himalaya	Канада	himalayense
4104	Hannchen	Канада	nutans
3291	Lion	США	leiorrhynchum
19326	Nepal	Чехословакия	trifurcatum
17655	Pannier	США	pallidum
11835	Trebi	США	pallidum

Учетную реакцию каждого сорта фиксировали по максимальному поражению. Подсчет больных и здоровых колосьев проводили в фазу полной спелости зерна.

Степень устойчивости растений определяли по шкале В. И. Кривченко (1984), где R (Resistance) – устойчивые сорта (поражение до 10 %), S (Sensitive) – восприимчивые сорта (поражение более 10 %). Полученные результаты сопоставляли с ключом для определения физиологических рас [6].

Результаты и обсуждение. Исследования по идентификации рас возбудителя твердой головни *U. hordei* на территории Новосибирской области проводились в 2009–2022 годах впервые (табл. 2). В 2009, 2010 и 2014 гг. популяция *U. hordei* представлена расой 7, которая патогенна для сортов Lion и Trebi. В 2011 и 2013 годах в популяции возбудителя твердой головни преобладала раса 3, патогенная для сортов Excelsior, Hannchen и Lion. Согласно эмпирическому ключу в 2012 году преобладала раса 2, которая являлась патогенной для сортов Excelsior, Hannchen, Lion, Trebi. В 2015 году расовый состав изменился и в популяции появилась 12 раса, которая поражает сорта Excelsior, Hannchen, Lion, Nepal и Trebi.

На протяжении четырнадцати лет в Новосибирской области сохраняет свою устойчивость сорт Pannier.

Таблица 2

**Поражение сортов-дифференциаторов ярового ячменя возбудителем
U. hordei (инфекционный фон 2009- 2022 гг.)**

Годы	Реакция сортов - дифференциаторов							Раса
	Excelsior	Himalaya	Hannchen	Lion	Nepal	Pannier	Trebi	
2009	5,9	0	6,3	10,8	0	0	17,5	7
2010	7,1	0	2,5	14,1	1,9	0	10,7	7
2011	20,0	0	12,9	22,6	0	0	0	3
2012	9,1	0	6,2	9,7	0	0	5,1	2
2013	10,0	0	21,1	33,3	0	0	0	3
2014	5,3	0	0	13,0	0	1,7	10,6	7
2015	11,8	1,4	16,5	15,7	10,8	0	20,0	12
2016–2022	9,76–19,7	7,2–28,2	9,0–38,2	0–7,5	0–8,2	0	8,3–22,0	13Сиб

Как видно из таблицы 2, популяция возбудителя *U. hordei* не дифференцируется на протяжении последних семи лет. С 2016 года генетическая структура популяции претерпела изменения, появилась новая раса способная преодолеть устойчивость сорта Himalaya. Этой расе мы присвоили временный символ 13 Сиб, так как тип реакции не совпадает с известным ключом для определения рас. По ключу тест-сорт Himalaya является иммунным ко всем 12 расам. В наших исследованиях данный сорт стал поражаться от 7,2 до 28,2 %. Новая раса является патогенной для сортов Excelsior, Himalaya, Hannchen и Trebi.

Возможность резких изменений расового состава возбудителя твердой головни определяется биологией патогена. Для *U. hordei* характерен ежегодный половой процесс при образовании диплоидного паразитарного мицелия. Новые сочетания генов вирулентности гриба могут привести к преодолению устойчивости иммунных сортов [6, 10].

Заключение. Проведенные многолетние исследования показали изменения в расовом составе популяции возбудителя *U. hordei* начиная с 2016 года. На это указывает снижение устойчивости сорта дифференциатора Himalaya. По ключу для определения рас, рекомендованным ВИР (1984), новосибирская популяция не дифференцируется в течение семи лет наблюдений, поэтому нами

был присвоен временный символ данной расе – 13 Сиб. Стабильную устойчивость к возбудителю твердой головни ячменя проявляет сорт Pannier. Изучение популяционного состава возбудителя твердой головни ярового ячменя необходимо продолжить. Наблюдения за изменениями в составе популяций патогенов позволяют объяснить потерю устойчивости сортов, выявить и рекомендовать источники устойчивости для использования в селекционных работах.

Благодарности: «Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № FWNR-2022–0018»

Список литературы

1. Галеев Р.Р., Самарин И.С., Андреева З.В. Пути повышения урожайности и качества ярового ячменя в северной лесостепи новосибирского приобья // Вестник НГАУ. – 2017. – № 1. – С. 36–41.
2. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Генетические ресурсы овса и ячменя для перспективных направлений селекции // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – Т. 169. СПб.: ВИР. – С. 65–71.
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области. – [Электронный ресурс] <https://novosibstat.gks.ru/folder/32616>
4. Мешкова Л.В., Пяткова О.В. Мониторинг популяций возбудителей головневых заболеваний овса в Омской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 11 (157). – С. 13–18.
5. Степановских А.С. Головневые болезни ячменя. – Челябинск: Юж.-Урал., 1990. – 400с.
6. Кривченко В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М; Колос, 1984 – 304 с.
7. Мешкова Л.В., Николаев П.Н., Васюкевич С.В. Иммунологические исследования ячменя и овса по устойчивости к природным популяциям головневых заболеваний // Достижение науки и техники АПК. – 2020. – Т.34 № 10. – С. 43–49. DOI: 10.24411/0235–2451–2020–11006.
8. Орлова Е.А., Бехтольд Н.П. Характеристика генофонда яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по устойчивости к пыльной головне в условиях лесостепи Западной Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – 23(5). – С. 551–558. DOI 10.18699/VJ19.524
9. Заушинцева А.В., Сартакова С.В., Чуманова Н.Н. Расовая дифференциация видов головни овса в Западной Сибири. // Доклады и сообщения 9-й генетико-селекционной школы-семинара. – Новосибирск, 2005. – С. 330–334.
10. Плотникова Л.Я., Мешкова Л.В., Сабаева О.Б., Николаев П.Н. Резистентность к каменной головне сортов и коллекционных образцов двурядного ячменя в Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – №1 (37). – С. 50–60.

THE STUDY OF THE RACIAL COMPOSITION OF THE CAUSATIVE AGENT OF HARD SMUT OF SPRING BARLEY IN THE NOVOSIBIRSK REGION

Behtold N.P., Orlova E.A.

SibRIPP&B – Branch of ICG SB RAS, r.p. Krasnoobsk, Russia

*e-mail: telichkinanina@mail.ru

Annotation: *In the Novosibirsk region, a disease of barley bunt caused by the pathogen *Ustilago hordei* (Pers.) Kell. Et SW. Between 2009 and 2022 studies were conducted to determine the racial differentiation of the population of the causative agent of barley bunt. The work was performed on an artificial infectious background of the phytopathological site of the plant gene pool laboratory of SibNIIRS, a branch of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, using the generally accepted Russian set of differentiator varieties. An analysis of the experimental data showed that the Novosibirsk population of *U. hordei* has not differentiated into races since 2016. The highly resistant Himalaya differentiator cultivar exhibits a type of response that does not correlate with the known race clue. Stable resistance to the causative agent of common smut was demonstrated by variety Pannier during all the years of observations.*

Keywords: *spring barley, population, common smut, racial composition, differentiator varieties.*

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ОТБОРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФОМОЗУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА

Козарь Е.Г.¹, Ветрова С.А.^{2,3}, Мухина К.С.³

¹кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-иммунологических исследований, kozar_eg@mail.ru;

²кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярно-иммунологических исследований, lana-k2201@mail.ru;

³аспирант, младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-иммунологических исследований, kseniyamikhina@yandex.ru.

(Научный руководитель – кандидат с.-х. наук Ветрова С.А.)

ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК,
ул. Селекционная, д.14

Аннотация. Одним из наиболее распространенных и экономически значимых болезней хранения на свекле столовой является фомоз. Ввиду биологических особенностей возбудителя, одним из наиболее эффективных путей борьбы с ним - создание устойчивых сортов и гибридов. В этой связи, целью проведенных исследований был анализ современного состояния инфекционного фона в условиях Московской области и оценка устойчивости к фомозу селекционных линий свеклы столовой ФГБНУ ФНЦО, участвующих в создании гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности. Показано, что наибольшую результативность отбора имеет комплексная оценка на устойчивость к фомозу *in vivo* и *in vitro*. В результате такого направленного напряженного отбора выделен перспективный селекционный материал с высокой устойчивостью корнеплодов к фомозу и комплексом селекционных и хозяйственно-значимых признаков.

Ключевые слова: свекла столовая, *Phoma betae*, отбор, линия, инфекционный фон.

Свекла столовая относится к основным овощным корнеплодным культурам. Не смотря на внедрение в производство сортов и гибридов интенсивного типа, потребности населения в ней удовлетворяются не в полной мере. Одним из главных лимитирующих факторов являются болезни, потери урожая от которых в отдельные годы составляют до 30% и более. Пораженные даже в незначительной степени корнеплоды теряют товарный вид и не могут быть использованы для свежего потребления и переработки [1, 2]. Одним из наиболее распространенных и экономически значимых заболеваний является фомоз. Возбудители инфекции - грибы рода *Phoma betae* Frank встречаются повсеместно в регионах выращивания свеклы (столовой, сахарной), мангольда, во всем мире [3–5]. Размножается гриб пикнидальным спороношением и распространяется при высокой влажности, когда пикниды набухают и выделяют большое количество одноклеточных, бесцветных, мелких, выходящих в виде ленточки спор. Пикниды и споры имеют толстые стенки и способны длительное время (до 26 месяцев) сохранять жизнеспособность на растительных остатках и в почве [6, 7]. При этом, находясь в прикорневой среде, и поражая, главным образом, подземные органы растений, возбудитель достаточно хорошо защищен от воздействия внешних факторов, что обуславливает трудность борьбы с ним.

Фомоз поражает растения на разных стадиях онтогенеза. На всходах вызывает развитие корневой гнили и гибель проростков. На листьях в период вегетации – зональную пятнистость в виде светло-бурых округлых концентрических пятен с черными точками пикнид. На корнеплодах при уборке и хранении – сухую сердцевинную гниль [8–11]. Поражение обычно начинается с головки корнеплода и конусом распространяется к его основанию. Пораженные внутренние части корнеплода становятся твердыми, приобретают интенсивно-чёрную окраску с четкой границей, часто

с образованием пустот, высланных белой гнильницей. Первые симптомы заболевания начинают проявляться через один-два месяца после закладки корнеплодов на хранение, с массовым развитием весной [12–15].

Одним из наиболее эффективных путей борьбы с фомозом свеклы столовой является создание и выращивание сортов и гибридов с высокой устойчивостью при постоянном мониторинге распространённости и агрессивности возбудителей. В этой связи, целью наших исследований был анализ современного состояния инфекционного фона в условиях Московской области и оценка устойчивости к фомозу селекционных линий свеклы столовой ФГБНУ ФНЦО, участвующих в создании трехлинейных гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС).

Материал, методика и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2017–2022 гг. на базе лаборатории иммунитета и защиты растений, лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ФГБНУ “Федеральный научный центр овощеводства” в Одинцовском районе Московской области. Объект исследований - свекла столовая. Материал исследований – стерильные (А х В) и фертильные (В, С) линии свеклы столовой отечественного и иностранного происхождения. Всего за годы исследований изучено около 400 линий. Выращивание и изучение растений первого года осуществляли согласно общепринятым методикам в поле основного севооборота и пленочной теплице. Во время уборки корнеплодов учитывали структуру урожая. Товарные корнеплоды каждого образца без признаков поражения помещали в отдельные полипропиленовые сетки и закладывали в контейнеры на хранение во второй декаде сентября. Хранение осуществляли в овощехранилище при температуре 1...2°C и влажности 90–92%, в течение семи месяцев (до II декады апреля). Фитосанитарное обследование в период хранения *in vivo*, выбраковку пораженных корнеплодов при весеннем анализе с идентификацией видового состава патогенов, степень поражения фомозом и уровень устойчивости селекционного материала проводили по соответствующим методикам и определителям [16–20]. Дифференциацию селекционного материала по группам устойчивости проводили в зависимости от показателя распространённости (Р%) болезни в образце по следующей градации: I - устойчивые (Р=0%); II – относительно устойчивые (Р=1–20%), III - средневосприимчивые (Р=21–50%) и IV – восприимчивые (Р=51–85%). Обработку данных осуществляли по соответствующим методам статистического анализа [21] с использованием программ LightCycler® 480 SW 1.5.1 и MS EXEL 2010.

Результаты исследований. Проведенный в лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦО мониторинг патогенного комплекса на культуре свеклы столовой в течение последних 40 лет свидетельствует об изменении его структуры, смене доминирующих видов, повышении вирулентности и агрессивности ранее малопатогенных групп микроорганизмов. Причины таких популяционных сдвигов разнообразны и во многом связаны с экологическими факторами, которые определяют взаимоотношения в системе патоген-растение. Так на свекле столовой отмечено снижение вредоносности серой и белой гнилей и нарастание распространённости и агрессивности фузариоза, альтернариоза, бактериоза, однако, доминирующим видом возбудителей кагатной гнили в течение всех проанализированных периодов остается фомоз. При этом ввиду потепления климата и завоза инфицированного импортного материала и ряда других причин, его распространённость в последние десятилетия и, особенно, начиная с 2020 года, на посевах свеклы столовой за периоды вегетации и хранения корнеплодов резко увеличилась. Напряжённость инфекционного фона по данному показателю в этот год возросла на 30%, относительно предыдущих трёх лет, а в 2022 году еще на 20% (рис. 1).

В результате изучения взаимоотношений возбудителя фомоза и растений свеклы столовой на разных стадиях онтогенеза, было показано, что при благоприятных условиях развития растений и низкой напряжённости инфекционного фона в период вегетации патогены находятся в определенном равновесии с растением-хозяином и являются практически безвредными для корнеплодов. В случае ухудшения условий выращивания или хранения, это равновесие нарушается, патоген начинает усиленно развиваться и создает очаги поражения корнеплодов свеклы в хранилище [22].

На рисунке 2 видно, что в 2017 году, с низким уровнем распространения фомоза в период вегетации, пораженные корнеплоды во время уборки были обнаружены только в двух линиях, что составило около 4% от числа изученных. После хранения в группу устойчивых вошли 70% образцов. Во время уборки 2019 года доля линий с признаками поражения корнеплодов составила 14%, что привело к более массовому развитию патогена в период хранения. Высокую устойчивость проявили корнеплоды только у 30% образцов. В неблагоприятных условиях вегетационного периода 2021 года отмечено значительное поражение листовой розетки и корнеплодов фомозом уже перед уборкой, что и стало причиной высокой напряженности фона и снижению доли образцов с отсутствием симптомов поражения корнеплодов фомозом после хранения до 20%. При этом следует отметить, что распределение образцов по отдельным группам устойчивости при оценке в поле и после хранения отобранных внешне здоровых корнеплодов не всегда совпадает (рис. 3).

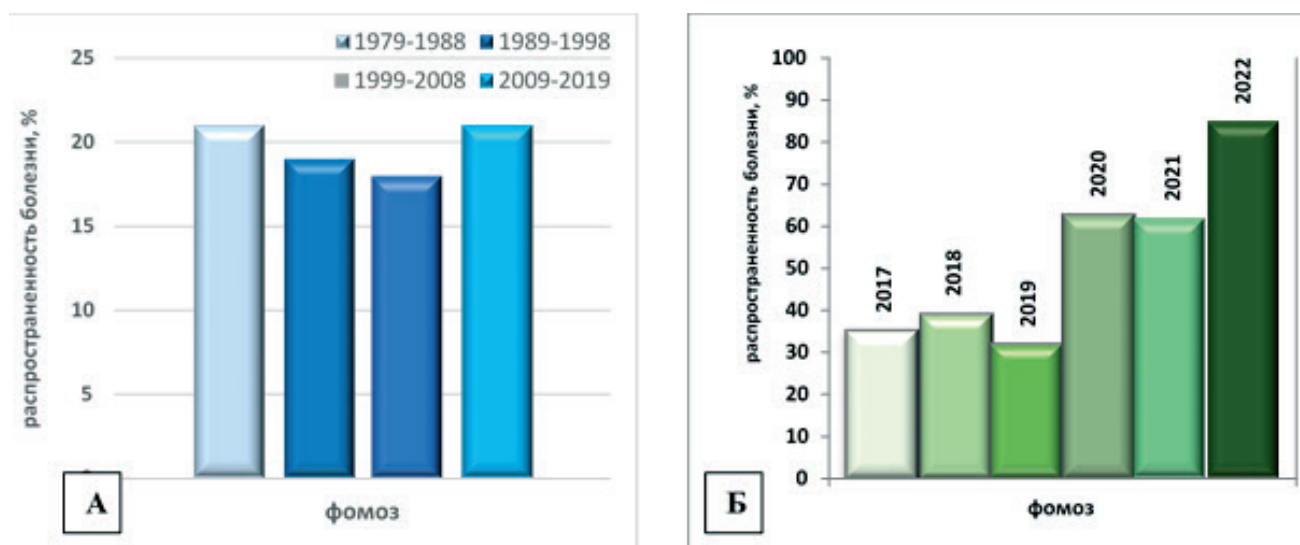


Рис. 1. Динамика распространения фомоза на корнеплодах свеклы столовой в Московской области: А - среднее за десятилетние периоды XX и XXI вв.; Б - в годы исследований (2017–2022гг.)

Так, среди устойчивых образцов, по полевой оценке, только около 40% из них не имели признаков поражения корнеплодов после хранения. В группах относительно устойчивых и средневосприимчивых в поле, присутствовали как устойчивые, так и восприимчивые образцы по степени поражения корнеплодов при хранении, а в группе восприимчивых - 67% образцов по результатам весенней оценки вошли в группу относительно устойчивых. Поэтому, при селекции на устойчивость на естественном фоне необходимо учитывать суммарный показатель доли пораженных корнеплодов в период вегетации в поле и после хранения, а также стабильность проявления признака в последующих поколениях.

Сложившиеся контрастные условия в годы исследований дали возможность сравнить результативность отбора на устойчивость к фомозу в зависимости от степени инфекционной нагрузки естественного фона (низкий – $P < 40\%$, средний – $P = 40-60\%$, высокий $P = 70-80\%$) на основе оценки исходного и выделенного линейного материала свёклы столовой в следующем поколении. Так отбор и последующая оценка на низком фоне выявили увеличение доли устойчивых и снижение восприимчивых, как стерильных, так и фертильных линий-закрепителей и опылителей. В общей совокупности изученных линий доля устойчивых в среднем увеличилась с 50% до 66% (рис. 4 А).

Анализ потомств устойчивых образцов, выделенных на низком фоне, показал, что при увеличении распространенности фомоза до среднего уровня происходит их перераспределение: существенное снижение устойчивых и увеличение процента восприимчивых генотипов. Особенно это было выражено в группе фертильных линий-опылителей С, в которой на низком фоне восприимчивых образцов не было, а на среднем, их доля составила 14 % (рис. 3 Б). В результате отбора

устойчивых линий и индивидуальных генотипов среди относительно устойчивых и средневосприимчивых образцов при среднем уровне напряженности инфекционного фона, как и ожидалось, произошло снижение доли восприимчивых линий до 2–7% при оценке на высоком фоне распространения патогена. При этом, по всей совокупности изученных линий доля пораженных болезнями корнеплодов в данном случае составила менее 10% от общего числа проанализированных, что свидетельствует о высокой эффективности отбора и устойчивости созданного селекционного линейного материала свеклы столовой в целом.

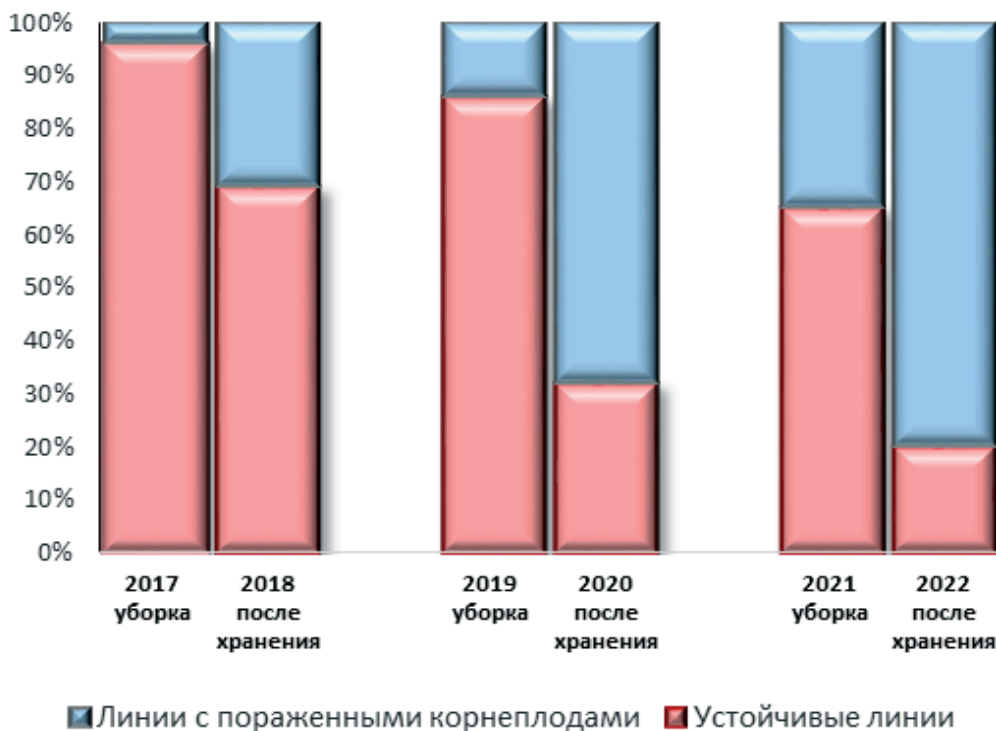


Рис. 2. Процентное отношение устойчивых линий и линий с пораженными фомозом корнеплодами, во время уборки в поле и после хранения (2017–2022гг.)

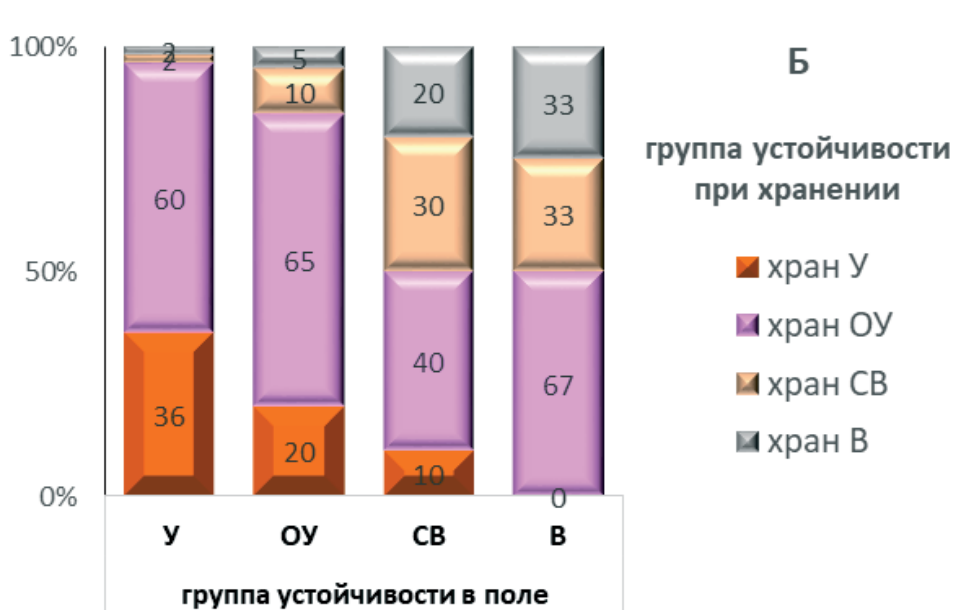


Рис. 3. Соответствие распределения образцов по группам устойчивости к фомозу в поле перед уборкой и после хранения (2021- 2022 гг.).

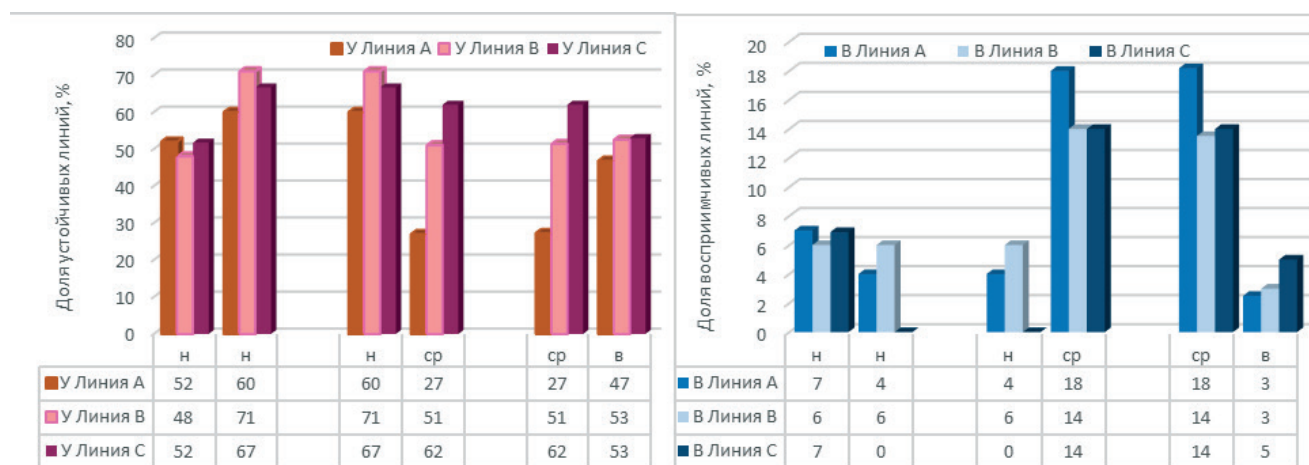


Рис. 4. Доля устойчивых (А) и восприимчивых (Б) селекционных линий свеклы столовой к *Phoma betae* в зависимости от напряженности инфекционного фона (учет во время весеннего анализа корнеплодов после хранения, 2017–2022гг.)

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при оценке селекционного материала на устойчивость к фомозу в условиях естественного инфекционного фона проблематично получать ежегодные сопоставимые данные, по причине различающейся инфекционной нагрузки, определяющейся, в том числе, и различными погодными условиями в годы исследований. Даже многолетнее испытание при низкой инфекционной нагрузке не всегда дает объективную оценку устойчивости образцов к фомозу. Это значительно снижает эффективность селекции на иммунитет, особенно при работе с инбредными потомствами перекрестноопыляемых культур. В последние годы в лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО проводится оценка и отбор линейного материала свеклы столовой на устойчивость не только в условиях *in vivo*, но и с обязательной иммунологической оценкой *in vitro* индивидуальных маточных корнеплодов ценных линий, характеризующихся комплексом селекционных и хозяйственно-значимых признаков. Для этого используют наиболее вирулентные изоляты грибов рода *Phoma spp.*, изолированных из различных источников и мест локализации патогена. Это позволяет существенно ускорить процесс получения и отбора устойчивых линий. В результате такого направленного напряженного отбора к наиболее агрессивным изолятам патогена, из разных инбредных потомств свеклы столовой выделен перспективный селекционный материал с высокой устойчивостью корнеплодов, среди которого, наибольшую ценность с точки зрения стабильности признаков по годам, представляют три изогенных пары *mf*- и *ms*-линий (АхВ) с округлой и с цилиндрической формой корнеплода, а также восемь линий-опылителей С, три из которых созданы на основе сортопопуляций российского происхождения.

Список литературы

1. Самохвалов А.Н. Методы селекции овощных растений на устойчивость к болезням. – Москва, 1997. – 205 с.
2. Stivers L. Crop Profile: Beets in New York. Cornell Cooperative Extension Bulletin, 2018.
3. Hanson L, Ting M, Goodwill T. Variability in *Phoma* species affecting sugar beet. Paper presented at the Phytopathology, 2012. – P. 50.
4. Pethybridge S, Kikkert J, Hanson L, Nelson S. 2018. Challenges and prospects for building resilient disease management strategies and tactics for the New York table beet industry // *Agronomy*. – 2018 - 8(7). – P. 112–167.
5. Vaghefi N., Silva A., Koenick L., Pethybridge S. Genome resource for *Neocamarosporium betae* (syn. *Pleospora betae*), the cause of *Phoma* leaf spot and root rot on *Beta vulgaris* // *Molecular PlantMicrobe Interactions* – 2019. - №32(5). – P. 245–254.

6. Bjoerling Karl. New species of Pleospora betae, the ascigerous stage of Phoma betae. - Translated from: Lund Botaniska notiser, 1944. - P. 215–221.
7. Koenick L.B., Vaghefi N., Knight N.L., Du Toit L.J., Pethybridge S.J. Genetic diversity and differentiation in Phoma betae populations on table beet in New York and Washington States // Plant Disease. – 2018. - № 103(10). - P. 9–18.
8. Дьяков Ю.Т., Дементьева М.И., Семенкова И.Г., Успенская Г.Д., Яковлева Н.П. Общая и сельскохозяйственная фитопатология. – Москва: Колос, 1984. - 495 с.
9. Nitesh C., Eirian J., Seona C. Pathogenicity of Phoma betae isolates from red beet (*Beta vulgaris*) at seed farms in Canterbury, New Zealand // New Zealand Plant Protection. – 2019. - №72. – P. 21–26.
10. Pool V.W., McKay M.B. Phoma betae on the leaves of sugar beet // Journal agricultural research. -1915. -№ 4. – P. 169–177.
11. Harveson R.M., Hanson L.E, Hein G.L 2009. Compendium of beet diseases and pests // American Phytopathological Society (APS Press) St Paul, MN, USA. – 2009. - P. 112.
12. Корганова Н. Болезни семенников овощных культур //Картофель и овощи. – 1968. - №5. С. 40–43.
13. Дементьева М.И. Фитопатология. – М.: Колос, 1970. - 464 с.
14. Edson H.A. Seedling diseases of sugar beets and their relation to root-rot and crown-rot // Journal agricultural research. - 1915. - №4. – P. 135–168.
15. Shoemaker R, Bissett J. Pleospora betae // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1998. - № 20(2). – P. 206–209.
16. Левитин М.М. Современные видовые названия фитопатогенных грибов // Защита и карантин растений. – 2018. - № 8. – С. 8–11.
17. Билай В.И., Элланская И.А. Основные микологические методы в фитопатологии. Методы экспериментальной микологии. - Киев, 1982. – С. 418–430.
18. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. - Москва, 1989. – 126 с.
19. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. - Воронеж, 1984. - 274 с.
20. Селиванова Г.А., Смирнов М.А. Видовой состав возбудителей кагатной гнили маточной сахарной свеклы при хранении // Сахар. – 2019. - №8. – С. 22–25.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - Москва, 1985. – 351 с.
22. Шевченко В.Н., Топаровская Ю.С. Устойчивость сахарной свёклы к кагатной гнили в начальной фазе роста корнеплодов // Селекция и семеноводство. – 1975. - №37. - С. 80–86.

SELECTION PERFORMANCE FOR RESISTANCE TO FOMOSIS DEPENDING ON THE INTENSITY OF THE INFECTIOUS BACKGROUND

Kozar E.G.¹, Vetrova S.A.², Muhina K.S.³

¹*Cand. Sci. (Agriculture), the leading researcher*

of the laboratory molecular immunological research, kozar_eg@mail.ru;

²*Cand. Sci. (Agriculture), senior researcher of the laboratory molecular immunological research,*
lana-k2201@mail.ru;

³*senior researcher of the laboratory molecular immunological research,*
kseiniyamukhina@yandex.ru

(Scientific supervisor-candidate of agricultural Sciences Vetrova S.A.)

FSBSI «Federal Scientific Vegetable Center»,

Seleksionnaya, 14, VNISSOK, Odintsovo region, Moscow district, Russia

Abstract. *One of the most common and economically important storage diseases on table beets is fomis. Due to the biological characteristics of the pathogen, one of the most effective ways to combat it is the creation of resistant varieties and hybrids. In this connection, the aim of the studies was to analyze the current state of the infectious background in the conditions of the Moscow region and to evaluate the*

resistance to fomosis of table beet breeding lines of FGBNU FNTSO involved in the creation of hybrids based on cytoplasmic male sterility. It has been shown that the greatest selection efficiency has a comprehensive assessment for resistance to fomosis in vivo and in vitro. As a result of such directed intensive selection, promising breeding material with high resistance of root crops to fomosis and a set of breeding and economically important traits were isolated.

Keywords: beetroot, *Phoma betae*, selection, line, infectious background.

УДК 547.298: 547.794.3

СИНТЕЗ И АНТИДОТНАЯ АКТИВНОСТЬ (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-ТИАДИАЗОЛ-3,5-ДИИЛ)БИС[3-(4-ХЛОРФЕНИЛ) АКРИЛОНИТРИЛА]

Дахно П.Г., Левченко А.Г.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доц. В.В. Доценко

Студент 1 курса магистратуры

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Краснодар, Россия, p.dahno@yandex.ru

Аннотация: разработан новый способ получения (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-тиадиазол-3,5-диил) бис[3-(4-хлорфенил)акрилонитрила] основанный на окислении тиамида **1** под действием нитрита натрия в уксусной кислоте. Тиадиазол **2** проявляет выраженное антидотное действие в отношении гербицида 2,4-Д в условиях лабораторного опыта и мелкоделяночного эксперимента.

Ключевые слова: 1,2,4-тиадиазолы, антидоты гербицидов

Установлено, что при обработке тиаоакриламида **1** водным раствором NaNO_2 в горячей уксусной кислоте образуется соответствующее производное 1,2,4-тиадиазола **2** (рисунок 1).

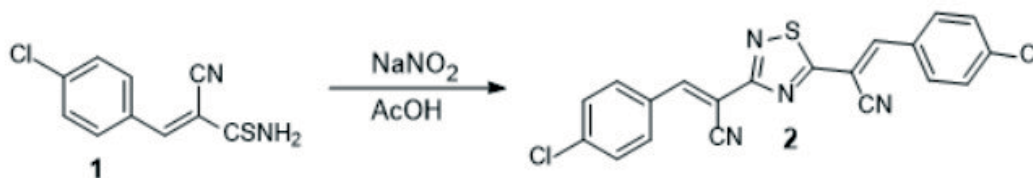


Рис. 1. Схема реакции

На базе Федерального научного центра биологической защиты растений (ФНЦБЗР, г. Краснодар) нами была изучена антидотная активность соединений в отношении гербицида 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) на культуре подсолнечника. Известно, что 2,4-Д обладает довольно высокой токсичностью для подсолнечника: доза 15–18 г/га по действующему веществу приводит к 40–60%-ному снижению урожая [1]. Для нейтрализации негативного действия пестицидов на сельхозкультуры используют антидоты гербицидов (herbicide safeners). Антидоты не влияют на активность гербицидов в отношении сорняков и уменьшают токсичность действия гербицида на культуру; они безвредны относительно культуры, или даже дополнительно оказывают ростстимулирующее воздействие. Концепция антидотов гербицидов была предложена Отто Хоффманом в 1962 г. и, несмотря на отсутствие стройной теории механизма действия, доказала свою эффективность и экономическую значимость. В условиях лабораторного эксперимента установлено, что 1,2,4-тиадиазол **2**, проявляет выраженный антидотный эффект в отношении 2,4-Д на проростках подсолнечника. Проросшие семена подсолнечника сорта Мастер обрабатывали гербицидом 2,4-Д (вариант эксперимента «гербицид»), гербицидом 2,4-Д и затем потенциальным

антидотом (вариант «гербицид+антидот»), контрольную группу семян оставляли без обработки. Антидотный эффект определяли по увеличению длины гипокотиле и корня в варианте «гербицид+антидот» относительно названных величин в варианте «гербицид» в процентах. Результаты суммированы в Таблице 1. Как можно заметить, соединение **2** снижало отрицательное действие 2,4-Д на гипокотили проростков подсолнечника на 24–42 % и на корни проростков – на 34–49 % при использовании в трёх и более концентрациях.

Таблица 2

Антидотная активность (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-тиадиазол-3,5-диил)бис[3-(4-хлорфенил) акрилонитрила] 2 к гербициду 2,4-Д на проростках подсолнечника сорта Мастер

Препарат	Концентрация, %	Длина гипокотиле		Длина корня	
		мм	к 2,4-Д,%	мм	к 2,4-Д,%
Контроль	0	70	–	120	–
2,4-Д	10 ⁻³	38	–	35	–
	10 ⁻²	47	124*	49	140*
2,4-Д+	10 ⁻³	54	142*	48	137*
тиадиазол 2	10 ⁻⁴	47	124*	52	149*
	10 ⁻⁵	48	126*	47	134*

*Различия между вариантами достоверны при P=0,95.

Оценку антидотного действия в условиях полевого опыта проводили на делянках площадью 2.8 м² с пятикратной повторностью. Антидотный эффект определяли по абсолютной величине прибавки урожая к гербицидному эталону и в процентах по формуле (1):

$$A_x = \frac{A - \mathcal{E}}{\mathcal{E}} \times 100 \quad (1)$$

где A_x – антидотный эффект, %;

A – урожай в варианте «гербицид+антидот»;

\mathcal{E} – урожай в варианте эталон («гербицид»).

Результаты представлены в Таблице 2. В целом, использование тиадиазола **2** на растениях подсолнечника в качестве антидота в дозе 100 г/га позволяет обеспечить антидотный эффект на уровне 66 %.

Таблица 3

Антидотная активность соединения 2 в отношении 2,4-Д на подсолнечнике сорта Мастер в условиях полевого опыта.

Антидот	Доза антидота, г/га	Варианты опыта			
		2,4-Д («гербицид»)	«гербицид+антидот»		
			Урожайность ц/га	Урожайность ц/га	Антидотная активность
		ц/га			%
Соединение 2	100	14.8	24.6	9.8	66.2*
Контроль	–	30.0	–	–	–

*Различия между вариантами достоверны при P = 0.90

Список литературы

1. Стрелков В.Д., Дядюченко Л.В., Дмитриева И.Г. Синтез новых гербицидных антидотов для подсолнечника. Краснодар.: Просвещение-Юг, 2014, С. 6.

SYNTHESIS AND ANTIDOTE ACTIVITY (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-THIADIAZOLE-3,5-DIYL)BIS[3-(4-CHLOROPHENYL) ACRYLONITRILE]

Dakhno P.G., Levchenko A.G.

Scientific supervisor – Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor V.V. Dotsenko

1st year Master's student, Kuban State University

Krasnodar, Russia, p.dahno@yandex.ru

Abstract: *a new method has been developed for the preparation of (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-thiadiazole-3,5-diyl)bis[3-(4-chlorophenyl)acrylonitrile] based on the oxidation of thioamide 1 under the action of sodium nitrite in acetic acid. Thiadiazole 2 exhibits a pronounced antidote effect against the herbicide 2,4-D in the conditions of laboratory experience and small-scale experiment.*

Keywords: *1,2,4-thiadiazoles, herbicide antidotes*

УДК 632.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БАКСИБ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Заболотский В.В.

магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Научный руководитель- доктор с.-х. наук, профессор Ивченко В.К.

Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия, ooorigo@mail.ru

Аннотация. *Проведенными исследованиями в лабораторных условиях установлено положительное влияние биологического препарата БакСиб на численность микроорганизмов в почве, длину корней и колелтиля яровой пшеницы.*

Ключевые слова: *микроорганизмы, корневые гнили, биологический препарат, семена яровой пшеницы, чернозем выщелоченный*

Яровая пшеница играет ведущую роль в структуре посевных площадей Красноярского края.

По данным Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю общая пораженность семян зерновых культур под урожай 2023 года в Красноярском крае достигает 26%. В то время как порог вредоносности составляет 15% (Система земледелия ..2017).

Развитию корневой гнили способствует целый ряд причин, связанных с внедрением ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы, а её наличие в семенах яровой пшеницы способствует снижению урожайности этой культуры на 25% и более (Селюк М. П., 2017).

В Красноярском крае 70% посева яровых культур высевается по ресурсосберегающим технологиям (Брылев, С.В., 2011). Поскольку растительные остатки не запахиваются в почву, то создаются условия для накопления возбудителей заболеваний, а высокая их концентрация приводит к зараженности семян зерновых культур. Известно, что около 60% болезней этих культур передаются с семенным материалом (Информационный листок Филиала ФГБУ «Россельхозцентр», 2023).

Поскольку основным источником инфекции болезней, распространенных в Красноярском крае, служат семена, очень широкое распространение получил метод протравливания семян. Однако такой метод не может защитить культуру в течение всего вегетационного периода.

Для устранения негативного влияния корневой гнили на рост и развитие зерновых культур нами предпринята попытка использования микробиологического препарата БакСиб, способству-

ющего активной деструктуризации растительных остатков с целью снижения отрицательного влияния фитопатогенной флоры на продуктивность полевых культур.

Цель исследований – изучить эффективность биологического препарата БакСиб на семенах мягкой яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 в лабораторных исследованиях. В задачу исследований входило: оценить общий уровень зараженности семян яровой пшеницы фитопатогенными грибами; изучить их степень зараженности корневой гнилью; установить эффективность биологического препарата БакСиб на морфометрические показатели проростков яровой пшеницы.

Биологический препарат БакСиб разработан Новосибирским ГАУ и компанией ЭМ Биотех под руководством д.б.н. профессора Наплёковой Н.Н. (Наплекова Н.Н., Нерсесян М.С., 2005)

Методика исследований. Общую заражённость семян яровой пшеницы фитопатогенными грибами определяли биологическим методом в соответствии с ГОСТ 12044–93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями» на агаризованной питательной среде №2 ГРМ Сабуро производства ФБУН ГНЦ ПМБ (панкреатический гидролизат рыбной муки – 10,0 г/л, панкреатический гидролизат казеина – 10,0 г/л, дрожжевой экстракт – 2,0 г/л, натрия фосфат однозамещенный – 2,0 г/л, глюкоза – 40,0 г/л, агар – 20 г/л). Для предотвращения роста бактерий в питательную среду добавляли фторхинолоновый антибиотик широкого спектра ципрофлоксацин в концентрации 5 мг/л. Идентификацию фитопатогенных грибов проводили на основе их культурально-морфологических свойств с использованием светлупольной микроскопии.

Общую численность микроорганизмов определяли методом почвенных разведений. Общее количество бактерий учитывали на среде: МПА (мясо-пептонный агар) – бактерии использующие органический азот; КАА (крахмала аммиачный агар) – бактерии, использующие минеральный азот и актиномицеты; Эшби (плотная безазотистая среда) – аэробные азотфиксирующие микроорганизмы; на агаре Гетчинсона – целлюлозолитических микроорганизмов.

Влияние препарата БакСиб на всхожесть семян яровой пшеницы, морфометрические показатели, такие как длина корней, coleoptily и проростков, а также поражение семян корневой гнилью проверяли методом высева яровой пшеницы в сосуды с почвой.

Повторность в опытах четырехкратная.

Математическая обработка полученных данных проведена с использованием программы SNEDECOR.

Проведенными исследованиями установлено, что заражённость семян яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 грибковыми заболеваниями (ГОСТ 12044–93) составила 100%. Из них грибами *p. Alternaria* было заражено 63%, грибами *p. Fusarium* – 31% и грибами *p. Bipolaris* – 6%.

Результаты учёта микроорганизмов в почве методом посевов на искусственные питательные среды до и после применения биологического препарата БакСиб (Ф) в дозе 2мкл/см² представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количество микроорганизмов в черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи до и после применения биологического препарата БакСиб

Среда	Показатели	Контроль, КОЕ/г почвы	БакСиб (Ф), КОЕ/г	Разница, КОЕ/г
МПА	Бактерии, использующие органический азот, КОЕ млн./г почвы	5,7*10 ⁷	6,7*10 ⁸	+1,17*10 ¹
КАА	Бактерии, использующие минеральный азот и актиномицеты, КОЕ млн./г почвы	2,4*10 ⁵	8,9*10 ⁷	+3,7*10 ²
Эшби	Азотфиксирующих микроорганизмов	3,0*10 ⁵	3,8*10 ⁶	+1,26*10 ¹
Гетчинсона	Целлюлозолитических микроорганизмы	1,9*10 ⁵	2,3*10 ⁶	+1,21*10 ¹

Из данных, приведенных в таблице, следует, что наибольший эффект биологический препарат оказал на группу микроорганизмов КАА усваивающих минеральный азот более чем в 300 раз. Количество аммонификаторов увеличилось в 11,7 раза. Установлено, что препарат стимулировал развитие азотфиксирующих бактерий, где их численность увеличилась в 12,6 раза. Количество целлюлозолитических бактерий также существенно возросла по сравнению с контрольным вариантом в 12,1 раза.

Об эффективности применения биологического препарата БакСиб на морфометрические показатели проростков яровой пшеницы можно судить по данным, представленным на рис. 1.

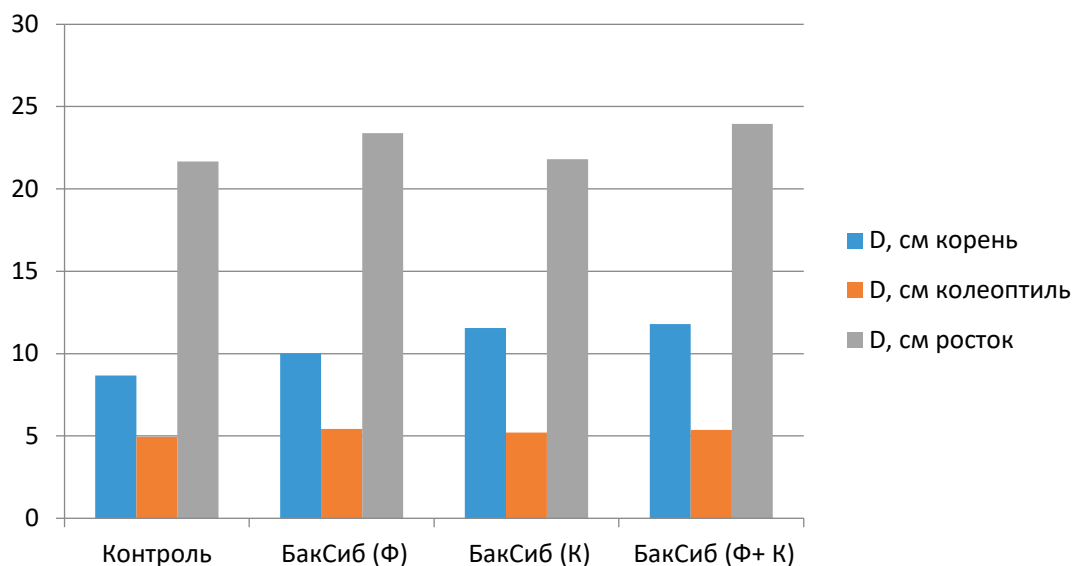


Рис. 1. Влияние биологического препарата БакСиб на морфометрические показатели всходов яровой пшеницы

В результате проведенных исследований установлено, что внесение биологического препарата БакСиб (Ф) и БакСиб (К) как отдельно, так и совместно существенно повысило длину корней всходов яровой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом.

На длину coleoptily положительное достоверное влияние оказало внесение биологического препарата БакСиб (К) отдельно и при совместном применении с БакСиб (Ф).

О влиянии биологического препарата БакСиб (Ф) и БакСиб (К) на снижение зараженности корней проростков яровой пшеницы корневой гнилью можно судить по данным, представленным на рис. 2.

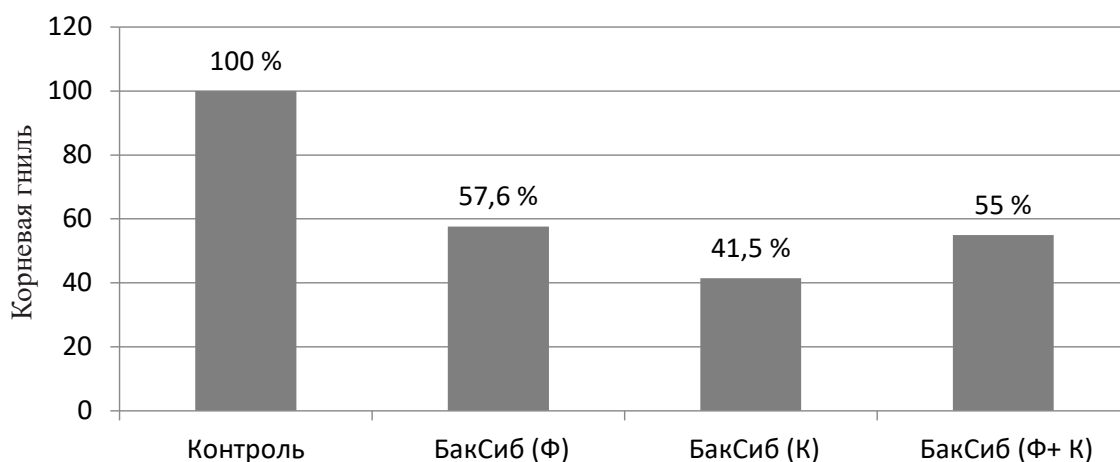


Рис. 2. Влияние биологического препарата БакСиб на зараженность проростков яровой пшеницы корневой гнилью, %

Установлено, что применение биологического препарата БакСиб (Ф) и БакСиб (К) оказало положительное достоверное влияние на снижение зараженности корневой гнилью проростков яровой пшеницы.

Выводы. Результаты проведенных в лабораторных условиях исследований показали высокую эффективность воздействия биологического препарата БакСиб на численность микроорганизмов в черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи и морфометрические показатели проростков яровой пшеницы.

Применение биологического препарата БакСиб (Ф) и БакСиб (К) оказало положительное достоверное влияние на снижение зараженности корневой гнилью проростков яровой пшеницы.

С применением микробного препарата увеличивается биологическая активность почвы.

Полученные результаты могут служить основанием для проведения исследования биологического препарата БакСиб в полевых условиях.

Список литературы

1. Промежуточные результаты фитосанитарного состояния семян зерновых культур и зернобобовых культур в Красноярском крае. Информационный листок №7 от 20.03.2023 г. Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю. http://www.rsc024.ru/files/inf_list_07-23.pdf.
2. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч. – практ. рекоменд. /под общ. ред. С.В. Брылева. - Красноярск, 2017. – 224 с.
3. Селюк М.П. Влияние агроэкологических факторов на развитие корневой гнили яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – / Новосибирск, 2017. – 149 с.
4. Брылев, С.В. Итоги работы и перспективы развития отрасли растениеводства Красноярского края «Инновационные технологии производства продукции растениеводства». Под общ. ред. Брылева С.В. Красноярск, 2011. –С. 3–10.
5. Наплекова Н.Н., Нерсесян М.С. БакСиб – микробиологические препараты нового поколения. // Биотехнологии природного земледелия. Новосибирск, 2005. - 143 с.

PROSPECTS FOR THE USE OF THE BIOLOGICAL DRUG BAKSIB ON LEACHED CHERNOZEM OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

Zabolotsky V.V.

master

Scientific adviser - doctor of agricultural sciences. Sciences, Professor Ivchenko V.K.

Krasnoyarsk State Agrarian University

Krasnoyarsk, Russia, oorigo@mail.ru

Annotation. *Conducted studies in laboratory conditions have established a positive effect of the biological preparation BakSib on the number of microorganisms in the soil, the length of the roots and colptile of spring wheat.*

Keywords: *Conducted studies in laboratory conditions have established a positive effect of the biological preparation BakSib on the number of microorganisms in the soil, the length of the roots and colptile of spring wheat.*

ОСНОВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В ПОСЕВАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Лебединец В.Н.

Аспирант

Научный руководитель - д.б.н., член-корр. РАН, гл.н.с.,
руководитель лаборатории иммунитета растений к болезням Г. В. Волкова ФГБНУ ФНЦБЗР
Краснодар, Россия, mr.lebedinets@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены данные о распространенности, вредоносности и особенностях биологии доминирующих возбудителей болезней льна масличного в Краснодарском крае. Выявлено, что лен масличный поражается обширным кругом заболеваний, из которых наиболее распространенными и вредоносными являются: антракноз, фузариоз, кровезобразно-крапчатый озониоз (крапчатость), септориоз («пасмо»), ржавчина, полиспороз, бактериоз.

Ключевые слова: лен, основные заболевания, распространенность, вредоносность.

Лен является ценной прядильной и масличной культурой, масло культуры хорошо высыхающее, что делает его ценным для производства красок, лаков, олифы и использования в медицине и парфюмерии. Посевы льна масличного в РФ в последнее время увеличиваются, как и спрос на его продукцию, площадь посевов льна в мире составляет 2 млн. га., на Россию приходится около 1 млн. га, большая часть из которых сконцентрирована в центральной части страны, Алтае и Сибири. В последние годы данная культура набирает актуальность среди сельскохозяйственных предприятий юга Российской Федерации, в частности, в Краснодарском крае, площади ежегодно растут и в сезоне 2022 года достигли свыше 15 тыс. га. Несмотря на свою привлекательность, одним из сдерживающих факторов в развитии культуры, является обширный комплекс заболеваний [1,2,3].

Семенная инфекция – один из основных источников распространения болезней льна, причем, зачастую, заражение происходит на стадии формирования семени. Среди таких болезней можно выделить фузариоз, антракноз, полиспороз, аскохитоз, кровезобразно-крапчатый озониоз и др. [3,4,5].

Помимо факультативных паразитов посевы льна могут в значительной степени поражаться сапротрофными видами грибов, а также бактерий: р. *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.*, *Rhizopus spp.*, *Trichothecium spp.*, *Verticillium spp.*, *Monopodium spp.* и некоторые виды бактерий. К наиболее часто встречающимся относятся грибы рода *Aspergillus spp.* и *Penicillium spp.*, по частоте встречаемости уступающие лишь бактериям [3,6].

Грибы р. *Fusarium* Link. вызывают комплекс болезней, в целом называемых фузариозом льна. Заболевание поражает растения, начиная со стадии набухания и прорастания семян. Проросшие семена грибница поражает на семядолях или оплетает растение в целом, ткани которого под грибницей загнивают, также, в некоторых случаях, семена могут гнить без образования мицелия [7,8].

Фузариозное побурение можно обнаружить в посевах льна начиная со стадии созревания, поражая, в основном, верхнюю часть стебля, веточки соцветий и коробочки, находящиеся на главном и побочных стеблях, кроме этого, во влажные годы, растение способно перемещаться вниз, к прикорневой зоне растений, поражая стебель. Все это вызывает побурение коробочек, ветвей и соцветий, преждевременному созреванию растений. У больных растений веточки соцветий обламываются и коробочки опадают (рис.1), приводя к значительному (до 60 %) снижению семенной продуктивности, а также уменьшению урожайности семян и льноволокна. Как правило, семена с пораженных растений получаются щуплыми, недоразвитыми [9,10,11].

Одним из наиболее часто встречаемых заболеваний в посевах льна является кровяно-красчатый озониз (крапчатость) – *Fungus sterilis* Winogradov (= *Ozonium vinogradovi* Kudr.). Симптомы болезни появляются при прорастании семян. На проростках, корешках, стебельках всходов, семядольных листочках и подсемядольном колене наблюдается темно-красная, часто сливающаяся пятнистость (рис. 2), а на стеблях – штрихи такой же окраски. При сильном поражении происходит сливание крапинок в единое пятно, в последствии приводящее к гибели растения. Зачастую растения, пораженные озонизом дают всходы, на семядолях которых наблюдаются симптомы заболевания. Под микроскопом видны довольно грубые, масляные разветвленные нити мицелия с перегородками между клетками или вздутиями неправильной формы. Коэффициенты вредоносности на 1 балл поражения составили около 30 % потерь урожая по семенам [3].

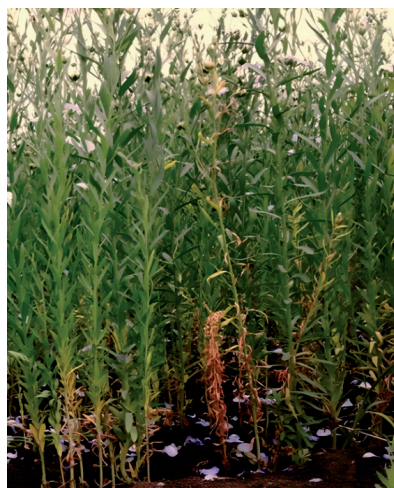


Рис. 1. Растения льна, пораженные фузариозом (ориг.)



Рис. 2. Крапчатость льна на семядолях, Ейский район, КФХ Алена, 2023 г. (ориг.)

Возбудитель *Colletotrichum linicola* Pethybr. & Laff. является узкоспециализированным видом гриба, вызывающим антракноз льна. Семена, пораженные антракнозом щуплые, темно-серые, иногда с желтовато-бурым налетом спороношения гриба. На семядолях образуются четкие окаймленные ярко-оранжевые пятна (рис. 3), зачастую с присохшей к семядолям семенной кожурой. На корнях и корневой шейке проростков проявляются штрихи оранжевого цвета, которые позднее засыхают, при этом, поврежденные ткани не размягчаются и не ослизняются. На семядольных листочках образуются округлые, резко окаймленные, слегка вдавленные, бледно-желтые пятна, листочки желтеют, затем буреют и отмирают. В период быстрого роста признаки болезни малозаметны или совсем исчезают. К началу фазы бутонизация на пораженных стеблях льна возникают расплывчатые, бледно-бурые, мелкие пятна различной формы, сохраняющиеся до конца вегетации (рис. 3). Они и создают так называемую «мраморную пятнистость». Болезнь достигает коробочек, и происходит заражение семян [10].

Бактерии *Bacillus macerans* Schard. (син. – *Clostridium macerans* Schard.), *Bacillus mesentericus* pv. *vulgatus* Flugge, *Clostridium polymuxa* Schard. и др., относящиеся к группе маслянокислых бактерий, вызывают бактериоз льна, отличающийся комплексом различных признаков. В целом семена не прорастают или же проросток загнивает. На не проросших семенах образуется слизь различных оттенков, возникает гниение и размягчение семян (рис. 4). На семядолях с краев или посередине наблюдается образование язв различных размеров, задержка в росте, отмирание кончика корня, ложное прорастание (прорастание семядолей без корня) [2,3].

Гриб *Mycosphaerella linicola* Naumov также называемый *Septoria linicola* (Speg.) Garas вызывает септориоз (пасмо) льна, который способен повреждать растения во все фазы развития растений. Первые симптомы патогена можно встретить на семядолях культуры, а также в фазе елочки. Пят-

на вначале небольшие, зеленовато-желтые (зеленый некроз), затем охватывают весь семядольный лист, который подсыхает, становится коричневым, покрывается черными точками – пикнидами, закручивается и опадает. Пораженные листья со временем загнивают и опадают, оголяя стебель. Постепенно болезнь переходит и на стебель, на веточки метелки (рис. 5), бутоны, коробочки, семена, которые также приобретают коричневую окраску [9,11].



Рис. 3. Семядоли, пораженные антракнозом льна, Ейский район, КФХ Алена, 2023 г. (ориг.)



Рис. 4. Бактериоз проростков льна, лаборатория иммунитета растений к болезням, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2023 (ориг.)

Возбудитель *Aureobasidium lini* (Laff.) Herm.-Nijh. вызывает полиспороз льна. Под микроскопом колонии патогена можно обнаружить по следующим признакам: слизистые, светло-молочные или цвета кожи, иногда темные, похожие на бактериальные, отличающиеся от них матовым оттенком и имеют по краям кайму из гифов мицелия. Полиспороз льна зачастую является причиной выпадения растений в течение всего вегетационного периода вследствие изломов корневой шейки, в результате чего снижается густота стеблестоя к моменту уборки (рис. 6).

Ржавчину вызывает гриб *Melampsora lini* (Pers.) Lev. Заболевание способно поражать лен в течение всей вегетации. На семядолях, подсемядольном колене, настоящих листьях с верхней стороны появляются желто-коричневые пятна, с нижней – лимонно-желтые пустулы. В фазе бутонизации–цветения на листьях и стеблях образуются ярко-оранжевые порошачие урединии (рис. 7). При созревании на стеблях, листьях, коробочках под эпидермисом образуются продолговатые плотные, черные с глянцевым оттенком, блестящие непорошачие телиоспоры.



Рис. 5. Септориоз льна (ориг.)



Рис. 6. Полиспороз льна (ориг.)



Рис. 7. Ржавчина льна (ориг.)

Лен является перспективной культурой для сельхозтоваропроизводителей Краснодарского края, площади активно растут, в связи с этим необходимо разработать систему защиты культуры от комплекса вредных организмов, в том числе заболеваний.

Список литературы

1. Карпов Г.Г. Болезни, передающиеся с семенами льна – масличного. / Г.Г. Карпов, С.Г. Дуничева, М.В. Карпова, Н.В. Рознина. // Материалы Всероссийской (национальной) науч.-пр. конф. Под ред. Миколайчика И.Н., Курган. – 2020. 460–463 с.
2. Купцевич Н.А. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания льна в условиях Зауралья. Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2019. – 240 с.
3. Нехведович С. И. Патогенный комплекс грибов, паразитирующих на льне масличном. / С. И. Нехведович. // Сборник материалов Международной конференции молодых ученых. Изд.: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука». – 2019. – 159–175 с.
4. Цветков, С. Г. Регулирование численности патогенов на льне / С. Г. Цветков // Защита растений. – 1984. – № 1. – С. 38–39.
5. Власова, В. И. Некоторые вопросы фузариозного увядания льна масличного; автореф. дис. канд. биол. наук. / В. И. Власова. – Ростов н/Д, 1966. – 31 с.
6. Караджова, Л. В. Фузариозное увядание льна (обзор) / Л. В. Караджова // Сельское хо-зяйство за рубежом. – 1977. – № 5. – С. 9–12.
7. Прасолова О. В. Видовой состав и патогенность возбудителей фузариозного побурения льна на территории Российской Федерации. / О. В. Прасолова. // Вестник АПК Верхневолжья, 3 (39). – 2017 г. – с 27–30.
8. Корнеева, Е.М. Фузариозные заболевания льна-долгунца и обоснование мероприятий по борьбе с ними [Текст]: автореф. дис. канд. с.х. наук / Е.М. Корнеева. – Л.: ВВИЗР, 1968. – 25 с.
9. Саскевич, П. А. Управление вредными организмами льна-долгунца / П. А. Саскевич, С. Н. Козлов. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2010. – 348 с.
10. Пивень В. Т. Защита посевов льна масличного от болезней и вредителей в условиях Южного Федерального Округа РФ / В. Т. Пивень и [др.] // Маслич. культуры / Всерос. науч.-исслед. ин-т маслич. культур им. В. С. Пустовойта. – Краснодар, 2011. – Вып. 1(146–147). – С. 138–146.
11. Кудрявцева, Л. П. Изучение устойчивости льна к септориозу / Л. П. Кудрявцева // Агро XXI. – 2003. – №7/12. – С. 168.

THE MAIN DISEASES IN OILSEED FLAX CROPS IN THE KRASNODAR AREA

Lebedinets V. L.

Graduate student

*d.b.c, member-corr. RAS, c. s. o, head of the plant immunity laboratory to diseases G.V. Volkova
FSBSI FRCBPP, 350039, Russia, Krasnodar, p\o 39
Krasnodar, Russia, mr.lebedinets@yandex.ru*

Abstract. *The article presents data on the prevalence, harmfulness and biology features of the dominant pathogens of oilseed flax in the Krasnodar Territory. It was revealed that oilseed flax is affected by a wide range of diseases, of which the most common and harmful are: anthracnose, fusarium, blood-speckled ozoniosis (mottling), septoria (“pasma”), rust, polysporosis, bacteriosis.*

Keywords: *flax, major diseases, prevalence, harmfulness.*

УДК 632.51

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

Леоненко М.О., Счастливая А.А.

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Б» Республика Беларусь,
211343, Витебская обл., Витебский р-н, аг. Тулово, ул. Витебская д.1,
E-mail:vzish-nauka@yandex.by*

Аннотация: *В результате исследований установлено, что в почвенно-климатических условиях 2014–2016гг наибольшую урожайность озимого рапса сформировали варианты с применени-*

ем препаратов почвенного действия в чистом виде Алгоритм – 22,2 ц/га и Калиф мега – 22,3 ц/га, а также Бутизан авант в фазу 2-3 настоящих листьев культуры с урожайностью маслосемян 20,4 ц/га. Дополнительное внесение баковой смеси препаратов Миура и Галера Супер позволило получить максимальную прибавку урожайности маслосемян на 12,4 ц/га.

Ключевые слова: рапс, сорт, средства защиты, урожайность, биологическая эффективность.

Введение. Сорные растения оказывают прямое и косвенное отрицательное влияние на урожайность семян рапса на полях Республики Беларусь.

В посевах рапса наиболее распространены такие сорные растения как марь белая, горцы вьюнковый и шероховатый, пастушья сумка, ярутка, звездчатка средняя, щирица запрокинутая, осот полевой и розовый, пырей ползучий, василёк синий, ромашка полевая, вьюнок полевой и многие другие. В последние годы появился такой злостный сорняк как подмаренник цепкий, возросло в посевах рапса количество полыни обыкновенной, хвоща полевого и чистеца болотного [2,3].

Несмотря на то, что озимый рапс является одной из наиболее конкурентоспособных сельскохозяйственных культур, по отношению к сорной растительности, средние потери урожая, вызванные засорением, особенно при изреженных посевах, достигают 15 и более процентов. Наряду со снижением урожайности различные виды сорных растений оказывают и косвенное негативное влияние: затрудняют уборку, повышают влажность и засоренность урожая, что приводит к повышению затрат на уборку, сушку и очистку семян.

Целью исследований являлась разработка экономически обоснованных технологических решений, обеспечивающих в условиях северо-восточного региона Беларуси получение урожайности маслосемян озимого рапса на уровне 3,5-4,5 и более тонн с гектара, при сборе масла 1,5-2,2 тонн и кормового белка 0,8-1,1 тонн с гектара.

Одной из основных задач опыта было определение эффективности внесения гербицидов на урожайность и качество маслосемян озимого рапса.

Объектом исследований являлись посевы озимого рапса сорта Зорны на маслосемена. Предметом являлось исследование по внесению различных гербицидов в чистом виде и с применением баковых смесей.

Изучение по эффективности применения гербицидов в технологии возделывания озимого рапса проводилось в 2014-2016 годах, на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси».

Агрохимическая характеристика почвы: дерново-подзолистая среднесуглинистая, $pH_{KCl} - 6,0$, содержание $P_2O_5 - 131$ мг/кг, $K_2O - 180$ мг/кг почвы, гумус – 2,85%. Предшественник – озимая пшеница.

Технология возделывания. Обработка почвы: лущение стерни дискатором АДН-3 на глубину 10-12 см после уборки предшественника, вспашка плугом ППО-4-40 – 20-22 см, предпосевная обработка почвы комбинированным агрегатом АКШ-3,6 – 6-8 см, сев комбинированным посевным агрегатом Lemken, глубина заделки семян 1-2 см.

Минеральные удобрения удобрение в виде аммонизированный суперфосфат и хлористый калий вносились в дозе $N_{20}P_{60}K_{120}$ под вспашку. Азотные удобрения (карбамид) в виде некорневых подкормок вносились вручную, гербициды ручным опрыскивателем, согласно схемам опыта.

Технология возделывания культуры, за исключением изучаемых агроприемов – согласно отраслевому регламенту. Общая площадь – 30 м², учетная площадь делянки 20 м², повторность четырехкратная, расположение делянок систематическое.

Уборка опытов проведена поделяночно селекционно-семеноводческим комбайном «WintersteigerDelta».

Результаты исследований. Метеорологические условия во время сева озимого рапса в условиях осени 2013-2016 годов значительно отличались от среднегодовых данных. Так, средне-

суточная температура ежегодно в начальный период развития озимого рапса, превышала среднесуточную норму и колебалась от 0,3 до 3,3 °С, с недостающей суммой выпавших осадков за этот период, что не значительно повлияло на эффективность внесения гербицидов с почвенным действием и по вегетации.

В исследованиях по изучению влияния гербицидов на урожайность и качество маслосемян озимого рапса видовой состав сорняков опытного участка типичен для северо-восточной части Республики Беларусь (таблица 1). В структуре засоренности преобладала марь белая – 34,9%, звездчатка средняя – 21,1 %, фиалка полевая – 17,5%, ромашка непахучая – 12,3%. Из трудноотделимых сорняков: горцы (вьюнковый, шероховатый, птичий.) – 3,8%, подмаренник цепкий – 6,0%.

Применив препараты, предусмотренные схемой опыта, по всем вариантам отмечено снижение количества сорных растений на единицу площади, биологическая эффективность применения гербицидов рассчитана согласно методике проведения полевого опыта [1]. Анализ результатов показал, что наиболее высокую эффективность обеспечили гербициды алгоритм и калиф мега, содержащие действующее вещество кломазон. Средняя биологическая эффективность за три года исследований выше названных препаратов составила 91,6–90,9% соответственно (Таблица 1).

Таблица 1

Биологическая эффективность применения гербицидов в посевах озимого рапса

Вариант	Биологическая эффективность гербицида, %				Ср. по ф. А
	в чистом виде	Миура (1,0 л/га)	Галерасупер (0,3 л/га)	Миура (1,0 л/га) + Галера супер (0,3 л/га)	
1. Контроль – без гербицидов	-	13,1	85,3	91,6	47,5
2. Алгоритм (0,2 л/га)	84,1	90,4	93,2	98,8	91,6
3. Калифмега (1,8 л/га)	82,4	87,3	95,4	98,5	90,9
4. Траншсупер (2,0 л/га)	70,1	73,2	87,2	97,4	82,0
5. БутизанАвант (2,0 л/га)	77,2	82,6	93,8	98,2	88,0
6. БутизанАвант (2,0 л/га) фаза культуры 2-3 листа	77,7	83,4	94,1	96,6	88,0
Ср. по ф. В	65,3	71,7	91,5	96,9	

Результаты полученной урожайности озимого рапса выделяют варианты с применением препаратов почвенного действия в чистом виде Алгоритм – 22,2 ц/га и Калиф мега – 22,3 ц/га, а также Бутизан авант в фазу 2-3 настоящих листьев культуры с урожайностью маслосемян 20,4 ц/га (таблица 2). В среднем за три года исследований самая низкая урожайность 23,3 ц/га получена при применении препарата Транш Супер с нормой внесения 2,0 л/га.

Дополнительное внесение смеси препаратов Миура и Галера Супер через 30 дней после посева позволило получить прибавку урожайности маслосемян на 12,4 ц/га. Внесение препарата Галера Супер обеспечивает прибавку маслосемян 10,5 ц/га. Дополнительное применение гербицида Миура в сравнении с изучаемыми препаратами в чистом виде увеличивает урожайность ещё на 3,7 ц/га.

Самый высокий условно чистый доход от применения препаратов в чистом виде получен в вариантах: Алгоритм (817 руб./га), Калиф мега (704,0 руб./га), Бутизан Авант в 2-3 листа культуры (548,8 руб./га). Максимально чистый доход с гектара обеспечило применение баковой смеси препаратов Миура и Галера с гербицидами: Алгоритм – 1352,5 руб./га, Калиф Мега – 1204,5 руб./га, Бутизан Авант (2-3 листа культуры) – 1161,3 руб./га. Самый высокий уровень рентабельности 158,7% получен при внесении препаратов Алгоритм, Миура и Галера.

Выводы. Таким образом, по данным проведённого опыта в погодных условиях северо-восточного региона Беларуси при возделывании озимого рапса, можно сделать заключение о высоко-рентабельности применения гербицидов Алгоритм (0,2 л/га), Калиф мега (1,8 л/га), Бутизан Авант (2,0 л/га) в фазу культуры 2-3 листа.

Таблица 2

Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от применяемых гербицидов

Вариант	Урожайность, ц/га				Ср. по ф. А
	В чистом виде	Миура (1,0 л/га)	Галера супер (0,3 л/га)	Миура (1,0 л/га) + Галера супер (0,3 л/га)	
1. Контроль – без гербицидов	5,5	9,6	26,6	28,8	17,6
2. Алгоритм (0,2 л/га)	22,2	27,2	29,6	31,5	27,6
3. Калиф мега (1,8 л/га)	22,3	26,3	29,4	31,1	27,3
4. Гранш супер (2,0 л/га)	16,8	20,4	26,8	29,2	23,3
5. Бутизан Авант (2,0 л/га)	19,8	22,0	28,2	29,6	24,9
6. Бутизан Авант (2,0 л/га) фаза культуры 2-3 листа	20,4	23,5	29,2	30,8	26,0
Ср. по ф. В	17,8	21,5	28,3	30,2	
НСР ₀₅ А 0,9-1,8 НСР ₀₅ В 1,2-2,0 НСР ₀₅ АВ 1,5-1,7					

Список литературы:

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. // Учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 346 с.
2. Пиллюк, Я. Э. Рапс в Беларуси (Биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пиллюк; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
3. Туликов А.М. Сорные растения и борьба с ними / А.М. Туликов. – М.: Моск. Рабочий, 1982 – 157 с.

УДК 663.491:632.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА АГРОФИРОН НА ПОСАДКЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**Мамелин Р.В.**

Научный руководитель - канд.с.-х. наук Мажуга Г.Е.
 ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
 Персиановский, Россия, machuga12@mail.ru

Аннотация: Представлены результаты испытаний эффективности фунгицидов на районированном сорте картофеля Ривьера против основных болезней в условиях Приазовской зоны Ростовской области. Исследования, проведенные в 2022 году, показали высокую биологическую эффективность изучаемых препаратов как при предпосадочной обработке клубней, так и при применении фунгицидов во время вегетации.

Ключевые слова: картофель, фунгициды, биологическая эффективность, урожайность.

Картофель – одна из основных овощных культур юга России. Получение высоких и устойчивых урожаев картофеля невозможно без его защиты от комплекса основных болезней. В последнее время картофель становится одной из интенсивно обрабатываемых культур. Однако систему защитных мероприятий необходимо строить с учетом безопасности окружающей среды. Поэтому изучение новых средств защиты картофеля от болезней, обеспечивающих снижение потерь урожая и уменьшение пестицидной нагрузки на агроценоз картофельного поля, является актуальной [1].

В связи с этим, нами в 2022 году были проведены исследования, целью которых являлось установление влияния изучаемых фунгицидов на продуктивность и фитосанитарное состояние в посадках картофеля районированного сорта Ривьера в условиях Приазовской зоны Ростовской области. Предшественник – пшеница озимая. Агротехника общепринятая для зоны. Площадь опытных делянок - 56 м². Повторность – четырехкратная [2]. Почва – чернозем обыкновенный. В целом почва опытного участка по гранулометрическому составу, физико-химическим свойствам благоприятна для возделывания картофеля [3].

Схема опыта предусматривала обработку клубней перед посадкой фунгицидом Агрофирон (10 г/кг элиситорного белка *Pseudomonas fluorescens* + титр не менее 10¹⁰ КОЕ/г *Methylobacterium extorquens* NVD ВКМ В-2879D) в дозах 40–80 г/т в сравнении с эталонным препаратом Ризоплан Ж (титр не менее 1 млрд. КОЕ/г) в дозе 1 л/т, а также трехкратное опрыскивание в период вегетации после появления 2–4 настоящих листьев испытуемым препаратом в дозах 40–80 г/га в сравнении с двукратным применением эталонного препарата Витаплан, СП (титр не менее 10⁹ + 10¹⁰ КОЕ/г) в дозе 80 г/га при расходе рабочего раствора 300 л/га.

Метеоусловия развития растений картофеля Ривьера в 2022 году проходило в условиях умеренной засухи: в мае, после высадки клубней, приход осадков составил 71,5% от климатической нормы, в июне – 18,6%, в июле – 59,8%. Недостаток атмосферных осадков в первой половине июня сопровождался повышенными на 3,8–10,0% температурами воздуха и сниженной на 10,5–13,6% относительной влажностью воздуха.

Фитоэкспертиза семенного материала картофеля сорта Ривьера выявила общую зараженность микробиотой на уровне 17,5%, преимущественно грибной инфекцией родов *Alternaria* (7,9%) и *Fusarium* (6,7%), в сумме они составили более 83% всей патогенной биоты (табл. 1). Слабее был представлен род *Phytophthora* - лишь 2,9% семенного материала несли зачатки этой инфекции.

Параметры первоначального развития проростков картофеля практически не зависела от обработки семенного материала фунгицидами – на всех вариантах с применением

Таблица 1

Фитоэкспертиза семенного материала картофеля (сорт Ривьера)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Микобиота							
				PHITIN		ALTESO		FUSASO		Всего	
				заражено, %	эффективность, %	заражено, %	эффективность, %	заражено, %	эффективность, %	заражено, %	эффективность, %
Агрофирон	40,0	75,4	98,5	0,8	72,4	1,3	83,5	0,5	92,5	2,6	85,1
Агрофирон	80,0	75,9	98,3	0,5	82,8	1,1	86,1	0,4	94,0	2,0	88,6
Ризоплан Ж (титр не менее 1 млрд КОЕ/г) Эталон	1,0	76,3	98,9	0,2	93,1	1,1	86,1	0,4	94,0	1,7	90,3
Контроль (без обработки)	-	75,0	98,2	2,9	-	7,9	-	6,7	-	17,5	-

Примечание: PHITIN - *Phytophthora infestans* de Bary A.
ALTESO - *Alternaria solani* Sorauer
FUSASO - *Fusarium solani*

Агрофирона и Ризоплана Ж энергия прорастания была выше контрольного варианта на 0,4–1,3%, а лабораторная всхожесть на всех вариантах находилась в диапазоне 98–99%.

Вместе с тем, обработка клубней фунгицидами оказала существенное положительное действие на зараженность семенного материала. Против патогенных грибов рода *Phytophthora* эталонный фунгицид Ризоплан Ж проявил наибольшую эффективность – 93,1%. Агрофирон инфекцию *Phy-*

tophthora подавил на 82,4–82,8%, в наибольшей степени – на варианте с нормой применения препарата 80,0 г/т. Проявления альтернариоза подавлялось эталонным и испытывавшимся фунгицидами приблизительно в равной степени – на 83,5–86,1%. Эталонный Ризоплан Ж и Агрофирон нормой 80,0 г/т проявили равную и наибольшую в опыте эффективность против *Alternaria*. Применение нового фунгицида минимальной нормой - 40,0 г/т – проявило эффективность подавления грибов рода *Fusarium* на уровне 92,5%, новый фунгицид максимальной нормой и Эталонный Ризоплан Ж подавили 94,0% инфекции *Fusarium solani*.

Таблица 2

Эффективность фунгицида Агрофирон против патогенной инфекции на картофеле (сорт Ривьера)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Полевая всхожесть семян, %	Густота стояния растений, шт./м ²	Дата последней обработки: 9.06.2022 г.						Урожайность	
				PHITIN		ALTESO		FUSASO			
				поражено, %	эффективность, %	поражено, %	эффективность, %	поражено, %	эффективность, %	ц/га	% к контролю
Агрофирон	40,0 г/т	92,4	4,4	2,7	70,7	4,1	76,4	1,7	85,1	362,3	105,9
Агрофирон	80,0 г/т	92,4	4,4	2,5	72,8	2,2	87,4	1,3	88,6	383,7	112,2
Ризоплан Ж (титр не менее 1 млрд КОЕ/г) Эталон	1,0 л/т	92,4	4,4	2,7	70,7	2,1	87,9	1,1	90,4	381,9	111,6
4. Агрофирон	40,0 г/га	92,4	4,4	1,4	84,8	3,7	78,7	0,7	93,9	389,4	113,8
5 Агрофирон	80,0 г/га	92,4	4,4	0,9	90,2	3,2	81,6	0,6	94,7	392,5	114,7
6. Витаплан, СП (титр не менее 10 ⁹ + 10 ¹⁰ КОЕ/г) - Эталон	80,0 г/га	92,4	4,4	1,3	85,9	2,8	83,9	0,6	94,7	394,2	115,2
Контроль (без обработки)	-	90,3	4,3	9,2	-	17,4	-	11,4	-	342,1	100,0

НСР₀₅ = 19,3 ц/га

Примечание: PHITIN - *Phytophthora infestans* de Bary A.
ALTESO - *Alternaria solani* Sorauer
FUSASO- *Fusarium solani*

Суммарная оценка эффективности подавления семенной инфекции выявила практически равенство действия эталонного препарата Ризоплан Ж и нового пестицида Агрофирон при норме применения 80,0 г/т – подавление патогенной микрофлоры здесь составило 90,3 и 88,6% соответственно. Агрофирон при норме применения 40,0 г/т проявил суммарную эффективность против комплекса патогенов на уровне 85,1%.

Полевая всхожесть картофеля проявила тенденцию к повышению на 2,1% при обработке клубней или растений фунгицидами независимо от наименования и способа их применения (табл. 2). На контрольном варианте к концу вегетации пораженность растений фитофторозом составила 9,2%, альтернариозом – 17,4% и фузариозом – 11,4%. Против *Phytophthora infestans* эффективность обработки фунгицидами семенного материала составила от 70,7 до 72,8%, преимущество было у Агрофирона, примененного нормой 80,0 г/т. Действеннее были неоднократные обработки вегетирующих растений фунгицидами. Эталонный препарат Витаплан, СП подавил 85,9% этой инфекции, Агрофирон, внесенный трехкратно дозой 80,0 г/га обеспечил снижение пораженности растений фитофторозом на 90,2%. Новый фунгицид при норме применения 40,0 г/га снизил на 84,8% проявление признаков фитофтороза.

Против грибов рода *Alternaria* обработка семенного материала и опрыскивание вегетирующих растений фунгицидами были приблизительно равноценны. Агрофирон максимальной нормой и эталон Ризоплан Ж, использованные для предпосадочной обработки клубней, снизили проявление признаков альтернариоза на 87,4 и 87,9% соответственно. Обработка вегетирующей посадки Агрофироном нормой 80,0 г/га и Витапланом, СП (эталон) проявили эффективность на уровне 81,6–83,9%. Агрофирон в минимальной норме применения обладал меньшей на 2,9–11,0% эффективностью по сравнению с удвоенной нормой при всех способах его внесения. Двух-, трехкратная обработка вегетирующей посадки фунгицидами была несколько предпочтительнее в плане подавления признаков фузариоза. При этом способе применения пораженность растений фузариозом снизилась на 93,9–94,7% и практически не зависела от наименования и нормы препарата. Обработка клубней эталонным фунгицидом (Ризоплан Ж) проявила эффективность на уровне 90,4%, испытывавшимся Агрофироном – 85,1–88,6%, преимущество было у варианта с большей нормой нового препарата.

В блоке вариантов с предпосадочной обработкой клубней фунгицидами Агрофирон в нормах применения 40,0 и 80,0 г/т повысил продуктивность картофеля Ривьера на 5,9 и 12,2% соответственно. На эталонном варианте собрано 381,9 ц/га клубней, что на 11,6% больше по отношению к контролю.

Обработка вегетирующей посадки эталонным Витапланом, СП позволило получить максимум продуктивности картофеля в опыте – 394,2 ц/га, что на 15,2% превысило контрольный вариант. Практически на таком же уровне получена урожайность культуры на делянке с трехкратным опрыскиванием растений Агрофироном нормой 80,0 г/га. Здесь собрано 392,5 ц/га картофеля, превышение контрольного варианта составило 14,7%. Сниженная норма нового фунгицида (40,0 г/га) обеспечила сбор клубней на уровне 389,4 ц/га или 113,8% по сравнению с контролем.

Список литературы:

1. Коваленко Т.К. Эффективность применения средств защиты картофеля в Приморском крае // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, -2018, -№4 (48), -С. 14–19.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в сельском хозяйстве. –СПб.: ВИЗР, -2009, -321 с.
3. Агафонов Е.В., Полуэктов Е.В. Почвы и удобрения в Ростовской области: Учебное пособие. -Персиановка, -1999. -88 с.

THE EFFECTIVENESS OF THE FUNGICIDE AGROFIRM ON PLANTING POTATOES IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION

Mamelin R.V.

Scientific supervisor - Candidate of Agricultural Sciences Mazhuga G.E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Don State Agrarian University»

Persianovsky, Russia, machuga12@mail.ru

Abstract: *The results of testing the effectiveness of fungicides on a zoned variety of Riviera potatoes against major diseases in the conditions of the Azov zone of the Rostov region are presented. Studies conducted in 2022 have shown the high biological effectiveness of the studied drugs both in the pre-planting treatment of tubers and in the use of fungicides during the growing season.*

Keywords: *potato, fungicides, biological efficiency, yield.*

УДК 633.511:632.937.33(574.53)

ЭНТОМОФАГИ ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА ПОСЕВАХ ХЛОПЧАТНИКА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Нурманов Б.Б., младший научный сотрудник,

Турысбек А.Т., старший лаборант,

Агабек А.Б., старший лаборант,

Алпысбаева К.А., PhD, заведующий лабораторией

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений
имени Ж.Жиембаева», г. Алматы, Республика Казахстан,

erke07naz05@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в южном регионе Казахстана защита посевов хлопчатника осуществляется на площади более 100 тыс.га с использованием высокотоксичных пестицидов, тогда как биологический метод защиты применяется только на 10%. Внедрение методов биологической защиты будет способствовать повышению урожайности хлопка-сырца и получению экологической чистой продукции (хлопковая ткань, хлопковое масло и т.д.). В статье приведены результаты исследований биологической эффективности применения биоагентов против хлопковой совки на посевах хлопчатника. Своевременный и повторный выпуск энтомофагов таких как, трихограмма (против яиц) и бракон (против средних и старших возрастов гусениц) подавляет популяцию хлопковой совки.

Ключевые слова. Хлопчатник, вредитель, хлопковая совка, энтомофаги, биологическая защита

Хлопчатник - кустарниковое или многолетнее древесное растение из семейства мальвовых. Хлопок является одним из древнейших видов сырья для тканей, известных человечеству. Он долгое время не разрушается под действием света и воды, хорошо противостоит слабым растворам кислот и щелочей. Хлопчатобумажные ткани можно окрашивать, стирать, даже отбеливать агрессивными способами. Выращивание экологически чистых растений занимает больше времени, требует более высокой квалификации и больших трудозатрат [1].

Главнейшими вредителями хлопчатника являются: паутинный клещ, табачный трипс, тли, озимая совка, хлопковая совка, карадина. Повреждения хлопчатника теми или иными вредителями наблюдается в течение всего вегетационного периода – от всходов до полного созревания. В первый период развития растений вредители повреждают прорастающие семена и всходы, с момента образования двух-трех настоящих листьев и до конца вегетации - стебли и листья, начиная с фазы бутонизации - так же и плодовые органы [2].

Для стабильного получения необходимого количества хлопка-сырца наряду с высоким и агротехническим, первостепенное значение приобретает научно-обоснованная защита хлопчатника от вредителей, в том числе от основного вредителя этой культуры – хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.). Хлопковая совка в больших количествах развивается на хлопковых полях в период вегетации растений, наносит серьёзный ущерб урожаю хлопчатника, снижает технологические параметры хлопкового волокна, также ухудшает качество семенного материала. Зимует совка в фазе куколки в почве на глубине 5–18 см. Весной, при среднесуточных температурах 15⁰С начинается лет бабочек вредителя. Обычно период яйцекладки совпадает с массовой бутонизацией хлопчатника. Средняя плодовитость фитофага 500 яиц, с максимумом 2000–2700 шт. Откладка яиц сильно растянута и продолжается не меньше 20 дней. В течение года возможно развитие до 4-х генераций вредителя. Растянутость лёта бабочек приводит к наложению фаз развития одной генерации на фазы другой. Основная масса яиц откладывается на верхнюю сторону листьев. На хлопчатнике гусеницы младших возрастов повреждают верхушечные листья в точках роста, выедавая сначала углубления между жилками, а позднее прогрызая листья насквозь. Но уже со II-го возраста они предпочитают генеративные органы: бутоны, завязи, молодые корбочки [3–5].

Поврежденный цветок хлопчатника не образует коробочки. В коробочки гусеницы вбуравливаются внутрь и выедают содержимое одной или нескольких створок. Дальнейшая судьба поврежденных коробочек неодинакова: часть их опадает, некоторые задерживаются в росте, а у других раскрывается только часть неповрежденных створок. Влияние повреждений на урожай зависит от времени нанесения их в связи с развитием растений силой его роста, местом расположения коробочки. Кроме непосредственного влияния на количество волокна, повреждения имеют и косвенное значение: качество волокна поврежденной коробочки значительно ухудшается. Длина волокна из поврежденных коробочек уменьшается на 40%, количество пуха увеличивается на 40%, прочность волокна снижается от 12 до 40%. Вредоносность может достигать до 30% урожая [6]. В отдельные годы вредные организмы уничтожают от 50% до 80% урожая, вызывают вспышки инфекционных болезней растений, животных и человека. Это обуславливает необходимость проведения против них самых различных методов борьбы.

Среди комплексных методов защиты растений большое внимание уделяется биологическому методу, входящего в систему интегрированной защиты растений, включающий в себя помимо биологического, агротехнические, организационно-хозяйственные, химические и другие методы. Широкое применение биологического метода обусловлено отсутствием отрицательного воздействия на окружающую среду, а также селективностью воздействия именно на вредный организм. В связи с этим, в настоящее время применение биологического способа при помощи энтомофагов находит широкое применение [6].

В настоящее время в Мактааральском районе существует 28 биолaborатории кустарного производства и 1 биофабрика. Они занимаются размножением таких биоагентов, как трихограмма (*Trichogramma pintoii*) и бракон (*Bracon hebetor*) против борьбы с хлопковой совкой. Трихограмма борется с вредителем питаясь содержимым яйца вредного насекомого, тем самым уничтожает его уже в состоянии яйца. Против гусениц, отродившихся из незараженных трихограммой яиц, рекомендуется применять эктопаразита гусениц средних и старших возрастов - бракона.

Исследование по изучению биологической эффективности применения трихограммы и бракона проводили в 2022 году на посевах хлопчатника крестьянского хозяйства «Мелдехан», расположенном в Жетысайском районе Туркестанской области. На посевах хлопчатника периодически проводили учеты на 100 модельных (20 проб по 5 растений) растениях для выявления яиц и гусениц вредителя. После каждого учета проводили выпуски биоагентов (трихограмма и бракон) по схеме.

После проведения учетов в первой декаде мая на планируемом участке посева хлопчатника, для профилактических целей были проведены два выпуска трихограммы по норме - 0,75 и 1 гр четвертого и восьмого мая (таблица 1). Трихограммы выпустили на сорные растения по прилегающим к опытному полю территориям.

Совместный выпуск энтомофагов против вредителей (0,75 гр трихограммы и 750 особей бракона) был проведен 12-мая. После выпуска трихограмм и бракона биологическая эффективность применения энтомофагов составила 71,4%.

Выпуск бракона против гусениц первого поколения хлопковой совки был произведен 21 мая и 2-июня на посевах хлопчатника при численности гусениц вредителя 12 и 6 шт на 100 растений. Количество паразитированных гусениц энтомофагом составило 9 и 4 шт на 100 растений. Биологическая эффективность второго и третьего выпуска бракона составила 75,0% и 66,7%.

Против второго поколения хлопковой совки 20 и 24-июня были проведены два выпуска трихограммы. При осмотре кустов хлопчатника на опытном поле в момент выпуска было обнаружено 27 и 25 шт вредителей на 100 растений, что превышает экономический порог вредности. Биологическая эффективность после выпуска бракона составила соответственно 70,4% и 68,0%. Число зараженных яиц трихограммой достигло 19 и 17 шт на 100 растений.

При совместном выпуске трихограммы и бракона против яиц и гусениц вредителя второго поколения в третьей декаде июня, который проводили 28-июня, их биологическая эффективность составила 66,7%.

Таблица 1

Биологическая эффективность трихограммы и бракона на посевах хлопчатника

Дата учета - выпуска	Вариант	Норма выпуска	Среднее количество яиц и гусениц/100 растений		Биологическая эффективность, %
			до выпуска	паразити-рованные	
Первое поколение					
04.05.2022	Трихограмма	0,75 гр	0	0	0
	Контроль		0	0	0
08.05.2022	Трихограмма	1 гр	0	0	0
	Контроль		0	0	0
12.05.2022	Трихограмма + бракон	0,75 гр + 750 особей	14	10	71,4
	Контроль		20	2	10,0
21.05.2022	Бракон	1000 особей	12	9	75,0
	Контроль		15	2	13,3
02.06.2022	Бракон	750 особей	6	4	66,7
	Контроль		9	1	11,1
Второе поколение					
20.06.2022	Трихограмма	0,75 гр	27	19	70,4
	Контроль		30	3	10,0
24.06.2022	Трихограмма	1 гр	25	17	68,0
	Контроль		32	2	6,2
28.06.2022	Трихограмма + бракон	0,75 гр + 750 особей	21	14	66,7
	Контроль		35	3	8,57
09.07.2022	Бракон	1000 особей	11	7	63,6
	Контроль		13	1	7,7
20.07.2022	Бракон	750 особей	6	4	66,7
	Контроль		18	1	5,6
Третье поколение					
01.08.2022	Трихограмма	0,75 гр	19	13	68,4
	Контроль		37	4	10,8
05.08.2022	Трихограмма	1 гр	11	8	72,7
	Контроль		38	4	10,5
05.08.2022	Трихограмма + бракон	0,75 гр + 750 особей	9	7	77,8
	Контроль		42	3	7,1
17.08.2022	Бракон	1000 особей	6	4	66,7
	Контроль		15	1	6,7
25.08.2022	Бракон	750 особей	4	3	75,0
	Контроль		17	2	11,7

При осмотре посева хлопчатника после применения совместного выпуска трихограммы и бракона количество обнаруженных гусениц было на уровне 11 и 6 шт на 100 растений. Второй и тре-

тый выпуск бракона против второго поколения хлопковой совки производили 9 и 20-июля. Биологическая эффективность применения энтомофага после двух выпуска составила 63,6% и 66,7% соответственно. В период развития третьего поколения вредителя численность яиц составила 19 и 11 шт на 100 растений. Биологическая эффективность трихограммы, которых выпустили 1 и 5-августа составила 68,4% и 72,7% соответственно. После применения количество яиц вредителя достигло 13 и 8 шт на 100 растений.

Против яиц и гусениц вредителя 5-августа проводили совместный выпуск трихограммы и бракона. После выпуска энтомофагов биологическая эффективность их применения составила 77,8%.

Второй и третий выпуск бракона против третьего поколения хлопковой совки на посевах хлопчатника был произведен 17 и 25-августа. Если до применения энтомофага количество обнаруженных гусениц составила 6 и 4 шт на 100 растений, то после его выпуска оно было на уровне 4 и 3 шт на 100 растений соответственно. Биологическая эффективность применения бракона составила 66,7% и 75,0% соответственно.

Таким образом, биологическая эффективность выпуска энтомофагов против яиц и гусениц хлопковой совки на посевах хлопчатника в среднем составила от 63,6% до 77,8%. Своевременный и повторный выпуск трихограммы и бракона подавляет популяцию хлопковой совки. Способ биологического метода защиты растений энтомофагами является экологичным, что дает возможность использовать его в органическом земледелии.

Список литературы

1. Джаланкузов Т.Д., Сулейменов Б.У., Сейтменбетова А.Т., Жаманбаева Г.Т. История развития хлопководства в мире и в Казахстане в частности // Почвоведение. - 2011. - №1. - С. 92–98.
2. Проект «ИУВР-Фергана». Борьба с вредителями и болезнями хлопчатника. НИЦ-МКВК. - Ташкент. - 2005. - С. 2.
3. Хужамшукуров Н.А., Газиева Ш.К., Агзамова Х.К. Системный анализ эффективности биопрепарата Antibas_uz против хлопковой совки на хлопчатнике // Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы: матер. XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ и докл. междунар. науч. конф. - Санкт-Петербург. - 2017. - С. 308–313.
4. Анорбаев А.Р., Сулаймонов Б.А., Кимсанбоев Х.Х. Биологическая эффективность Trichogramma Chilonis против хлопковой совки на хлопчатнике // Мичуринский агрономический ВЕСТНИК. - 2014. - № 2, - С. 63–66.
5. Хужамшукуров Н.А. Влияние биопрепарата antibac uz на хлопковую совку (*Helicoverpa armigera* Hb.) хлопчатника в условиях Узбекистана // Вестник АГАУ. -2016. -№12 (146). - С. 18–25.
6. Эргашева Х.А. Грызущие вредитель хлопчатника – Хлопковая совка (*Heliothis Armigera* HBN) // Инновационные подходы и перспективные идеи молодых ученых в аграрной науке: сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. мол. уч. – Кайнар. – 2017. - С. 228–229.
7. Анорбаев А.Р. Регулирование численность хлопковой совки на агробиоценозе томата // Журнал №4 (Vol. 33), 2017,30.09.17. – [Электронный ресурс]: <https://www.gyurnal.ru/statyi/ru/250/>

ENTOMOPHAGES AGAINST *HELICOVERPA ARMIGERA* HB. ON COTTON CROPS IN SOUTH KAZAKHSTAN

Nurmanov B.B., junior researcher,
Turysbek A.T., senior laboratory assistant,
Agabek A.B., senior laboratory assistant,
Alpysbayeva K.A., PhD, head of laboratory

LLP “Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev”, Almaty, Republic of Kazakhstan,
erke07naz05@mail.ru

Abstract. Currently, in the south of Kazakhstan, the protection of cotton crops is carried out on an area of more than 100 thousand hectares using highly toxic pesticides, while the biological method of protection is applied only by 10%. The introduction of biological methods of protection would help to

increase the yield of raw cotton and obtain environmentally friendly products (cotton fabric, cottonseed oil, etc.). The article presents the results of studies of the biological effectiveness of the use of bioagents against *Helicoverpa armigera* on cotton crops. Timely and repeated release of the trichogram (against eggs) and its marriage (against middle-aged and older caterpillars) suppresses the population of the *Helicoverpa armigera*.

Keywords: Cotton, pest, *Helicoverpa armigera*, entomophages, biological protection

УДК 632.3

МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА В РОССИИ

Плотников К.О., Рябинина В.А., Пашковский С.Е.

Научный руководитель - канд. биол. наук Блажко Н.В.

ООО НИЦ «Инновации»

Новосибирск, Россия, kirill.plotnikov5@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены данные за 4 года по мониторингу распространения вирусных инфекций в тепличных хозяйствах Российской Федерации на культуре томата и огурца. Наиболее часто встречающимся вирусом на огурце был CGMMV (85,7%), тогда как растения томата чаще всего были подвержены инфекции CMV (29,6%).

Также были обнаружены три карантинных вируса: TYLCV (12,3%), ToBRFV (18,5%) и PepMV (17,3%). Результаты ПЦР исследований растительного материала показали, что данные вирусы распространены на достаточно обширных территориях России.

Ключевые слова. ОТ-ПЦР-РВ, фитопатогены вирусы растений, карантинные объекты, защищённый грунт.

Вирусные инфекции овощных культур защищенного грунта долгое время оставались вне поля зрения практикующих агрономов, так как наибольшую угрозу представляли грибные и бактериальные заболевания. Однако, по мере совершенствования технологий возделывания овощных культур и внедрения новых средств защиты растений, грибные и бактериальные инфекции ушли на второй план и уступили место вирусным фитопатогенам. Результаты мониторинга показали, что производственные посевы овощных культур в России на 50–100% поражены вирусными заболеваниями [Блажко и др., 2019]. Развитие вирусов приводит к деформациям плодов, ухудшению их вкусовых качеств и снижению урожайности, которая может достигать 50% [Zhou et al., 2006; Игнатов и др., 2020].

Широкому распространению вирусных инфекций в современных тепличных комплексах способствовали следующие факторы: возделывание сортов без устойчивости к вирусам, появление более агрессивных штаммов, интенсивная торговля семенным материалом не прошедшим должный фитомониторинг [Гришечкина, 2011; Живаева, 2019; Desbiez et al., 2002].

В этих условиях наиболее важным способом предотвращения распространения вирусов остаётся своевременная диагностика и выбраковка инфицированного семенного материала и растений, до появления признаков инфекции. Для этого необходимо проводить регулярный мониторинг с помощью чувствительных лабораторных методов.

В настоящее время золотым стандартом диагностики считается полимеразная цепная реакция в реальном времени, совмещённая с реакцией обратной транскрипции (ОТ-ПЦР-РВ). Тест-системы, основанные на этом методе, обладают высокой специфичностью и чувствительностью, а также позволяют сократить время исследования до 3-х – 4-х часов. Однако, для того чтобы создать качественную и востребованную тест-систему необходимо определить спектр фитопатогенов и частоту их встречаемости.

Целью данной работы было проведение скрининга растительного и семенного материала на наличие инфекций вирусной природы, и определение часто встречающихся патогенов в тепличных комбинатах Российской Федерации.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе лаборатории ООО НИЦ «Инновации». Для обнаружения вирусных патогенов использовался метод полимеразной цепной реакции в реальном времени, совмещённый с реакцией обратной транскрипции. В качестве анализируемого материала использовались фрагменты стеблей, листья и плоды томата и огурца, а также семена. Выделение нуклеиновых кислот проводили коммерческим набором «NAmagp100» (Биолабмикс, Россия) согласно инструкции производителя. Для проведения одностадийной полимеразной цепной реакции в реальном времени (ОТ-ПЦР-РВ) использовался коммерческий комплект реагентов «БиоМастер ОТ-ПЦР-РВ» (Биолабмикс, Россия) и последовательности олигонуклеотидов, которые были опубликованы ранее другими авторами [Zeng et al., 2007; Panno et al., 2019; Wang et al., 2014].

Результаты. В ходе проведенных исследований, продолжавшихся с 2019 по 2022 года, было проанализировано суммарно 467 образцов (125 образцов огурца; 268 – томата; 74 образца семян) из 51 тепличного комбината. В ходе работ по мониторингу было показано наличие следующих фитопатогенов в посевах огурца защищенного грунта: вируса зеленой крапчатой мозаики огурца (CGMMV), вируса мозаики огурца (CMV), вируса желтой мозаики цукини (ZYMV). В свою очередь, на культуре томата были распространены вирус табачной мозаики (TMV), вирус мозаики томата (ToMV), вирус мозаики огурца (CMV), вирус желтой курчавости листьев томата (TYLCV), вирус мозаики пепино (PepMV) и вирус коричневой морщинистости плодов томата (ToBRFV).

Как показали данные мониторинга, наиболее распространенным вирусом на огурце оказался CGMMV (85,7%) (Рисунок 1). Помимо этого, было отмечено 7 случаев смешанной инфекции CGMMV+CMV на растениях огурца. Также, в 2021 году был зафиксирован единичный случай обнаружения вируса CGMMV в образце томата.

Мониторинг растительных образцов томата показал, что наиболее часто растения подвергались инфицированию вирусом CMV (29,6%) (Рисунок 2).

Также было зафиксировано наличие трех вирусов, относящихся к карантинным объектам, ранее не выявляемым на территории России: TYLCV (обнаружен в 2020 г.), ToBRFV (обнаружен в 2020 г.), PepMV (обнаружен в 2021 г.). Вирус желтой курчавости листьев томата встречался в тепличных хозяйствах Европейской части страны, Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Вирус коричневой морщинистости плодов томата в основном встречается в Европейской части страны и на Урале. Вирус мозаики пепино распространен в Центральном, Южном и Сибирском федеральных округах.

Помимо фрагментов растений анализу подвергались и семена. В них были обнаружены такие вирусы как CGMMV (55,0%), ToBRFV (30,0%), ToMV (10,0%), PepMV (5,0%) (Рисунок 3). Эти данные подтверждают гипотезы о том, что в большинстве случаев с семенным материалом на тепличные комбинаты могут попадать вирусы, в том числе и карантинные. Этот факт дополнительно указывает на важность фитомониторинга семенного материала перед его использованием в производстве, качество которого напрямую зависит от используемых для этого тест-систем.

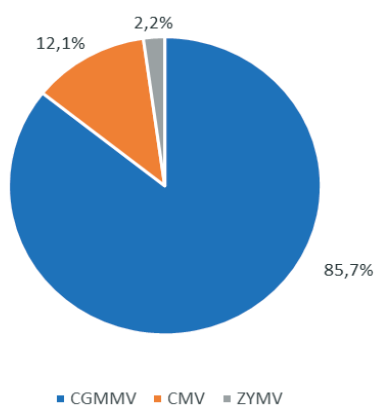


Рис. 1. Диаграмма распространённости вирусных фитопатогенов в посевах огурца защищённого грунта

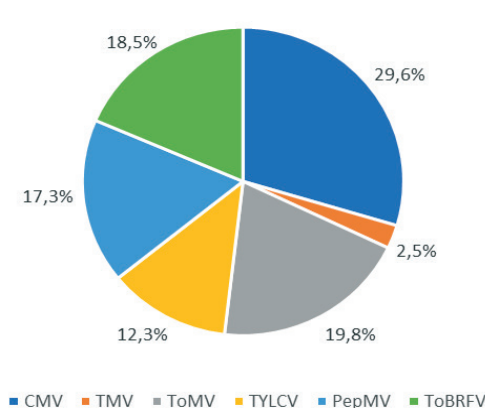


Рис. 2. Диаграмма распространённости вирусных фитопатогенов в посевах томата защищённого грунта

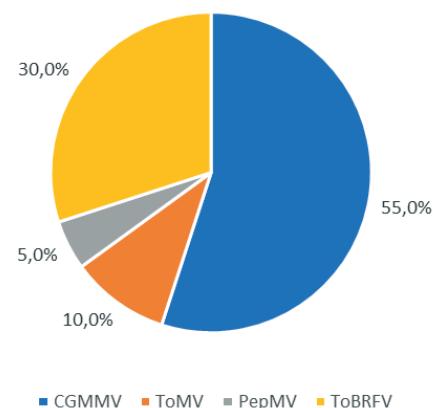


Рис. 3. Диаграмма распространённости вирусных фитопатогенов в семенном материале

Список литературы

1. Блажко Н.В., Вышегуров С.Х., Хрипко Ю.И., Рябинина В.А., Пашковский С.Е. Противовирусная активность ферментного препарата на основе продуцентов *Serratia marcescens* (Фитовирин) при естественном и искусственном инфицировании овощных культур *Tobamovirus* // Гавриш. – 2019. – № 1. – С.42 – 49;
2. Zhou Y.H., Yu J.Q., Mao W.H., Huang L.F., Song X.S., Nogue S. Genotypic variation on rubisco expression, photosynthetic electron flow and antioxidant metabolism in the chloroplasts of chill-exposed cucumber plants // Plant and Cell Physiology. – 2006. – Vol. 47. – P.192–199;
3. Игнатов А.Н., Гриценко В.В., Джалилов Ф.С.-У. Риски распространения в Российской Федерации новых вирусных болезней томата // Картофель и овощи. – 2020. – №5. – С. 3 – 10;
4. Гришечкина Л.Д. Проблемы защиты овощных культур от болезней в теплицах // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 16–18;
5. Живаева Т.С. Видовой состав вирусов огурца и томата в Европейской части Российской Федерации // Материалы 4-го съезда по защите растений. Санкт-Петербург: ВИЗР. – 2019. – С. 76;
6. Desbiez C., Wipf-Scheibel C., Lecoq H. Biological and serological variability, evolution and molecular epidemiology of Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, Potyvirus) with special reference to Caribbean islands // Virus Research. – 2002. – Vol. 85. – №. 1. – P. 5 – 16;
7. Zeng R., Liao Q., Feng J., Li D., Chen J. Synergy between cucumber mosaic virus and zucchini yellow mosaic virus on Cucurbitaceae hosts tested by real-time reverse transcription-polymerase chain reaction // Acta Biochimica et Biophysica Sinica. – 2007. – Vol. 39. – №. 6. – P. 431 – 437;
8. Panno S., Ruiz-Ruiz S., Caruso A. G., Alfaro-Fernandez A., San Ambrosio M. I. F., Davino S. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction development for rapid detection of Tomato brown rugose fruit virus and comparison with other techniques // PeerJ. – 2019. – Vol. 7. – P. e7928.
9. Wang L. L., Wei X. M., Ye X. D., Xu H. X., Zhou X. P., Liu S. S., Wang, X. W. Expression and functional characterisation of a soluble form of Tomato yellow leaf curl virus coat protein // Pest management science. – 2014. – Vol. 70. – №. 10. – P. 1624 – 1631.

MONITORING OF VIRAL INFECTIONS OF GLASSHOUSE VEGETABLE CROPS IN RUSSIA

Plotnikov K.O., Ryabinina V.A., S.E. Pashkovskii

Scientific supervisor - candidate of biological Sciences Blazhko N.V.

LLC Research Center «Innovations»

Novosibirsk, Russia, kirill.plotnikov5@yandex.ru

Abstract. *The article presents data for 4 years on monitoring the spread of viral infections in greenhouses of the Russian Federation on tomato and cucumber crops. The most common virus on cucumber was CGMMV (85,7%), while tomato plants were most often susceptible to CMV infection (29,6%).*

Three quarantine viruses were also detected: TYLCV (12,3%), ToBRFV (18,5%) and PepMV (17,3%). The results of PCR studies of plant material have shown that these viruses are spread over quite extensive territories of Russia.

Keywords: *RT-PCR real-time, phytopathogenic plant viruses, quarantine organisms, glasshouses.*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМОСЕПАРИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Яковлев Д.А.¹, Прокопчук Р.Е.², Кузнецов В.Н.³, Мороз А.А.⁴, Гребенюк Д.П.⁵

¹кандидат технических наук, старший преподаватель, dyagro@yandex.ru,

²кандидат технических наук, ассистент, proskopchuk.roman@yandex.ru,

³кандидат технических наук, доцент,

⁴аспирант,

⁵магистрант,

Алтайский государственный аграрный университет,

г. Барнаул, Российская Федерация, 8(3852) 203–361,

Аннотация. В данной статье описаны качественные параметры семенного материала яровой пшеницы. Обоснована актуальность выделения наиболее тяжелых фракций семян яровой пшеницы путем пневмокласификации на различных скоростях витания. Приведено обоснование зависимости массы семян от скорости витания.

Ключевые слова: семена яровой пшеницы, масса 1000 семян, пневмокласификатор, скорость витания

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF PNEUMATIC SEPARATION IN THE PREPARATION OF SPRING WHEAT SEED MATERIAL

Abstract. This article describes the quality parameters of the seed material of spring wheat. The relevance of isolating the heaviest fractions of spring wheat seeds by pneumatic classification at various soaring speeds is substantiated. The substantiation of the dependence of the mass of seeds on the speed of soaring is given.

Keywords: spring wheat seeds, weight of 1000 seeds, pneumoclassifier, soaring speed

Семена, используемые для посева, должны входить в государственный реестр селекционных достижений, разрешенных к использованию, а также проверены на сортность и посевные качества в установленном порядке и удостоверены соответствующей документацией. Классифицируются по категориям на оригинальные (ОС), элитные (ЭС), репродукционные для семенных целей (РС), репродукционные для производства товарной продукции (РСт). В соответствии с ГОСТ Р 52325–2005 основными требованиями предъявляемыми к качеству семян пшеницы являются [1]:

- сортовая чистота;
- отсутствие поражения посевов головней;
- чистота семян;
- отсутствие культурных примесей;
- отсутствие примесей головневых образований и склероций спорыньи;
- высокая лабораторная всхожесть.

При этом, на получение высоких урожаев также влияют такие характеристики как энергия прорастания, полевая всхожесть, отсутствие травмирования и микротравмирования, масса 1000 семян.

Из всех перечисленных характеристик, масса 1000 семян является наиболее обобщающей, что позволяет использовать данный показатель для оценки качества посевного материала. Масса 1000 семян отражает количество содержащегося в них вещества, крупность, полновесность, выполненность и выражается в граммах. Многочисленными исследованиями учёных установлено, чем крупнее зерно, тем выше масса 1000 семян [2,3].

В соответствии с вышеописанным, известно, что масса 1000 семян связана с урожайностью и чем она выше, тем выше качество семенного материала.

Чаще всего, в общей массе семян, не все являются крупными, достаточно полновесными и выполненными. Поэтому является актуальной задачей разделять семена пшеницы по массе. Разделение по массе возможно путем разделения на фракции по скорости витания, для данной задачи отлично подходят пневмоклассификаторы с вертикальным воздушным потоком.

Лабораторный пневмоклассификатор (Рис. 1) может использоваться для очистки от легких примесей небольших партий семян различных сельскохозяйственных культур. Технологический процесс работы пневмоклассификатора проходит следующим образом: исходный материал через вибропитатель попадает из питающего бункера в вертикальный воздушный поток, тяжелые семена опускаются вниз и собираются в приемник, легкие семена воздушным потоком выносятся в осадочной камере и попадают в приемник



Рис. 1. Общий вид пневмоклассификатора Petkus K-293

В ходе проведения оценки семенного материала пшеницы сорта Алтайская жница, проводилось разделение на фракции при скоростях витания в диапазоне 9–11 м/с с шагом дискретизации 1 м/с. Опыт был проведен в трёхкратной повторности. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость массы 1000 семян от скорости

Скорость витания, м/с	Масса 1000 семян, г			
	M_1	M_2	M_3	M_{cp}
9	44,58	42,95	44,88	44,1
10	46,43	46,9	46,16	46,5
11	47,39	46,86	47,22	47,2

Наибольшей массой обладают семена, выделенные на скорости витания 11 м/с при средней массе 1000 семян 47,2 грамма. Наименьшей, выделенные на скорости витания 9 м/с при средней массе 1000 семян 44,1 грамм.

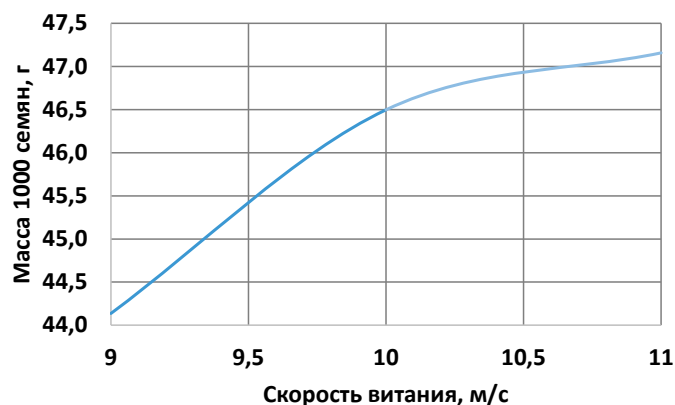


Рис. 2. Экспериментальная зависимость массы 1000 семян от скорости витания

Исходя из анализа экспериментальных данных в таблице 1 и на графике (Рис. 2) мы видим, что при росте массы семян, возрастает скорость витания, необходимая для их выделения.

Выводы. Установлено, что при росте массы семян возрастает скорость витания, необходимая для их выделения из общей массы. Проведенные предварительные исследования создают предпосылки для дальнейших исследований данного вопроса, в соответствии с этим, нами будут проведены опытные посеы для оценки влияния массы 1000 семян на урожайность культур.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52325–2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия, 2006. - 53 с.
2. Гриценко, В.В. Семеноведение полевых культур / В.В. Гриценко, З.М. Калюшина. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
3. Доброхотов, В.Н. Семеноведение и контрольно – семенное дело [Текст] / В.Н. Доброхотов. – М.: Сельхозиздат, 1940. – 207 с.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF PNEUMATIC SEPARATION IN THE PREPARATION OF SPRING WHEAT SEED MATERIAL

Yakovlev D.A., Prokopchuk R.E. Kuznetsov V.N. Moroz A.A. Grebenyuk D.P.

Abstract. This article describes the quality parameters of the seed material of spring wheat. The relevance of isolating the heaviest fractions of spring wheat seeds by pneumatic classification at various soaring speeds is substantiated. The substantiation of the dependence of the mass of seeds on the speed of soaring is given.

Keywords: spring wheat seeds, weight of 1000 seeds, pneumoclassifier, soaring speed

УДК 633.854.78 / 632.93

АПРОБАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Салита Д.И.

Студент, Новосибирский государственный аграрный университет,
 Научный руководитель – канд.с.-х. наук И.В. Андреева.
 г. Новосибирск, Россия, e-mail: gamedimadon@mail.ru

Аннотация. В 2022 году в условиях Баганского района Новосибирской области на территории хозяйства ОАО «Надежда» были апробированы 3 технологии возделывания подсолнечника

(Express, Clearfield и классическая). Изучены биологические и продуктивные особенности четырех гибридов подсолнечника в зависимости от технологии выращивания и предпосевной обработки. Определен видовой сорняков в агроценозе подсолнечника, проведен анализ эффективности защитных мероприятий.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, express, clearfield, классика.

Подсолнечник является однолетней культурой и относится к растениям континентального климата. Родиной его дикорастущих форм являются сухие прерии Северной Америки, а культурные формы формировались в условиях степной зоны европейской части России и бывшего СССР, где характерны высокие температуры и низкая влажность воздуха в летний период. В то же время подсолнечник отличается высокой экологической пластичностью [1].

Популярность подсолнечника в настоящее время определяется его высокой доходностью и рентабельностью. Сейчас на рынке наблюдается растущий спрос на продукты его переработки и рост цен на масличное сырье. Такие тенденции рынка позволяют сельхозпроизводителям без расширения посевных площадей повысить свою прибыль за счет увеличения выручки от реализации товарной продукции по более высоким ценам [2]. В сложившейся ситуации на рынке, крайне желательным является повысить урожайность и валовый сбор, чтобы достичь максимального положительного финансового результата хозяйственной деятельности.

Урожайность подсолнечника зависит от ряда факторов, включая соблюдение севооборота, выбор сортов и семян, сроки сева, технологии возделывания и мероприятия по защите культуры от вредных объектов. Первостепенное значение для эффективности производства имеют технологии возделывания сельскохозяйственной культуры и выбор сортов с высоким селекционным потенциалом [2,3,4,5].

Селекционный потенциал современных гибридов подсолнечника направлен на формирование ценных хозяйственных признаков: высокую урожайность и масличность; устойчивость к засухе, основным фитопатогенам и ко всем известным расам заразихи; а также резистентность к послевсходовым гербицидам групп имидазолинонов и трибенурон метила [4,6]. Засухоустойчивость обеспечивает получение стабильных урожаев в зонах недостаточного увлажнения, послевсходовые гербициды позволяют полностью исключить затраты на проведение междурядных обработок и борьбу с сорняками.

Цель работы – определить оптимальную технологию возделывания подсолнечника в условиях юга Сибири с учетом сортовых особенностей культуры.

Условия и методы проведения исследований. Научные исследования и производственные испытания проведены в 2022 году на базе хозяйства ОАО «Надежда», расположенного в южной части Баганского района Новосибирской области. Погодно-климатические условия вегетационного периода на территории хозяйства отличались низким количеством осадков на фоне стабильно высоких температур.

Проведено испытание четырех гибридов подсолнечника при использовании различных технологий их возделывания: Сафари и Тальда (Express технология), Светлана КЛП (Clearfield технология), Санмарин 444 (классическая технология).

Посев подсолнечника производили сеялкой Tempo L, что позволило увеличить производительность, точность высева семян, удобрений, уменьшить затраты, высевать культуру по стерне предшественника. Обработка гербицидами компании Август проводилась самоходным опрыскивателем ТУМАН-2.

Сроки посева и предпосевная обработка: гибрид Сафари высевали с 29.04. по 4.05.22. по пару, стерне и зяби, гибрид Тальда – 05.05.-06.05. по стерне, Светлана КЛП – 06.05. - 08.05. по зяби и стерне, Санмарин444 по стерне. Приобретенный семенной материал изначально был протравлен

комплексом фунгицидов (Мефноксам + Флудиоксонил + Тиаметоксам + Фульвитал Плюс). Удобрения (Азофоска 16:16:16) вносили при посеве культуры в количестве 100 кг/га.

Уборку проводили комбайнами Вектор, Полесье 1218 и New Holland, оборудованными специализированными жатками: безрядковыми счесывающими 9,8 м захвата и 6 м – рядковыми режущими.

Оперативное обследование на засоренность полей пропашных культур проводилось визуально перед началом работ по борьбе с сорняками, гербицидной или междурядной обработкой. По результатам оперативного обследования уточняли видовой состав сорняков, площадь полей для обработки гербицидами или для борьбы с ними другими методами [7].

Гербицидные обработки проводили с 7 по 15 июня, в зависимости от технологий использовали препараты: Квикстеп 0,5 л/га + Мортира 40 г/га (express технология), Парадокс 0,33л /га + Грейдер 0,07 л/га (clearfield технология), Квикстеп 1,5 л/га (классическая технология).

Результаты исследований. При возделывании подсолнечника по различным технологиям удалось отследить влияние предпосевной обработки на урожайность гибридов, проверить их засухоустойчивость и их реагирование на недостаточное количество влаги в 2022 году.

У гибрида Санмарин444 по классической технологии, посеянного по стерне, всходы появились через 12 дней после посева, всходы не дружные, растянутые примерно на 10–12 дней. Первые всходы гибридов Светлана КЛП (ClearField) и Тальда (Express) отмечены на 11–12 дни после посева, также были не дружные, растянутые на 3–5 дней. Гибрид Сафари (Express) имел, независимо от предпосевной обработки, очень дружные, на 10–12 день после посева, всходы.

Цветение данных гибридов наблюдалась в течение 10–12 дней. На первый день наблюдения (20.07.) гибрид Санмарин444 зацвел на 11%, в то время как гибриды Светлана КЛП уже имел 50% цветущих растений, Сафари 40–45% в зависимости от предпосевного фона, Тальда – всего 10%. Через 12 дней наблюдалось полное цветение гибридов Сафари и Светлана КЛП, а цветение гибридов Санмарин444 составляло 56%, Тальда – не более 18%.

Уборка культуры началась по завершению их вегетации (от всходов до созревания) которая составила у гибрида Светлана КЛП – 140 ± 2 дней, Сафари – 150 ± 2 дней, Тальда – 158 ± 2 дней и Санмарин444 – 151 ± 2 день. Урожайность подсолнечника значительно варьировала в зависимости от гибрида и технологии его выращивания, а также зависела от предпосевной обработки почвы. Так, у гибридов Светлана КЛП и Сафари, выращенных по стерне, урожайность была выше, чем на полях этих же гибридов, но возделываемых по зяби. Наименьшую продуктивность показал гибрид Сафари, выращенный по пару, урожайность которого была ниже в 2,2 раза по сравнению с урожайностью этого гибрида на стерне. Сравнение урожайности 2-х гибридов, возделываемых по одной технологии (Express) и с одной и той же предпосевной обработкой (по стерне), показало, что более продуктивным оказался гибрид Сафари (11,9 ц/га), в то время как урожайность гибрида Тальда была существенно ниже (8,6 ц/га). В целом, урожайность гибридов, выращенных по новейшим технологиям, значительно превышала результат по классической технологии.

На посевах всех гибридов, выращиваемых по представленным технологиям, преобладали сорняки: просо куриное, вьюнок полевой, молочай лозный, в меньшей степени отмечены гречишка вьюнковая, овсюг, полынь горькая, канадский мелколепестник. При классической технологии так же преобладала солянка сорная.

Эффективность гербицидной обработки по технологии ClearField достигала 100%, все произрастающие сорные растения были подавлены и поля сохранялись чистыми весь вегетационный период. После обработки Express гербицидами был отмечен поврежденный канадский мелколепестник, единичные растения которого в последствие смогли восстановиться, и продолжили свою вегетацию, других видов сорняков после обработки не обнаруживали. Использование гербицидов при классической технологии оказалось неэффективным, такие сорняки, как полынь горькая,

солянка сорная, канадский мелколестник, молочай лозный, продолжили своё развитие, нанося ущерб посевам подсолнечника. Помимо гербицидных обработок в классической технологии была проведена междурядная обработка культиватором КРН-5,6 для борьбы с сорняками, но в рядках с посевом подсолнечника сорные растения всё так же произрастали.

Необходимо отметить, что несмотря на высокую эффективность, ClearField имеет отрицательное влияние на следующую культуру в севообороте, поэтому пар на следующий год обязателен. В свою очередь по технологии Express возможен посев на следующий год сельскохозяйственных культур, а последствие химических препаратов зафиксировано не было. При классической же технологии без пара на следующий год не обойтись, из-за большого количества сорняков, накопившихся в год возделывания подсолнечника.

В целом было выявлено, что биологические и продуктивные особенности гибридов подсолнечника различались по срокам появления всходов, фазам цветения и созревания, периоду вегетации (от всходов до созревания) и зависели от предпосевной обработки. Урожайность культур напрямую зависела от влагообеспеченности и наличия сорных растений. В 2022 году на территории хозяйства наблюдался дефицит осадков, что сказалось на урожайности, которая составила в среднем у гибрида Сафари (Express) 9 ц/га, Тальда (Express) – 8,6 ц/га, Светлана КЛП (Clearfield) – 12 ц/га. Самая низкая урожайность получена у гибрида Санмарин444 – 4,2 ц/га, выращиваемого по классической технологии. Наибольшая эффективность от гербицидной обработки отмечена на полях подсолнечника, выращиваемого по технологии Clearfield, в то время как использование гербицидов и проведение междурядной обработки на гибриде Санмарин444 (классическая технология) оказалось неэффективным.

Список литературы

1. Технические культуры / Под ред. Я. В. Губанова. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 287 с.
2. Черепнина В.С. Подсолнечник – лидер по рентабельности // Агрофорум. – 2019. – №8. – С. 70–74.
3. Семена-Сибири [Электронный ресурс – режим доступа: <https://semena-sibiri.ru/agrotechnologii-podsolnechnik.html>]. Дата обращения 05.10.2022
4. Studfiles [Электронный ресурс – режим доступа: <https://studfile.net/preview/2043387/page:11/>]. Дата обращения 10.10.2022
5. Syngenta России [Электронный ресурс – режим доступа: <https://www.syngenta.ru/crops/sunflower/20101130-sunflower-technology>]. Дата обращения 10.10.2022
6. Антонов С.А. Современные сорта и гибриды подсолнечника // Агрофорум. – 2019. – №4. – С. 59–61.

APPROBATION OF TECHNOLOGIES FOR CULTIVATION AND PROTECTION OF PROMISING SUNFLOWER HYBRIDS IN SIBERIA

Salita D.I.

Student, Novosibirsk SAU State Agrarian University

Scientific supervisor - candidate of agricultural Sciences Andreeva I. V.

Novosibirsk, Russia Federation, e-mail: gamedimadon@mail.ru

Annotation. *In 2022, in the conditions of the Bagansky district of the Novosibirsk region, on the territory of Nadezhda JSC, 3 sunflower cultivation technologies (Express, Clearfield and classic) were tested. The biological and productive features of four sunflower hybrids were studied depending on the technology of cultivation and pre-sowing treatment. The species composition of weeds in the sunflower agrocenosis was determined, the analysis of the effectiveness of protective measures was carried out.*

Keywords: *sunflower, hybrids, express, clearfield, classic.*

НЕКРОЗНОЕ РАКОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КИЗИЛЬНИКА БЛЕСТЯЩЕГО *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLTDL. В НАСАЖДЕНИЯХ г. НОВОСИБИРСКА

Ульянова Е.Г.¹, Ферапонтова С.А.²

¹старший научный сотрудник, канд. биол. наук

²научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
р.п. Краснообск, Россия, e-mail: festica2@gmail.com

Аннотация. Выявлено новое для г. Новосибирска заболевание кизильника блестящего, описаны внешние симптомы, проведена предварительная диагностика по установлению родовой принадлежности фитопатогенного гриба.

Ключевые слова: городские зеленые насаждения, кизильник блестящий, некротическое раковое заболевание, *Botryosphaeria*

В современном озеленении городов всё чаще используют новые виды и сорта декоративных культур, завезенные из европейских питомников и других регионов России. Такой посадочный материал, как правило, не адаптирован к новым условиям произрастания. Это аспект, необходимо учитывать при ведении таких растений в городские насаждения, нужно уделять особое внимание мониторингу состояния растений в течение периода адаптации в новых условиях, а также обращать особое внимание на разработку оптимального плана уходных и защитных мероприятий. С учётом того, что насаждения находятся в условиях города, они подвергаются воздействию комплекса негативных факторов, в результате чего испытывают дополнительный прессинг со стороны фитофагов и фитопатогенов. Это приводит к потере декоративности культур, их преждевременной гибели и сокращению сроков произрастания на одном месте [1].

Цель исследования – установление причин отмирания ветвей кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.) в зеленых насаждениях г. Новосибирска и питомниках декоративных растений.

Оценка состояния растений и отбор биоматериала были проведены в июле-августе 2022 года в декоративных насаждениях города Новосибирска (живая изгородь и декоративные насаждения), в питомниках декоративных растений (Новосибирский район).

При внешнем осмотре растений кизильника блестящего было установлено, что поражены локальные ветви кроны (отмирание), остальная часть ветвей была здоровая с функционирующей зелёной массой листьев (Рис. 1 А). На отдельных участках ветвей наблюдалось растрескивание и отслаивание коры (Рис. 1 Б).

В ходе детальной диагностики ветвей в лабораторных условиях обнаружили также сморщивание коры и некротизацию тканей древесины под ней.

Путём микроскопирования биоматериала в зоне отслоения коры выявлена конидиальная стадия микромицета (Рис. 2). Таким образом, при сопоставлении внешней симптоматики и результатов микроскопирования нами было диагностировано некротическое раковое заболевание, вызванное фитопатогенными грибами из рода *Botryosphaeria* [2, 3, 4].

Известно, что *Botryosphaeria spp.* является категорией патогенов, которые, как правило, развиваются у растений, находящихся в стрессе и при сниженном иммунитете [2]. С учётом того, что посадочный материал привозной (Европа), необходимо продолжение мероприятий по оценке распространённости заболевания и разработке мероприятий по поддержанию иммунитета кизильника, блестящего в климатических условиях Новосибирской области для сохранения декоративности насаждений. Также научный интерес представляет сбор биоматериала возбудителя данного заболевания и его дальнейшее изучение и описание распространения патогена в условиях Новосибирской области.



А



Б

Рис 1. Симптомы поражения кизильника блестящего:
А – общий вид кустарника, Б – симптомы на ветке.

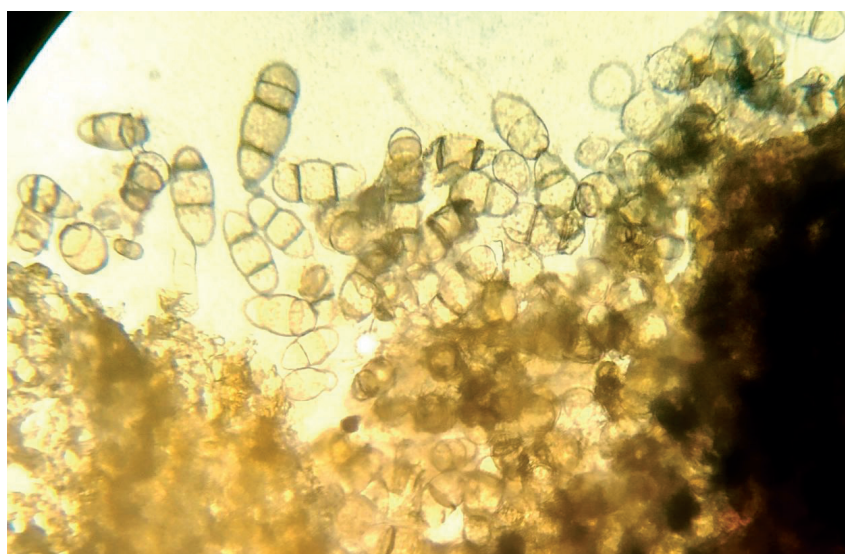


Рис. 2. Конидиальная стадия *Botryosphaeria*

Список литературы

1. Ежов О. Н. Вредители и болезни городских зеленых насаждений архангельского промышленного узла // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – №. 3. – С. 46 – 51. – [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/vrediteli-i-bolezni-gorodskih-zelenyh-nasazhdeniy-arhangel'skogo-promyshlennogo-uzla/viewer>
2. Bush E. A. et al. Botryosphaeria canker and dieback of trees and shrubs in the landscape. – 2018. – [Электронный ресурс] <https://www.pubs.ext.vt.edu/450/450-726/450-726.html.%2018%20March%202020.html>
3. Zlatković, M., Keča, N., Wingfield, M. J., Jami, F., & Slippers, B. Botryosphaeriaceae associated with the dieback of ornamental trees in the Western Balkans // Antonie van Leeuwenhoek. – 2016. – Т. 109. – С. 543–564.
4. Barber, P. A., Burgess, T. J., Hardy, G. E. S. J., Slippers, B., Keane, P. J., & Wingfield, M. J. Botryosphaeria species from Eucalyptus in Australia are pleoanamorphic, producing Dichomera synanamorphs in culture // Mycological research. – 2005. – Т. 109. – №. 12. – С. 1347–1363.

NECROUS CANCER DISEASE OF *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLTDL. IN NOVOSIBIRSK

Ulyanova E.G., Ferapontova S.A.

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS
Krasnoobsk, Russia, e-mail: festica2@gmail.com

Annotation. A disease of cotoneaster, new for the city of Novosibirsk, was revealed, external symptoms were described, preliminary diagnostics was carried out to establish the genus of the phytopathogenic fungus.

Keywords: urban green spaces, *Cotoneaster lucidus*, canker, *Botryosphaeria*

УДК 632.931

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Фещенко Е.С.

Аспирант

Научный руководитель- д.б.н., профессор Торопова Е.Ю.
Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирск, РФ, fschenko@ngs.ru

Аннотация. Представлены результаты влияния предшественников на развитие корневых гнилей яровой пшеницы. Рассматривались различные предшественники: пар, однолетние травы, озимая рожь. Наилучший фитосанитарный эффект отмечен по паровому полю- развитие корневых гнилей составило 31,7 %, что на 10,6 % ниже, чем по озимой ржи. Во все годы исследований заселенность почв конидиями корневой гнили превышала верхний порог вредоносности для выщелоченного чернозема по зерновому предшественнику и однолетним травам. Пар показывает хорошее фитосанитарное действие по снижению численности конидий в почве, биологическая эффективность по сравнению с озимой рожью составила 47,2 %.

Ключевые слова: корневая гниль, предшественник, яровая пшеница, биологическая эффективность.

Введение. Яровая пшеница является основной зерновой культурой, возделываемой в Западной Сибири. По данным Федеральной службы государственной статистики [1], в 2022 году в Сибирском федеральном округе собрано около 18,16 млн. тонн зерна, в т.ч. яровой пшеницы- 10,65 млн. тонн (58,6 %) при средней урожайности 20,1 ц/га. Низкий уровень продуктивности объясняется как особенностями почвенно- климатических условий зоны, так и большим количеством вредных организмов, число которых достигает более 150 видов, (из которых особенно вредоносных- около 50) [2]. Они оказывают большое негативное влияние на формирование элементов структуры урожая: уменьшается густота растений и коэффициент кустистости, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, а также ухудшается качество зерна [3,4].

Одними из наиболее вредоносных заболеваний, снижающими продуктивность до 40 % и более, являются корневые гнили, которые способны комплексно поражать растения несколькими видами патогенов одновременно [5,6].

Введение в севообороты фитосанитарных культур, действующих по механизму «прорастание-лизис», приводит к очищению почвы от пропагул фитопатогена. Лучшие предшественники- это чистый и занятый пар, рапс, донник, вико- овсяная смесь, многолетние травы. Они за 1 год могут снизить заселенность почвы фитопатогенами на 30 % и более. Статистическим анализом установлена значительная (62,1...89,2%) доля влияния предшественников на развитие корневых гнилей [7,8].

Цель исследования: оценка биологической эффективности различных предшественников в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы в полевых условиях.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2021- 2022 гг. в условиях лесостепи Новосибирской области на базе сельскохозяйственного предприятия МЖК «Альва- фарм» (ООО) Черепановского района. Яровая пшеница сорта Новосибирская 31 возделывалась по следующим предшественникам: черный пар, вико- овсяная смесь на зеленую массу, озимая рожь на зерно.

Почвенный покров предприятия в основном представлен черноземом выщелоченным средне-мощным. Обеспеченность элементами питания отличалась по предшественникам. Так, содержание нитратного азота в пахотном слое составляло: 16,3 мг/кг в среднем по пару (9,9...23,5), 12,7 мг/кг по вико- овсяной смеси (4,3...19,8), 8,3 мг/кг по озимой ржи (5,2...13,2). Обеспеченность подвижными формами фосфора (по Никонову) по всем предшественникам была средняя: от 17,5 до 30,1 мг P_2O_5 / кг. Содержание гумуса в среднем по всем полям около 4 % (3,2–5,8). Реакция почвенного раствора- слабокислая (рН 6).

Погодные условия в периоды вегетации 2021- 2022 гг. отличались неустойчивостью с колебаниями температуры и осадков (табл. 1).

Таблица 1.

Погодные условия 2021- 2022 гг.

	май		июнь		июль		август	
	ГТК	W, мм*	ГТК	W, мм	ГТК	W, мм	ГТК	W, мм
2021	0,98	46	1,84	85	0,51	31	0,79	43
2022	0,47	21	1,44	72	0,98	54	0,73	48

*осадки за месяц, мм

Начало вегетации 2021 года отмечалось относительно благоприятными условиями для роста и развития растений, но засуха второй половины июля- начала августа не позволило полностью реализовать потенциал урожайности.

Май 2022 года характеризовался дефицитом осадков (49 % осадков от нормы при ГТК меньше 0,5). Далее показатели погодных условий были около среднесезонных показателей.

Распространенность и развитие болезней проводили дифференцированно по органам в различные сроки (всходы, полная спелость), плотность популяций фитопатогенов в почве оценивалась по стандартной методике [9]. Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа с использованием пакетов программ Snedecor [10].

Результаты. Для оценки фитосанитарной обстановки в посевах яровой пшеницы после уборки предшествующей культуры определялась заселенность почв возбудителем корневых гнилей, грибом *Bipolaris sorokiniana* (табл. 2).

Таблица 2.

Заселенность почв конидиями *Bipolaris sorokiniana* (в среднем за 2 года)

Предшественник	Число конидий, шт/1 г возд.-сух. почвы	Доля деградированных, %
Пар	47,0 (23...65)	32,2
Овес+вика	90,5 (43...84)	45,3
Озимая рожь	89,0 (43...123)	38,2
НСР ₀₅ частных средних	19,6	11,1

Во все годы исследований заселенность почв превышала верхний порог вредоносности для выщелоченного чернозема (20- 40 конидий на грамм почвы) по зерновому предшественнику и однолетним травам. Пар показывает хорошее фитосанитарное действие, биологическая эффективность по сравнению с озимой рожью составила 47,2 %. Однолетние травы характеризовались повышенной долей деградированных конидий (до 55 %), но в связи с ранней уборкой и, соответственно, зяблевой обработкой, наблюдался активный рост сорной злаковой растительности, на которой развивалось заболевание.

Дисперсионный анализ показал, что сила влияния на количество конидий в почве фактора «предшественник» составила 48,3 %, а фактора «год»- 8,8 %, при достоверности результата анализа на 5 % уровне значимости; на деградацию конидий в почве фактора «предшественник» составила 23,7 %, а фактора «год»- 16,6 %.

Развитие корневых гнилей по вегетации представлено в таблице 3. В фазу всходов развитие достигало 7 ПВ (5%), что соответствует сильной эпифитотии. Предшественники оказали существенное влияние на развитие болезни. Так, по паре развитие болезни в среднем по органам было на 9,5% ниже по сравнению с зерновым предшественником- озимой рожью. Биологическая эффективность пара в оздоровлении корневой системы яровой пшеницы составила 30,0 %. Введение в севооборот однолетних трав позволило снизить развитие болезней на 5,1 % при биологической эффективности 18,7 %.

Дисперсионный анализ показал, что сила влияния на развитие корневой гнили всходов фактора «предшественник» составила 48,4 %, а фактора «год»- 21,2 %, при достоверности результата анализа на 5 % уровне значимости.

Таблица 3

Развитие корневых гнилей (в среднем за 2 года)

Предшественник	Развитие корневых гнилей, % (в среднем по растению)	
	Фаза всходов	Фаза полной спелости
Пар	22,2	31,7
Овес+вика	27,3	37,3
Озимая рожь	31,7	42,3
НСР ₀₅ частных средних	2,6	4,7

Развитие корневых гнилей в фазу полной спелости было минимально по паровому предшественнику и составляло 31,7 %. Биологическая эффективность составила 25,1 %. По однолетним травам развитие болезни было ниже на 5 % при биологической эффективности 11,8 %.

Дисперсионный анализ показал, что сила влияния на развитие корневой гнили фактора «предшественник» составила 29,0 %, а фактора «год»- 26,5 %, при достоверности результата анализа на 5% уровне значимости.

Выводы.

1. Во все годы исследований заселенность почв конидиями корневой гнили превышала верхний порог вредоносности для выщелоченного чернозема по зерновому предшественнику и однолетним травам.

2. Пар показывает хорошее фитосанитарное действие, биологическая эффективность по сравнению с озимой рожью составила 47,2 %.

3. В фазу всходов развитие корневых гнилей достигало 7 ПВ (5%).

4. Биологическая эффективность пара в оздоровлении корневой системы яровой пшеницы составила 30,0 %.

5. Развитие корневых гнилей в фазу полной спелости было минимально по паровому предшественнику и составляло 31,7 % при биологической эффективности 25,1 %.

Список литературы

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2022 году. Федеральная служба государственной статистики. - [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>
2. Чулкина В.А., Стецов Г.Я., Торопова Е.Ю. и др. Экологические ниши фитофагов, их мониторинг и ограничения. - Барнаул: Из- во Алтайского института повышения квалификации руководителей и специалистов АПК, 2019. - 639 с.
3. Кекало А.Ю., Немченко В.В. и др. Фитосанитарные проблемы пшеничного поля и эффективность средств защиты от болезней // Агрехимия. - 2020. - №10. - С. 45–50.

4. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Стецов Г.Я. Защита всходов яровой пшеницы в Сибири // Защита и карантин растений. - 2023. - №2. - С.20–28.
5. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. - М.: Колос, 2009. - 670 с.
6. Орина А.С., Гаврилова О.П., Гаккаева Т.Ю., Гогина Н.Н. Контаминация зерна в Западной Сибири грибами *Alternaria* и их микотоксинами // Вестник защиты растений. - 2021. - №104(3). - С. 153–163.
7. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Монография. - Новосибирск: Из-во НГАУ, 2005. - 370 с.
8. Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. - М.: «Издательство Агрорус», 2016. - 288 с.
9. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. и др. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. - Барнаул: «ГРАФИКС», 2017. - 201 с.
10. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. - Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. - 162 с.

DEVELOPMENT OF ROOT ROTT OF WHEAT DEPENDING ON PRECURSOR UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF PRIOBI

Feshenko E.S.

Graduate student

Scientific supervisor- Doctor of biological sciences, Professor Toropova E. Yu.

Novosibirsk state agrarian university

Novosibirsk, Russian Federation, fschenko@ngs.ru

Annotation. *The results of the influence of predecessors on the development of root rots of spring wheat are presented. Various predecessors were considered: fallow, annual grasses, winter rye. The best phytosanitary effect was noted for the fallow field - the development of root rot was 31.7%, which is 10.6% lower than for winter rye. In all years of research, the population of soils by root rot conidia exceeded the upper threshold of harmfulness for leached chernozem in terms of grain predecessor and annual grasses. Steam shows a good phytosanitary effect in reducing the number of conidia in the soil, the biological efficiency compared to winter rye was 47.2%.*

Keywords: *root rot, predecessor, spring wheat, biological efficiency.*

УДК 632.937.33

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОЛОВОГО СООТНОШЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ ЯЙЦЕЕДА *TRISSOLCUS KOZLOVI* ПРИ РАЗВЕДЕНИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ходакова А.В.^{1,2}

Аспирант

Научный руководитель- канд.с.-х. наук. Андреева И.В.^{1,2}

¹*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук*

²*Новосибирский государственный аграрный университет*

Новосибирск, Россия, khodakova.alevtina@bk.ru

Аннотация. *В работе перечислены факторы, влияющие на половое соотношение паразитических ос и в частности, на яйцееда растительноядных клопов *Trissolcus kozlovi*. Представлены результаты лабораторных исследований по влиянию на половое соотношение *T. kozlovi* таких факторов как: оплодотворенность самок и количество родительских особей яйцееда при заражении яиц клопа-хозяина.*

Ключевые слова: *энтомофаги, растительноядные клопы, яйцееды, половой индекс*

Биологическая защита растений с каждым годом становится всё более необходимым способом борьбы с болезнями и вредителями растений. Изменение климатических условий окружающей среды увеличивает вредоносность отдельных видов фитофагов, не имеющих ранее экономического значения. Также, наблюдается появление инвазионных видов, которые интенсивно распространяются в новые ареалы обитания и также быстро адаптируются к ранее не свойственным им биотопам. Так, растительноядные клопы за последнее десятилетие стали проявлять себя гораздо активнее в разных регионах РФ, чем в прошлом столетии. Фитосанитарная ситуация усугубляется с распространением особо опасных видов фитофагов, таких как мраморный клоп (*Halyomorpha halys*), незара зелёная (*Nezara viridula*) и др. [1,2].

Известно, что в агроценозах видовое разнообразие энтомофауны, как правило, сильно обеднено, и смещено в сторону фитофагов. В закрытом же грунте энтомофаги почти отсутствуют. В связи с этим, высока необходимость применения размноженных в искусственных условиях энтомофагов для защиты культурных растений. Перспективными в этом плане являются яйцееды клопов, в частности *Trissolcus kozlovi* (Hymenoptera: Scelionidae) – естественный враг клопов – щитников (Heteroptera: Pentatomidae).

Разработка технологии разведения любого вида энтомофага складывается из ряда элементов. В частности, для процесса массовой наработки паразитического вида насекомого существенное значение имеет подбор соотношения в популяции самок и самцов, оптимального для успешного размножения лабораторной культуры с целью получения наибольшего количества энтомофага [3].

Из литературных данных известно, что у многих видов паразитических ос соотношение полов в потомстве регулируется одним или несколькими из следующих факторов: возраст самки на момент откладки яиц или количество дней с момента её осеменения; возраст самца или количество спариваний; экстремальная температура; возраст и размер хозяина; плотность самок. Другие факторы, которые могут влиять на соотношение полов потомства у некоторых видов, включают: генетические факторы; размер самки; рацион питания самки; фотопериод и относительная влажность и др. Эти причины могут влиять на соотношение полов у потомства, поскольку самки в ряде случаев управляют оплодотворением своих яйцеклеток [4]. Для большинства изученных видов паразитических ос, была выявлена закономерность между размером хозяина, а также возрастом хозяина и соотношением полов у потомства. Существуют работы, указывающие на то, что из более крупных яиц чаще развиваются самки, а соотношение полов уменьшается с увеличением возраста хозяина [5].

По литературным данным и проведенным нами исследованиями, установлено, что соотношение полов *Trissolcus sp.* в большинстве случаев сильно смещено в сторону самок во всех комбинациях с оплодотворенными самками [6]. Также известно, что отряду перепончатокрылых насекомых свойственен гаплодиплоидный механизм размножения, при котором диплоидные самки получают в процессе оплодотворения, а гаплоидные самцы от девственных самок [4]. Для изучения данного явления у *T. kozlovi* был проведен эксперимент, результаты которого подтвердили данное предположение. При этом плодовитость неоплодотворенных самок практически не отличалась от этого показателя у оплодотворенных особей и составляла в среднем $23,1 \pm 1,2$ яйца.

Нами была проведена серия опытов по изучению влияния на половое соотношение в популяции *T. kozlovi* исходного количества самок и яиц лабораторного хозяина – представителя семейства клопов Pentatomidae. Результаты показали, что если количество яиц было равным или меньше, чем самок, которые их заражали, то в следующем поколении количество самок и самцов различалось незначительно, а половой индекс составлял в среднем 0,57. В варианте, где соотношение родительских самок к яйцам клопа составляло 1:3, число самок дочернего поколения было всего в 2 раза больше, чем самцов и половой индекс увеличивался до 0,70.

В опытах с использованием разного количества оплодотворенных самок родительского поколения для заселения яиц лабораторного клопа-хозяина, было отмечено снижение полового индекса по мере возрастания исходного количества самок. Так, в варианте опыта с подсадкой одной

самки к яйцам клопа в следующем поколении соотношение самок к самцам составляло 1:0,13, и половой индекс был равен 0,89. В то время как в варианте, где для заражения яиц использовали группу самок из пяти особей, в дочернем поколении количество самцов увеличивалось, половое соотношение составило 1:0,23, а половой индекс снизился до 0,81.

Таким образом, по предварительным результатам исследований установлено, что на половое соотношение в популяции *Trissolcus kozlovi* при разведении в лабораторных условиях оказывает влияние оплодотворенность самок и количество особей родительского поколения и яиц клопа-хозяина. Результаты наших экспериментов указывают на необходимость дальнейшего продолжения исследований в этом направлении.

Список литературы

1. **Борисов Б.А., Карпун Н.Н., Борисова И.П.** Об усилении негативной роли растительноядных клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы, и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти ОА Катаева). – 2020. – С. 96–97.
2. **Карпун Н.Н., Борисов Б.А., Журавлева Е.Н., Борисова И.П., Надыкта В.Д., Мусолин Д.Л.** Расширение ареалов и повышение вредоносности растительноядных клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. – №. 3. – С. 542–554.
3. **Белякова Н.А.** Производство энтомофагов для тепличного растениеводства // Защита и карантин растений. – 2013. – №. 5. – С. 9–12.
4. **King B.H.** Offspring sex ratios in parasitoid wasps // The quarterly review of biology. – 1987. – Т. 62. – №. 4. – С. 367–396.
5. **Colazza S., Wajnberg E.** Effects of host egg mass size on sex ratio and oviposition sequence of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) // Environmental entomology. – 1998. – Т. 27. – №. 2. – С. 329–336.
6. **Scaccini D., Falagiarda M., Tortorici F., Martinez-Sañudo I., Tirello P., Reyes-Domínguez Y., Pozzebon A.** An insight into the role of *Trissolcus mitsukurii* as biological control agent of *Halyomorpha halys* in Northeastern Italy // Insects. – 2020. – Т. 11. – №. 5. – С. 306.

REGULATION OF THE SEX RATIO IN THE POPULATION OF THE EGG PARASITOID *TRISSOLCUS KOZLOVI* DURING BREEDING IN LABORATORY CONDITIONS

Khodakova A.V. ^{1,2}

Postgraduate student

Scientific supervisor-candidate of agricultural Sciences Andreeva I.V. ^{1,2}

¹*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the RAS*

²*Novosibirsk State Agrarian University*

Novosibirsk, Russia, khodakova.alevtina@bk.ru

Abstract. *The paper lists the factors affecting the sex ratio of parasitic wasps and, in particular on *Trissolcus kozlovi*, the egg parasitoids of herbivorous stink bugs. The results of laboratory studies on the effect on the sex ratio of *T. kozlov* of such factors as: fertilization of females and the number of parental individuals of the egg parasitoid during infection of the eggs of the host bug are presented.*

Keywords: *entomophages, herbivorous stink bugs, egg parasitoid, sex index*

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ АКТИВНОСТИ *MACROLOPHUS PYGMAEUS* RAMBUR И *NESIDIOCORIS TENUIS* REUTER (HETEROPTERA, MIRIDAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ЖЕРТВЫ

Шаталова Е.И.

старший научный сотрудник, канд. биол. наук

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Новосибирск, р.п.Краснообск, elenashatalova@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты по пищевой активности двух зоофитофагов - *Macrolophus pygmaeus* и *Nesidiocoris tenuis* по отношению к разным видам и фазам развития насекомых-жертв: тепличной белокрылки, паутинного клеща, четырем видам тлей. Наиболее интенсивно уничтожал яйца тепличной белокрылки *N. tenuis*, где суточная прожорливость составляла $102 \pm 9,74$ яйца в сутки. Единично съедались все виды тли, бобовая тля в наименьшей степени привлекала в качестве жертвы *N. tenuis*.

Ключевые слова: энтомофаг, биологическая защита растений, хищный клоп, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis*, Miridae

Трофические отношения в агроценозах являются основополагающими для поддержания оптимального фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур. В последнее время широкое внимание привлекают к себе биоагенты, принадлежащие к семейству Miridae. Широкое распространение получило применение в закрытом грунте таких клопов как *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) и *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895). В настоящий момент накопилось достаточно много сведений о пищевой активности данных зоофитофагов по отношению к различным видам тепличных вредителей (белокрылки, трипсы, тли, паутинный клещ). Расширение сведений о пищевой активности по отношению к другим видам насекомых-жертв, а так же к различным их фазам в будущем поспособствует применению данных агентов в открытом грунте, либо выявит их недостатки, ограничивающие такую возможность. В связи с этим целью данного исследования было изучение трофической активности двух видов клопов-зоофитофагов (*Macrolophus pygmaeus* и *Nesidiocoris tenuis*) по отношению к: имаго паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch., 1836), яйцам и имаго тепличной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)) и четырем видам тли (злаковая – *Schizaphis* (*Schizaphis*) *graminum* (Rondani, 1852), черемухо-злаковая *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), бобовая – *Aphis* (*Aphis*) *fabae* Scopoli, 1763, виковая – *Megoura viciae* Buckton, 1876). Культуры перечисленных насекомых круглогодично содержатся в лаборатории биологического контроля фитофагов и фитопатогенов СФНЦА РАН. В чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу помещали лист растения с насекомыми-жертвами в известном количестве (не менее десяти особей), затем помещали одну особь клопа *M. pygmaeus* или *N. tenuis*. Спустя сутки делали учет погибших и выживших особей фитофагов. По результатам исследования, было отмечено, что наибольшую трофическую привлекательность для *N. tenuis* имеют яйца белокрылки, суточная прожорливость которого составила $102 \pm 9,74$ яйца за сутки, в то время как у *M. pygmaeus* этот показатель не превышал $2,7 \pm 0,87$ ($p < 0,001$). В тоже время *M. pygmaeus* съедал незначительно большее количество имаго белокрылки по сравнению с *N. tenuis* – $13,6 \pm 2,27$ и $9,2 \pm 2,3$ жертв в сутки соответственно. Приблизительно равное количество взрослых особей паутинных клещей съедали оба биоагента, и их количество составляло $7,7 \pm 2,24$ у *M. pygmaeus* и $7,4 \pm 2,1$ у *N. tenuis*. Не охотно оба вида клопа употребляли все виды тлей. Максимально жертвами *N. tenuis* стали $5 \pm 1,08$ особей злаковой тли за сутки, практически не употреблялась клопом бобовая тля ($0,6 \pm 0,28$). Таким образом, пищевая активность клопов *M. pygmaeus* и *N. tenuis* зависит как от вида жертвы, так и от ее фазы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 23–26–00073

EVALUATION OF THE FEEDING ACTIVITY OF *MACROLOPHUS PYGMAEUS* RAMBUR AND *NESIDIOCORIS TENUIS* REUTER (HETEROPTERA, MIRIDAE) DEPENDING ON THE TYPE OF PREY

Shatalova E.I.

*Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies RAS
Novosibirsk, Krasnoobsk, elenashatalova@mail.ru*

Annotation. *The paper presents the results of the food activity of two zoophytophages - *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* in relation to different types of prey insects: greenhouse whitefly, spider mite, four species of aphids. The most intensively destroyed the eggs of the greenhouse whitefly *N. tenuis*, where the daily voracity was 102 ± 9.74 eggs per day. All species of aphids were singly eaten; the bean aphid attracted *N. tenuis* as a prey to the least extent.*

Keywords: *entomophage, biological plant protection, predatory bug, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis*, *Miridae**

Секция

БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК: 577.112.083

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ ДИКОГО И КУЛЬТУРНОГО ГОРОХА

Башкирова К.А.¹, Бобков С.В.²

¹младший научный сотрудник,

²канд.с.-х. наук, зав. лабораторией

ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»

г. Орел, Россия, e-mail: xeni43339@gmail.com

Аннотация. Проведено электрофоретическое исследование запасных белков селекционной линии ЛУ 153–06 и дикого подвида гороха к-3370. Выявлено наличие полиморфизма между спектрами в 5 позициях. Обнаружен характерный для образца к-3370 белковый компонент 41, относящийся к α -субъединице запасного белка легумина.

Ключевые слова: селекционная линия, дикий подвид, полиморфизм, запасной белок, α -субъединица легумина.

Дикие подвиды гороха являются источником ценных аллелей, которые положительно влияют на эффективность работы компонентов антиоксидантной системы [1], увеличение биоэнергетического потенциала растений [2] и повышение качества зерна [3].

Использование дикого гороха с хозяйственно-ценными признаками в селекции позволит существенно расширить генофонд культурного гороха. Ранее были выделены два образца дикого гороха к-3370 (*elatius*) и к-5322 (*asiaticum*), характеризующиеся наибольшим содержанием фотосинтетических пигментов в период налива семян [4]. Это обстоятельство позволяет использовать их как источник аллелей высокого содержания хлорофиллов и каротиноидов. Помимо этого, образцы дикого гороха могут служить и источниками ценных аллелей запасных белков, которые можно использовать в селекции на высокое содержание и качество белка [5].

Цель исследования заключалась в анализе разнообразия электрофоретических белковых спектров семян дикого гороха для выявления новых аллелей изоформ запасных белков, которые можно использовать для создания сортов гороха с высокими показателями качества продукции.

Материалы и методы. Использовали семена селекционной линии ЛУ 153–06, несущей в гомозиготном состоянии гены *det* (детерминантность), *fa* (фасцированность), *af* (безлисточковый морфотип), *def* (неосыпаемость семян) и образца к-3370 дикого подвида гороха *Pisum sativum* L. ssp. *elatius* коллекции ВИР.

Выделение и электрофоретическое разделение белков проводили с помощью метода SDS-PAGE в 12%-ном полиакриловом геле с использованием камеры VE-4M (гель 15 × 15 см, Хеликон, Россия, ООО «Биоклон»).

Для изучения полиморфизма состава запасных белков использовали по 16 семян селекционной линии ЛУ 153–06 и дикого подвида гороха к-3370. Исследование подвижности белковых компонентов осуществляли при помощи реперных компонентов спектра сои сорта Ланцетная. Насыщенность окрашивания оценивали по 3-х балльной системе, где 1 балл – слабое окрашивание, 2 – интенсивное, 3 – очень интенсивное. Местоположение запасных белков устанавливали по молекулярной массе набора маркеров (Merck, США).

Результаты и их обсуждение. Исследование электрофоретических спектров белков семян культурной линии ЛУ 153–06 и дикого подвида гороха к-3370 установило наличие 95 белковых компонентов [6]. Белковый спектр семян образца к-3370 определялся как однородный. Семена селекционной линии характеризовались наличием двух типов спектров, отличающихся по наличию/отсутствию 18 компонента и интенсивности окрашивания 19 белкового компонента.

Отличия между электрофоретическими спектрами образцов к-3370 и ЛУ 153–06 (I тип спектра) были зафиксированы в 33, 41, 48, 49, 50 белковых позициях. Также наблюдались различия между II типом спектра селекционной линии ЛУ 153–06 и спектром дикого гороха к-3370 в двух позициях – 18 и 19 – как по наличию/отсутствию компонента, так и по интенсивности окрашивания.

Близко расположенные компоненты 32 и 33 представляют собой непротесированный вицилин [7]. Было отмечено присутствие 32 компонента с интенсивностью окрашивания 3 балла в белковых спектрах семян, как в селекционной линии, так и в диком подвиде гороха. Компонент 33 обнаруживался только в спектрах образца к-3370, однако ввиду интенсивной окраски 32 компонента нельзя исключать возможность слияния 32 и 33 компонентов для данного образца.

Для семян дикого гороха к-3370 присуще наличие неидентифицированных компонентов в 48 и 50 позициях, а для селекционной линии – наличие 49 компонента со слабой интенсивностью окрашивания.

Вызывает интерес полиморфизм запасных белков в обширном компоненте 40–44, который отмечался как в семенах линии ЛУ 153–06, так и в образце к-3370 с очень интенсивной окраской. Визуальный анализ позволил предположить наличие в нем двух компонентов – 41 и 43. Белковый компонент 41 наблюдался только в спектрах дикого подвида гороха.

Проводимое дополнительное электрофоретическое исследование в редуцирующих и нередуцирующих условиях позволило установить принадлежность 40–44 компонента к α -субъединице запасного белка легумина. Постановка такого опыта объясняется способностью меркаптоэтанолла восстанавливать дисульфидные связи между субъединицами легумина, что приводит к распаду нативного белка на α - и β -субъединицы [8].

В семенах дикого подвида гороха в нередуцирующих условиях было установлено присутствие двух белковых компонентов в месте расположения недиссоциированного легумина и его α -субъединицы. В то время как для селекционной линии было характерно наличие только одного компонента. Электрофоретическое исследование в редуцирующих условиях показало наличие в области α -субъединицы двух компонентов – 41 и 43 – для образца к-3370 и только одного – 43 – для селекционной линии ЛУ 153–06 (рис. 1). Следовательно, семена дикого подвида гороха к-3370 обладали дополнительной изоформой запасного белка легумина.

Выводы. Электрофоретические спектры запасных белков селекционной линии ЛУ 153–06 и дикого подвида гороха к-3370 различаются по 5 позициям. В образце к-3370 был обнаружен 41 белковый компонент, который отсутствовал в спектрах культурной линии. Дополнительное электрофоретическое исследование в редуцирующих и нередуцирующих условиях позволило отнести 41 компонент к α -субъединице легумина. Наличие дополнительной изоформы запасного белка легумина дает возможность использовать дикий подвид гороха к-3370 в интрогрессивной селекции гороха с высоким содержанием и качества белка

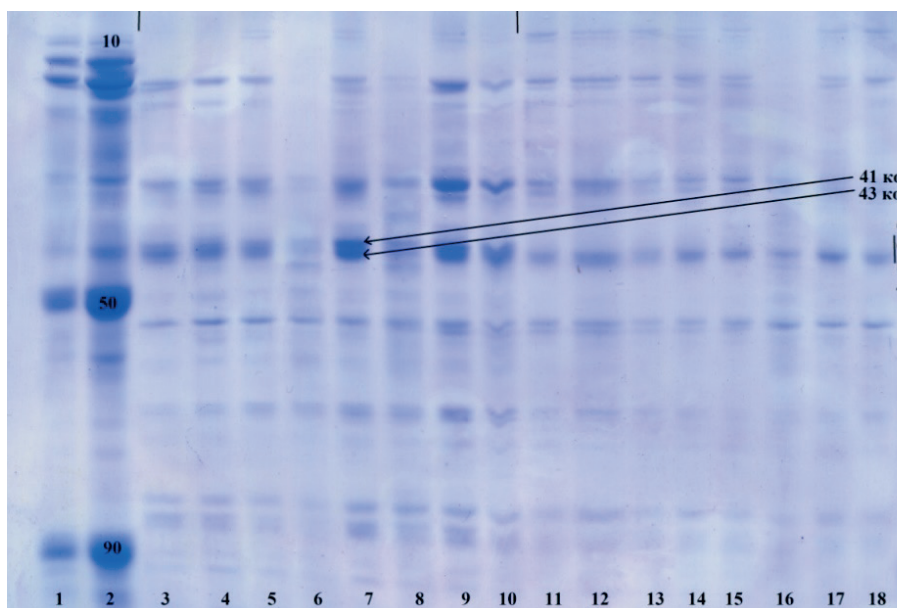


Рис. 1. Электрофоретические спектры образца дикого гороха к-3370 и селекционной линии ЛУ 153-06 в редуцирующих условиях: 1, 2, 19 - соя Ланцетная, 3-10 - к-3370, 11-18 -ЛУ 153-06

Список литературы

1. Новикова Н.Е., Зотиков В.И., Фенин Д.М. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник Орел-ГАУ. – 2011. – №2 (29). – С. 5–8.
2. Зеленов А.Н. Основные концепции ароморфозного направления в селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 12–20.
3. Новикова, Н.Е. Физиологические обоснования роли морфотипа растений в формировании урожайности сортов гороха: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 03.00.12 / Новикова Надежда Евгеньевна. – Орел, 2002. – 46 с.
4. Бобков С.В., Башкирова К.А. Содержание фотосинтетических пигментов в различных органах растений дикого и культурного гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С. 15–23.
5. Бобков С.В., Бычков И.А., Селихова Т.Н., Семенова Е.В., Вишнякова М.А. Анализ итродгессивных линий межвидовых гибридов гороха по компонентному составу белков семян // Экологическая генетика. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 79–88.
6. Бобков С.В., Башкирова К.А. Изучение полиморфизма запасных белков у родителей и гибридов дикого и культурного гороха // Земледелие. – 2022. – № 5. – С. 35–39.
7. Genetic Variation in Pea Seed Globulin Composition / E.N. Tzitzikas, J.P. Vincken, J. Groot et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – № 54. – P. 425–433.
8. Heat induced gelation of pea legumin: comparison with soybean glycinin / F.E. O’Kane, P.R. Happe, J.M. Vereijken et al. // J Agric Food Chem. – 2004. – V. 52 (16) – P. 5071–5078.

ELECTROPHORETIC STUDY OF STORAGE PROTEINS IN WILD AND CULTIVATED PEA

Bashkirova K.A.¹, Bobkov S.V.²

¹Research Assistant

²Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops»
Orel, Russia, e-mail: xeni43339@gmail.com

Abstract: An electrophoretic study of storage proteins in breeding line LU 153–06 and wild accession k-3370 from VIR collection was carried out. The presence of polymorphism in 5 positions of elec-

trophoretic spectra was revealed. Additional protein band 41, revealed in accession k-3370, contained α -subunit of the specific isoform of storage protein legumin.

Keywords: *breeding line, wild subspecies, polymorphism, storage protein, α -subunit of legumine.*

УДК 577.171.4

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ

Бутин А.А.

студент бакалавр 4 курс

*Научные руководители: д.б.н. Белимов А.А., к.б.н. Шапошников А.И., к.х.н. Юзихин О.С.
Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии*

Санкт-Петербург, Пушкин-8, Российская Федерация

Aleksandr.Butin@spcru.ru

Аннотация: *было определено, что штамм *Rhodococcus* sp. P1Y способен одинаково эффективно потреблять оба энантиомера абсцизовой кислоты.*

Ключевые слова: *абсцизовая кислот, энантиомеры, обращенно-фазовая хроматография*

Введение. Первое упоминание о растворимом в воде веществе, которое способно ингибировать рост растения и являлось фактором покоя почек картофеля, было в работе стокгольмского ученого, Торстена Хемберга (Torsten Hemberg)[1]. В 1964 году одновременно в США и Великобритании было выделено одно и то же вещество из молодых коробочек хлопчатника, семян люпина и листьев явора, способное вызвать опадение листьев, индуцировать покой почек и ускоряющее опадение цветков [2]. В дальнейшем это вещество назвали абсцизовой кислотой. Абсцизовая кислота (АБК) – фитогормон, осуществляющий регуляцию водного баланса и газообмена, воздействующий на механизм адаптивных изменений под влиянием абиотических стрессов [2]. Концентрация АБК в растениях поддерживается регуляцией его биосинтеза и инактивации. Растение способно самостоятельно уменьшать концентрацию АБК. Так в процессе окислительного метаболизма АБК на мембранах эндоплазматического ретикулума получается гидрокси-АБК, которая трансформируется в фазеевую кислоту, а в дальнейшем превращается в дигидрофазеевую кислоту [3,4,5,6]. Растения также способны проводить конъюгацию АБК и её производные с углеводами. К примеру, при конъюгации АБК с глюкозой образуется 1-0-(+)-абсцизил-р-0-глюкопиранозид [3]. А фазеевая кислота гликозилируется с образованием Г-О-фазеат-р-О-глюкопиранозида[5]. Таким образом растение способно снизить концентрацию АБК в листьях после окончания водного стресса. АБК была обнаружена в бактериях, грибах и водорослях. На данный момент известно как минимум 8 родов и 14 видов фитопатогенных грибов, способных продуцировать АБК [8]. Грибы, неспособные синтезировать 9'-цис-неоксантин, могут образовывать АБК непосредственно через фарнезилдифосфат и различные производные ионилидена, но при синтезе 9'-цис-неоксантина он превращается в абсцизовый альдегид, а затем в АБК. Другой путь связан с окислительным расщеплением предшественника каротиноидов (9Z)- γ -каротина до различных форм γ -ионилиденуксусной кислоты, а затем до АБК [9]. Все эти данные имеют значение в виду того, что полив почвы АБК приводил к стимулированию или же наоборот к ограничению роста растений в зависимости от введённой дозы и генотипа растения [10–11]. Предполагается, что концентрация АБК в ризосфере влияет на динамику концентрации АБК в ксилеме после осмотического стресса [12]. Было отмечено ингибирующее действие грибов на рост корней, но на способность продуцировать АБК не влияли ни область происхождения штамма, ни от самого растения-хозяина [8]. Инокуляция изолированными АБК-утилизирующими бактериями, ассоциированными с растениями, показала значительное изменение концентрации АБК в побегах, что потенциально может влиять на рост [13]. Ранее уже описывалась разница в метаболизме обоих энантиомеров АБК [14], в данной работе нам предстояло узнать особенности потребления АБК штамм *Rhodococcus* sp. P1Y.

Материалы и методы. Определение содержания абсцизовой кислоты проводили с помощью ВЭЖХ на хроматографе Waters Acquity H-class (Waters, США), оснащенным диодноматричным (PDA) детектором, обращенно-фазовой колонкой Waters ACQUITY UPLC VEN C18 1,7 μm , 2,1 \times 50 mm. Объем инъекции составлял 5 мл, скорость потока составляла 0,3 мл*мин⁻¹. Подвижными фазами были вода (А) и ацетонитрил (В) – в оба растворителя была добавлена муравьиная кислота до 0,1% концентрации. Разделение метаболитов проводили в градиенте: 0–1,5 мин 0% В, 1,5–13,5 мин 0% \rightarrow 90% В; 13,5–15 мин, 90% В; и 15–16 мин, 90% \rightarrow 0% В. Длина волны обнаружения составляла 254 нм.

Бактериальная культура штамма *Rhodococcus* sp. P1Y выращивалась при 24°C в 8 мл минеральной среды, содержащей (г*л⁻¹): 14-Na₂HPO₄*12H₂O, 3.0-KH₂PO₄, 1.0-NH₄Cl, 0.3-MgSO₄, 0.1-CaCl₂, pH=6.5. В среду была добавлено 10 мг АБК. Контролем была стерильная минеральная среда с абсцизовой кислотой. В процессе культивирования каждые 24 ч проводили отбор проб и проводили ВЭЖХ анализ по вышеописанной методике. Для проведения экспериментов предварительно готовили инокулюм путем выращивания бактерий на агаризованной минеральной среде с фруктозой или АБК в качестве источника углерода.

Результаты и обсуждение. Через 24 часа после инокулирования среды штаммом *Rhodococcus* sp. P1Y содержание обоих энантиомеров не регистрировалось (рис.1 и рис.2). Возможно, это связано с высокой концентрацией клеток бактерий, ведь утилизированы были не только оба энантиомера, но и все её производные, которые определялись в прошлых опытах сданным штаммом в среде с абсцизовой кислотой [14,15].

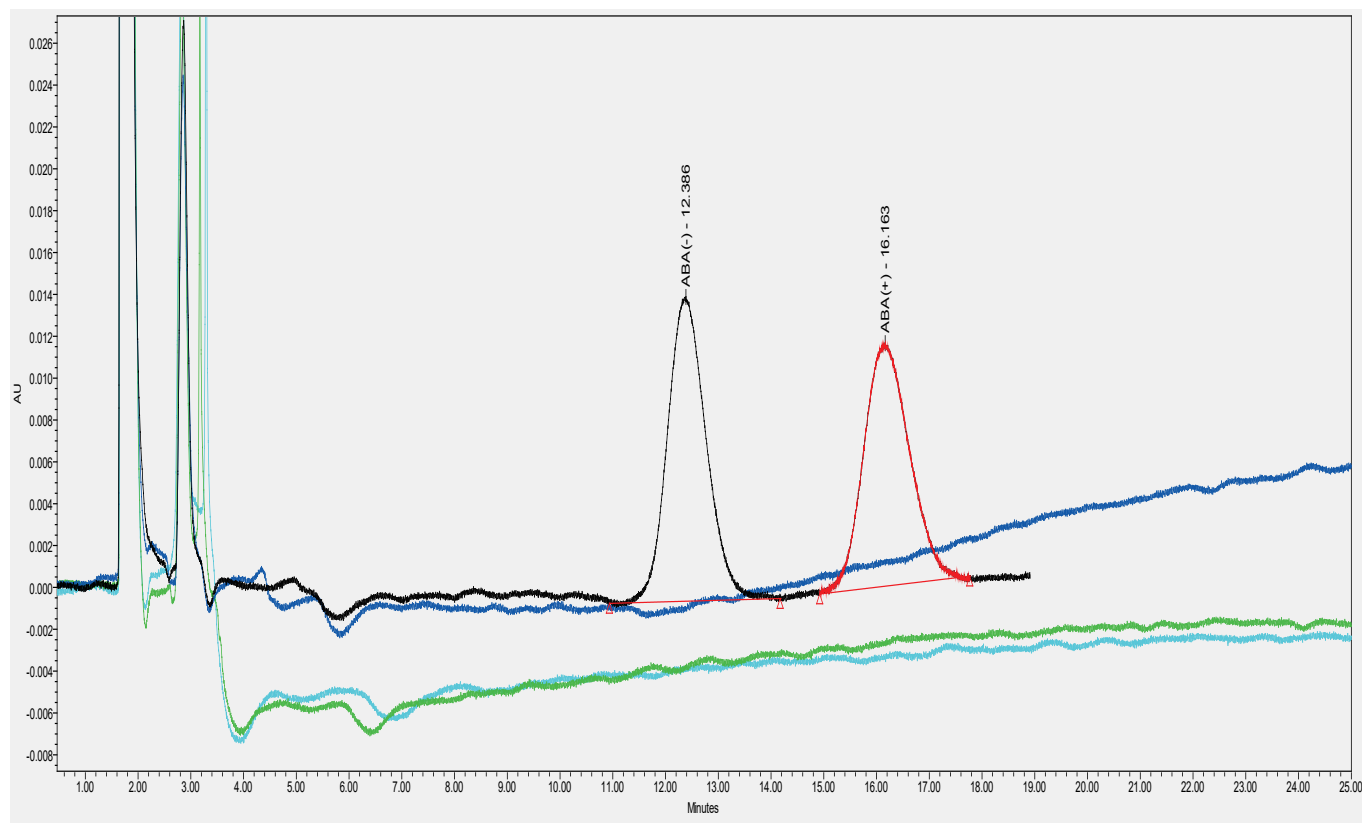


Рис. 1. Общая хроматограмма для минеральной среды с абсцизовой кислотой.

Черным цветом показан контроль – раствор, содержащий исходную среду с рацематом абсцизовой кислоты с внесённым штаммом *Rhodococcus* sp. P1Y. Зелёным цветом показана хроматограмма культуральной жидкости после 24 часов культивирования бактерий при 24°C, синим после 48 часов при тех же условиях.

Заключение. Штамм *Rhodococcus* sp. P1Y способен полностью потребить рацемат абсцизовой кислоты до конечных продуктов.

Список литературы

1. **Hemberg Torsten.** Growth-inhibiting substances in terminal buds of fraxinus. *Physiol Plant* 2: 37–44
2. **Chen K., Li G.J., Bressan R.A., Song C.P., Zhu J.K., Zhao Y.** // *J. Integr. Plant Biol.* 2020. V. 62. № 1. P. 25–54.
3. **Milborrow B.V.** The chemistry and physiology of abscisic acid. — In: *Annu. Rev. Plant Physiol.*— 1974, v. 25, p. 259–307.
4. **Burden R. S., Taylor Fi. F.** Xanthoxin and abscisic acid. — *Pure and Applied Chemistry*, 1976, v. 47, N 2–3, p. 203–209.
5. **Dorffling K-, Tietz D.** Growth. — In: *Progress in Botany*, 1982, v. 44, p. 182–204.
6. **Zeevaart J. A. D., Boyer G. L.** Metabolism of abscisic acid in *Xanthium strumarium* and *Ricinus communis*. — *Plant Growth Substances*, 1982 (ed. by P. F. Wareing). — AP London e. a., 1982, p. 335–342.
7. **Hartung W.** The evolution of abscisic acid (ABA) and ABA function in lower plants, fungi and lichen. *Funct. Plant Biol.* 2010. V. 37 (9). P. 806–812. <https://doi.org/10.1071/FP10058>
8. **Syrova D.S., Shaposhnikov A.I., Makarova N.M., Gagkaeva T.Y., Khrupalova I.A., Emelyanov V.V., Gogolev Y.V., Gannibal P.B., Belimov, A.A.** // *Микология и фитопатология.* 2019. Т. 53. № 5. P. 301–310.
9. **Oritani T., Kiyota H.** Biosynthesis and metabolism of abscisic acid and related compounds. *Nat. Prod. Rep.* 2003. V. 20 (4). P. 414–425. <https://doi.org/10.1039/B109859B>
10. **Mulholland, B.J., Black, C.R., Taylor, I.B., Roberts, J.A.,** 1996. Effect of soil compaction on barley (*Hordeum vulgare*) growth. II. Are increased xylem sap ABA concentrations involved in maintaining leaf expansion in compacted soils? *J. Exp. Bot.* 47, 551-556.
11. **Astacio, M.G., van Iersel, M.W.** Concentrated exogenous abscisic acid drenches reduce root hydraulic conductance and cause wilting in tomato. *Hort Sci.* 46, 1640-1645.
12. **Slovik, S., Daeter, W., Hartung, W.,** 1995. Compartmental redistribution and longdistance transport of abscisic acid (ABA) in plants as influenced by environmental changes in the rhizosphere e a biomathematical model. *J. Exp. Bot.* 46, 881e894
13. **A. A. Belimov, I. C. Dodd, V. I. Safronova, et al.,** *Plant Physiol. Biochem.*, 74, 84–91 (2014); doi: 10.1016/j.plaphy.2013.10.032
14. **John J. Balsevich, Adrian J. Cutler, Nancy Lamb, Laurie J. Friesen, Ebba U. Kurz, Michel R. Perras, and Suzanne R. Abrams.** Response of Cultured Maize Cells to (+)-Abscisic Acid, (-)-Abscisic Acid, and Their Metabolites. *Plant Physiol.* (1994) 106: 135-142
15. **Yuzikhin, O.S.; Gogoleva, N.E.; Shaposhnikov, A.I.; Konnova, T.A.; Osipova, E.V.; Syrova, D.S.; Ermakova, E.A.; Shevchenko, V.P.; Nagaev, I.Y.; Shevchenko, K.V.; et al.** Rhizosphere Bacterium *Rhodococcus* sp. PIY Metabolizes Abscisic Acid to Form Dehydrovomifoliol. *Biomolecules* 2021, 11, 345. [CrossRef] [PubMed]
16. **Yuzikhin O.S., Alexander I. Shaposhnikov, Tatyana A. Konnova, Darya S. Syrova, Hamza Hamo, Taras S. Ermekkaliev, Valerii P. Shevchenko, Konstantin V. Shevchenko, Natalia E. Gogoleva, Anton A. Nizhnikov, Vera I. Safronova, Alexander A. Kamnev, Andrey A. Belimov and Yuri V. Gogolev.** Isolation and Characterization of 1-Hydroxy-2,6,6-trimethyl-4-oxo-2-cyclohexene-1-acetic Acid, a Metabolite in Bacterial Transformation of Abscisic Acid. *Biomolecules* 2022. <https://www.mdpi.com/2218-273X/12/10/1508>

FEATURES OF THE METABOLISM OF ABSCISIC ACID

Butin A.A.

*Bachelor student 4th year**Scientific supervisor: D.B.N. Belimov A.A.,*All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology 196608, Saint Petersburg, Pushkin-8,
Podbelsky Highway 3, Russian Federation, E-mail: Aleksandr.Butin@spcpcu.ru

Abstract: *It was determined that the strain of Rhodococcus sp. PIY is able to consume both enantiomers of abscisic acid equally efficiently.*

Keywords: *abscisic acid, enantiomers, reverse-phase chromatography*

СТИМУЛИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ КАРТОФЕЛЯ БАКТЕРИЯМИ *BACILLUS THURINGIENSIS* ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ *RHIZOCTONIA SOLANI*

Масленникова В.С.¹, Сметанникова С.С.²

¹Научный сотрудник, Новосибирский государственный аграрный университет,
Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины

²Студент, Новосибирский государственный аграрный университет

Новосибирск, Россия, E-mail: vladislava.maslennikova@mail.ru

Аннотация. Изучено влияние бактерий *Bacillus thuringiensis* на устойчивость растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) сорта Тулеевский к возбудителю ризоктониоза *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn. Установлено, что искусственное заражение клубней грибом *R. solani* вызывало в листьях картофеля окислительный стресс, выявленный по накоплению малонового диальдегида, усилению активности пероксидазы и снижению концентрации хлорофилла а и б. При этом, при обработке картофеля бактериями *Bacillus thuringiensis* происходило увеличение концентрации фотосинтетических пигментов, что способствовало сохранению антиоксидантного равновесия. Механизмы повышения устойчивости растений картофеля к *R. solani* были связаны с активацией, гваякол-зависимой пероксидазы.

Ключевые слова. *Bacillus thuringiensis*, картофель, биохимические показатели, ризоктониоз.

На сегодняшний день для научного сообщества большой интерес представляет проблема поиска эффективных и экологически безопасных способов повышения устойчивости культурных растений (каталазы, пероксидазы, супероксиддисмутазы), а также низкомолекулярных гидрофильных к патогенам [1]. Для картофеля большую угрозу представляют заболевания грибной этиологии, к числу которых относится ризоктониоз (возбудитель – *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn). В Новосибирской области интенсивность поражения ризоктониозом особенно возрастает в засушливые годы, проявляясь по типу эпифитотии [2]. Гриб поражает клубни, стебли, столоны и корни взрослых растений. Поражение картофеля ризоктониозом приводит к угнетению основных физиологических процессов в растении, роста и развития, а также к возникновению окислительного стресса. Система антиоксидантной защиты клетки состоит из ферментов (аскорбат, глутатион) и гидрофобных (токоферолы, каротиноиды) соединений [3]. Одним из показателей интенсивности окислительного стресса растений является изменение уровня малонового диальдегида – продукта перекисного окисления липидов [4]. По его содержанию можно судить о степени повреждения клеточных мембран растений картофеля в результате окислительного стресса [5].

Цель исследования – оценка физиологических и биохимических показателей картофеля при инфицировании *Rhizoctonia solani* и воздействии штаммов бактерий *Bacillus thuringiensis*.

Условия, материалы, методы. Влияние и эффективность биологических агентов на картофеле изучали в условиях лаборатории «Биологической защиты растений и биотехнологии» Новосибирского ГАУ, г. Новосибирск. Объектами исследований являлись штаммы бактерий *Bacillus thuringiensis* spp. *morrisoni* (2,7 x 10⁶ КОЕ/мл) и *Bacillus thuringiensis* spp. *dacota* (5,6 x 10⁶ КОЕ/мл) (предоставлены микробиологами Калмыковой Г.В., Акулиной Н.И.), фитопатогенный гриб *Rhizoctonia solani* (из коллекции лаборатории биологической защиты и биотехнологии НГАУ), клубни картофеля сорта Тулеевский (умеренно устойчив к ризоктониозу, оригинаторы: ФГБУН Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН и ФГБНУ ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха).

В работе использовали 24-суточные растения картофеля, культивируемые в пластиковых горшках в боксах при температуре $+24 \pm 1$ °C, фотопериоде 16/8 часов: свет/темнота. Искусственное заражение клубней *Rhizoctonia solani* проводили согласно методике F. Genzel. Ростостимулирующее действие определяли увеличением значений морфометрических показателей обработанных клубней в период вегетации. Определение биохимических показателей (концентрацию хлорофиллов а и b, активность пероксидазы и полифенолоксидазы, концентрацию малонового диальдегида) проводили методом спектрофотометрии с помощью планшетного спектрофотометра Thermo Scientific Varioskan LUX. Данные анализировали с помощью GraphPad Prism v8.0 (GraphPad Software Inc, США). Сравнение морфометрических показателей проводили с помощью t-критерия.

Результаты исследования. В растениях, клубни которых были заселены *Rhizoctonia solani*, наблюдалось угнетение роста и развития, что в дальнейшем повлияло и на снижение фотосинтетических пигментов в листьях. Высота надземной части снизилась относительно контроля в 1,2 раза, количество стеблей – в 1,25 раза, а биомасса растения – в 1,3 раза. В вариантах с обработкой клубней *Bacillus thuringiensis* spp. *morrisoni* и spp. *dacota* происходило увеличение значений морфометрических показателей ($p = 0.04$). В результате проведения биохимического анализа листьев, выявлено, что при действии ризоктониоза на клетки картофеля умеренно устойчивого сорта Тулеевский резко активировалась гваякол-зависимая пероксидаза. Также, увеличивалась концентрация малонового диальдегида, на 42,5 % относительно незараженных растений. Вероятно, отсутствие накопления МДА в листьях, обработанных растений бактериями *Bacillus thuringiensis*, защищает картофель от ризоктониоза за счет ослабления окислительного стресса. Активность полифенооксидазы в листьях картофеля, как без заражения, так и на фоне искусственного заражения *Rhizoctonia solani* была на уровне с контролем.

Список литературы

1. Шейн, М. Ю. Бурханова Г. Ф., Максимов И. В. Влияние салициловой и жасмоновой кислот на транскрипционную активность генов *tadcl2* и *tadcl4* в растениях пшеницы при инфицировании грибом *Stagonospora nodorum* // ЭкоБиоТех 2021: Материалы VII Всероссийской конференции с международным участием, Уфа, 04–07 октября 2021 года. – Уфа: Уфимский Институт биологии, 2021. – С. 172-175.
2. Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В., Шатунова М.П. Ризоктониоз картофеля в северной степи Приобья II. Углубленная пятнистость // Вестник защиты растений, 2005, № 3. - С. 73-77.
3. Медведев С. С. Физиология растений: учебник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.
4. Buege, J.A., Aust, S.D. Microsomal Lipid Peroxidation // Methods in Enzymology. – 1978. – Vol. 52. – P. 302-310.
5. Posmyk M.M., Bailly C., Szafranska K., et al. Antioxidant enzymes and isoflavonoids in chilled soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) seedlings // J. Plant Physiol. – 2005. – Vol. 162 (4). – P. 403-412.

STIMULATION OF PROTECTIVE MECHANISMS OF POTATOES BY *BACILLUS THURINGIENSIS* BACTERIA WHEN INFECTED BY *RHIZOCTONIA SOLANI*

Maslennikova V.S.¹, Smetannikova S.S.²

¹scientist

²student

Novosibirsk state agricultural university, Novosibirsk, Russia

Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia

E-mail: vladislava.maslennikova@mail.ru

Abstract. The effect of bacteria *Bacillus thuringiensis* on the resistance of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) of the Tuleevsky variety to the rhizoctoniosis causative agent of *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn was studied. It was found that artificial infection of tubers with the fungus *R. solani* caused

oxidative stress in potato leaves, which was revealed by the accumulation of malondialdehyde, increased peroxidase activity, and a decrease in the concentration of chlorophyll a and b. At the same time, when potatoes were treated with Bacillus thuringiensis bacteria, the concentration of photosynthetic pigments increased, which contributed to the preservation of antioxidant balance. Mechanisms for increasing the resistance of potato plants to R. solani were associated with the activation of guaiacol-dependent peroxidase.

Keywords. *Bacillus thuringiensis, potatoes, biochemical parameters, rhizoctoniosis.*

УДК 954: 579.64: 58.071

BACILLUS SUBTILIS КАК АНТИДОТ ПРИ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКЕ ПШЕНИЦЫ

Матюнина В.Д., Гарипова С.Р.

*Уфимский университет науки и технологий, Башкирский НИИ сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение УФИЦ РАН
Уфа, Россия, victoria.ma0307@gmail.com*

Аннотация. *Применение гербицидов снижает засоренность посевов, но оказывает токсическое действие на рост культурных растений. Целью работы являлся анализ совместного действия гербицида Деймос с биопрепаратом эндофитных ростстимулирующих бактерий на рост проростков пшеницы. В модельных экспериментах оценивали выживаемость бактерий Bacillus subtilis 10-4 в водном растворе гербицида в течение 5 суток. Анализировали также действие гербицида в чистом виде (контроль) и в смеси со штаммом 10-4 (10^8 КОЕ/мл) на рост семян сорных растений. Семена пшеницы сорта Башкирская 28, обработанные штаммом 10-4 (10^8 КОЕ/мл), через трое суток подвергали воздействию гербицида (в дозах 10 и 20 мл/3 л воды) и его смесь с тем же штаммом бактерий в той же дозе (двукратная бактериальная обработка). Эти данные сравнивали и с вариантом без предварительной обработки бактериями. Оценивали ростовые параметры недельных растений, а также содержание хлорофилла в листьях. Выявлено, что в смеси с гербицидом сохранялись как исходная плотность клеток B. subtilis 10-4 (10^8 КОЕ/мл), так и эффективность подавления гербицидом всхожести сорных растений (86-93%). При совместном действии бактерий и гербицида снимался фитотоксичный эффект, который выражался в улучшении ростовых параметров растений (сумма корней увеличилась на 18% в варианте с бактериальной предобработкой и на 13% без нее) и увеличении содержания хлорофилла в 3,5 раза при однократной бактериальной обработке и в 1,5 раз при двукратной по сравнению вариантом только химической обработки. По сравнению с растениями без химической и бактериальной обработки в вариантах однократной повсходовой обработки штаммом 10-4 как отдельно, так и в смеси с гербицидом, отмечено увеличение на 11 % суммарной длины корней. Эти результаты явились доказательством антистрессового действия бактерий, которые могут применяться в качестве антидота к гербицидам в интенсивных агротехнологиях при одновременном внесении в баковой смеси с агрохимикатом.*

Ключевые слова: *гербицидный стресс, эндофитные бактерии, Bacillus subtilis, яровая пшеница.*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта УМНИК 18250ГУ/2022.

Введение. Высокая засоренность посевов пшеницы создает неблагоприятные условия ее прорастания. Сорные растения вызывают дефицит влаги и света, поглощают питательные вещества из почвы, могут приводить к полеганию посевов. Сорняки накапливают и распространяют многие заболевания растений, могут оказывать токсическое действие на культурные растения. Все это в

целом приводит к значительным потерям урожая. Поэтому в современных условиях возделывания пшеницы невозможно отказаться от использования гербицидов. Часто неправильная технология применения гербицидов приводит к значительному превышению их допустимых концентраций в почве и воде. Синтетические пестициды характеризуются высокой персистентностью и способностью поглощаться растениями и накапливаться в них, а также оказывать неблагоприятное воздействие на культуры. В условиях такого гербицидного стресса снижается активность фотосинтеза, наблюдается подавление роста, пожелтение листьев, образование некрозов и другие отрицательные эффекты, которые в конечном итоге могут привести к гибели растения [1, 2].

В таком случае целесообразен поиск различных способов защиты растений от негативного действия гербицидов. Одним из таких методов может быть использование бактериальных препаратов, обладающих биопротекторными и рострегулирующими свойствами [3]. Эндوفитные бактерии способны продуцировать различные физиологически активные вещества, стимулирующие рост растения и помогающие ему пережить неблагоприятные условия внешней среды, в то время, когда собственный метаболизм растения находится в угнетенном состоянии [4, 5]. Антистрессовое действие эндوفитных бактерий на растение может быть также связано с эффективной утилизацией токсичных компонентов гербицидов ферментными системами бактерий [6].

Эндوفитные бактерии *Bacillus subtilis* обладают множеством полезных для растения свойств, таких как ростстимулирующая и антагонистическая активность против ряда фитопатогенов. Продуцируя вещества с антибиотической активностью, биосурфактанты и фитогормоны, бактерии оказывают иммуномодулирующее и стрессопротекторное действие на растение-хозяин [7, 8].

Цель исследования – анализ совместного действия с гербицида Деймос с биопрепаратом эндوفитных ростстимулирующих бактерий *B. subtilis* 10-4 на рост растений пшеницы. В задачи исследования входила оценка устойчивости разных штаммов бактерий *B. subtilis* к рабочим концентрациям гербицида, определение сохранности гербицидных свойств препарата Деймос в смеси с бактериями, анализ ростовых параметров пшеницы при обработке гербицидом Деймос, бактериальным препаратом *B. subtilis* 10-4 и их смесью (с предобработкой бактериями и без нее), а также определение содержания хлорофилла в листьях пшеницы при разных вариантах обработки.

Материал и методы. В качестве объектов исследования были выбраны яровая пшеница сорта Башкирская 28, выведенного в Башкирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, штаммы *B. subtilis* 10-4 (БНИИСХ) и 26Д (микробиологическая основа препарата Фитоспорин™); гербицид против двудольных сорных растений Деймос производства агрофирмы Август; семена сорных растений, которые были отобраны с полевым урожаем семян ржи.

Для определения способности штаммов *B. subtilis* сохранять свою численность в присутствии малой (10 мл/3 л воды) и большой (20 мл/3 л воды) доз гербицида бактерии в исходной плотности: 5×10^7 – штамм 26Д и 10^8 – штамм 10-4, инкубировали в термостатируемом шейкере при 28 С в течение 5 дней. Подсчет бактериальных клеток производился как методом прямого подсчета в камере Горяева, так и методом высева последовательных десятикратных разведений культуры на питательную среду PDA (картофельно-декстрозный агар).

Эффективность действия гербицида и его смеси с бактериями оценивали по всхожести сорных растений после обработки. Семена проращивали в чашках Петри, обрабатывали гербицидом в двух концентрациях и его смесью с бактериями. Всхожесть подсчитывали на 10-е сутки после обработки.

Пшеницу (по 25 семян) проращивали во влажных камерах согласно ГОСТ 12038-84. Влажную камеру создавали в чашках Петри. Часть семян инокулировали штаммом 10-4 в плотности бактериальных клеток 10^8 КОЕ/мл, бактериальную суспензию вносили из расчета 100 мкл/г семян, семена проращивали трое суток в темноте и четверо суток при искусственном освещении. Другую часть семян проращивали без предварительной бактериальной обработки. Недельные проростки опрыскивали рабочим раствором гербицида, бактериальным препаратом и их смесью. Изменение ростовых параметров фиксировали на 4-е сутки после обработки.

Содержание хлорофилла в листьях пшеницы определяли методом спектрофотометрии. Для этого навеску растительного материала экстрагировали 96%-спиртом в течение 12 часов без доступа света. В экстрактах измеряли оптическую плотность при длинах волн 665 и 649 нм. Формулы для расчета суммарного содержания хлорофилла *a* и *b*:

$$C_{(a+b)} = 6,10 D_{665} + 20,04 D_{649}$$

где $C_{(a+b)}$ – суммарное содержание хлорофиллов *a* и *b*;

D – экспериментально полученные данные оптической плотности при соответствующих длинах волн.

Статистическая обработка данных включала определение средних арифметических и их стандартных ошибок при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Для применения гербицида в баковой смеси с биопрепаратами крайне важно использовать резистентные к гербициду штаммы, которые могут сохранять свою численность и функциональную активность даже при длительном воздействии гербицида. Сравнительный анализ выживаемости бактерий *B. subtilis* штамм 26Д показал, что при инкубации в воде бактерии сохраняли свою плотность, которая на 3-и сутки была в 8 раз ниже, чем у штамма 10-4 (табл. 1). В присутствии малой дозы гербицида численность бактериальных клеток обоих штаммов в динамике менялась относительно соответствующего контроля несущественно. Большая доза гербицида не оказала негативного влияния на выживаемость штамма 10-4, тогда как плотность бактериальных клеток штамма 26Д снизилась на один порядок. Таким образом, в течение пяти суток штамм *Bacillus subtilis* 10-4 был способен сохранять свою численность в присутствии гербицида.

Таблица 1

**Изменение плотности бактериальных клеток *B. subtilis* (КОЕ/мл)
в присутствии малой и большой доз гербицида Деймос**

Вариант	Доза гербицида, мл / 3 л	Плотность клеток бактерий в инокулюме, КОЕ/мл×10 ⁷		
		Сутки		
		3	4	5
Штамм 10-4	–	8	7	10
Штамм 26Д	–	1	2	2
Штамм 10-4+Деймос	10	7	9	10
Штамм 26Д+Деймос	10	4	3	2
Штамм 10-4+Деймос	20	10	8	7
Штамм 26Д+Деймос	20	3	0,8	0,3

Способность бактерий проявлять устойчивость к воздействию гербицида была показана для бактерий рода *Pseudomonas* (*P. protegens* и *P. plecoglossicida*) [9, 10, 11], а также для бактерий рода *Bacillus* (*B. subtilis* и *B. amyloliquefaciens*) [12], что совпадает и нашими выводами.

Так как многие бактерии способны разрушать составляющие гербицида вещества, целесообразно было оценить способность препарата подавлять рост сорных растений в смеси с бактериями. Эффективность гербицидной обработки в малой и большой дозах составляла 90 и 93 % соответственно. При добавлении бактерий в рабочий раствор гербицида эффективность обработки составляла 86–90 % (табл. 2). Из чего можно сделать вывод, что при добавлении бактерий *B. subtilis* 10-4 в рабочую смесь, гербицид сохраняет свои функциональные свойства.

Таблица 2

Всхожесть семян сорных растений при обработке разными дозами гербицида и его смесью с бактериями *Bacillus subtilis* штамм 10–4 и 26Д

Вариант обработки	Всхожесть, %	Эффективность гербицидной обработки, %
Гербицид малая доза	10,3 ± 3,3	90 ± 2,7
Гербицид большая доза	7,3 ± 2,3	93 ± 2,8
Гербицид малая доза + 10–4	13,8 ± 2,6	86 ± 2,6
Гербицид большая доза + 10–4	7,45 ± 2,3	92 ± 2,8
Гербицид малая доза + 26Д	11,3 ± 2,7	89 ± 2,7
Гербицид большая доза + 26Д	10,2 ± 3,7	90 ± 2,7

Сведений о прямом действии гербицида на рост сорных растений при внесении его в баковой смеси с бактериями в модельных опытах нами не найдено, так как в основном подобные исследования проводятся непосредственно в посевах. Показано, что в полевых опытах биологическая эффективность обработки посевов баковой смесью гербицидов с биопрепаратом Альбит составляла 62–86% и зависела от климатических условий проведения опыта [13]. Применение баковой смеси гербицидов с биопрепаратом Альбит и минеральным удобрением также снижало засоренность посевов на 74–86% [14]. Таким образом, результаты наших исследований прямого действия баковой смеси на рост сорных растений в целом согласуются с данными литературы.

Гербицидный стресс вызывает ингибирование роста растений, снижение массы растений. Для выяснения биопротекторного действия бактерий на рост растений пшеницы применили однократную (предпосевную) и двукратную (повсходовую) инокуляцию на фоне нулевой (вода) и гербицидной обработки. В варианте с однократной повсходовой обработкой семян пшеницы бактериями применение гербицида оказало ингибирующее действие как на рост побега (снизился на 12%), так и корней (на 8%). Применение баковой смеси гербицида со штаммом 10–4 снимало негативное действие гербицида и стимулировало рост корней на 18% относительно варианта обработки гербицидом. Стимулирующее действие бактерий на рост растений отмечено и на фоне контроля с водой: длина корней увеличилась на 13%. При этом рост корней под действием баковой смеси гербицида с бактериями статистически не отличался варианта инокуляции только штаммом, хотя рост побега тормозился так же, как и в варианте обработки чистым гербицидом (рис. 1). Таким образом, можно констатировать, что антистрессовое влияние бактерий в смеси с гербицидом на рост растений выразилось в усилении роста корней.

Помимо повсходовой бактериальной обработки можно дополнительно применить предварительное праймирование (инокуляцию семян) пшеницы бактериями, предполагая, что это может помочь растению пережить неблагоприятные условия внешней среды за счет их преадаптирующего действия. Результаты применения двукратной бактериальной обработки показали, что действительно, длина корней на фоне контроля с водой увеличилась на 10% по сравнению с вариантом однократной обработкой (рис. 1) и на 25% по сравнению с контролем без инокуляции (рис. 2). Но действие баковой смеси гербицида с бактериями на рост корней существенно не отличалось от варианта с однократной обработкой.

Анализируя механизмы действия ауксинпродуцирующих бактерий рода *Pseudomonas* на рост растений пшеницы на фоне гербицидного стресса, авторы также отметили их положительного влияние на массу и архитектуру корня [15]. Биопротекторное действие препаратов на основе бактерий *Pseudomonas* в баковой смеси с гербицидами выражалось в сохранении длины корня и побега растений пшеницы на уровне контроля [1]. Обработка растений гербицидом на основе

дикамбы в смеси с бактериями *P. protegens* ДА1.2 увеличивала массу корня относительно гербицидной обработки. Считается, что нивелирование гербицидного стресса ауксинопродуцирующими бактериями происходит за счет перераспределения ИУК и АБК в корнях и побегах растений пшеницы [2].

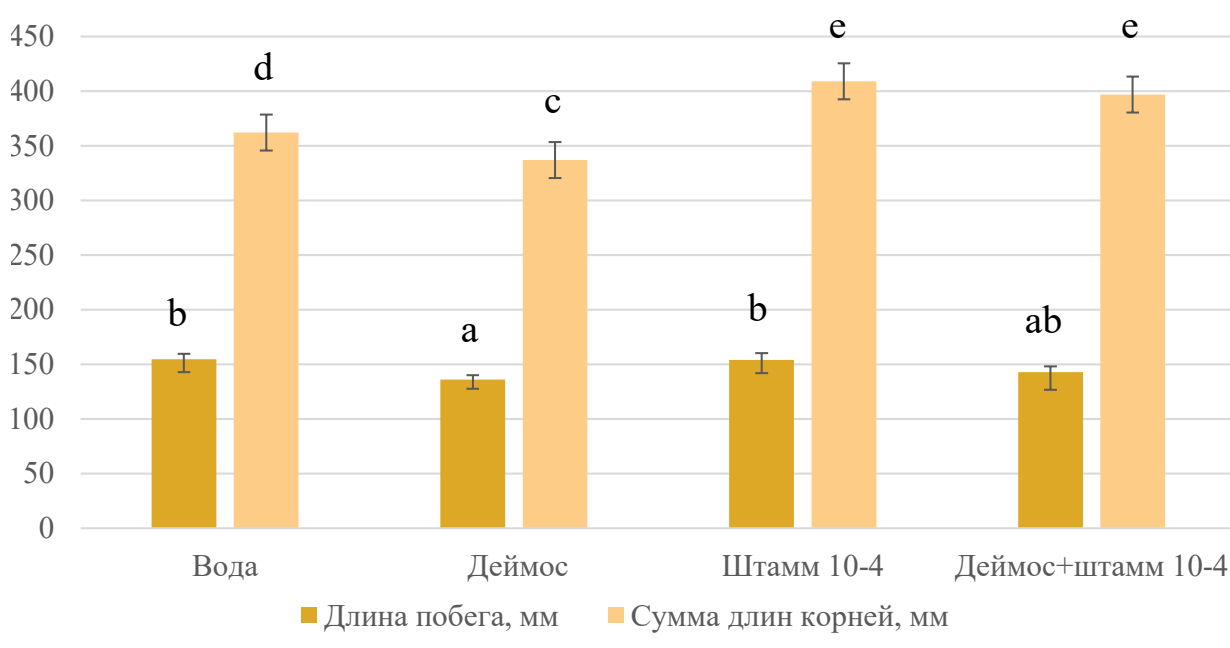


Рис. 1. Ростové показатели пшеницы без предобработки бактериями при повсходовой обработке гербицидом, бактериями *B. subtilis* 10-4 и их смесью; разными буквами обозначены достоверные различия между вариантами

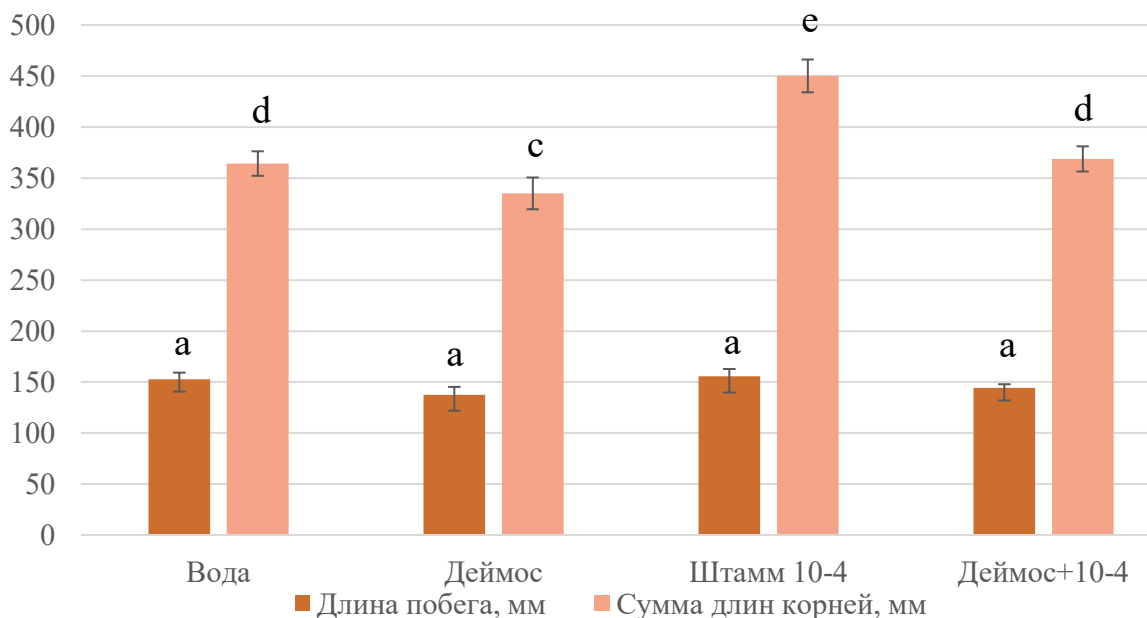


Рис. 2. Ростové показатели пшеницы, предварительно обработанной *B. subtilis* 10-4, при повсходовой обработке гербицидом, бактериями (двукратная обработка) и их смесью; разными буквами обозначены достоверные различия между вариантами

Процесс фотосинтеза играет определяющую роль в формировании урожая злаковых растений. Одним из показателей стрессированности растения может быть снижение фотосинтетической активности, что в итоге приводит и к торможению роста и снижению массы растений [3].

В нашем эксперименте содержание хлорофилла в листьях контрольных растений составило 0,3 мг/л. Применение гербицида привело к его снижению в 2 раза по сравнению с контролем в варианте двукратной обработки штаммом 10–4 и в 3 раза – в варианте однократной (повсходовой обработки) (рис. 3). Добавление бактериального препарата в рабочий раствор гербицида оказывало не только антистрессовый, но стимулирующий эффект. Содержание хлорофилла в растениях при однократной бактериальной обработке увеличилось в 3,5 раза по сравнению вариантом обработки гербицидом, при двукратной обработке предобработкой штаммом 10–4 – в 1,5 раза. По содержанию зеленых пигментов растения, обработанные только штаммом и смесью гербицида с бактериями статистически не отличались.

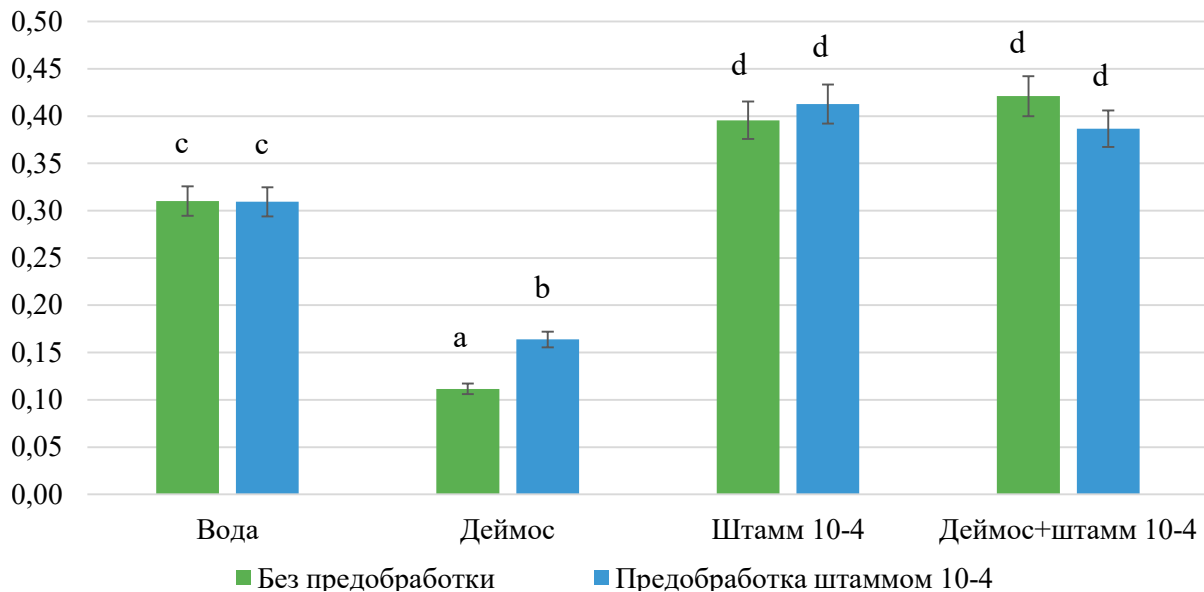


Рис. 3. Суммарное содержание хлорофиллов а и b в листьях растений пшеницы, обработанных штаммом 10–4 и без предобработки после обработки гербицидом Деймос, и смесью гербицида со штаммом 10–4; разными буквами обозначены достоверные различия между вариантами

Считается, что до 90–95 % сухого вещества урожая создается благодаря фотосинтезу листьев [16]. Применение гербицида на основе 2,4-Д и дикамбы на растениях пшеницы вызвало снижение суммарного количества хлорофиллов на 20–35 %. При этом при добавлении в рабочий раствор гербицида бактерий рода *Pseudomonas*, количество хлорофиллов а и b в листьях оставалось ниже уровня контроля [15, 1]. В нашем эксперименте инокуляция растений штаммом 10–4 способствовала мобилизации работы фотосинтетического аппарата, причем как в смеси с гербицидом, так и без него, что согласуется с данными, полученными другими авторами.

Заключение. Бактерии *Bacillus subtilis* штамм 26Д и 10–4 сохраняли жизнеспособность в баковой смеси в присутствии гербицида, не снижая его эффективности против сорных растений. Применение гербицида оказывало негативное действие на ростовые показатели и фотосинтетический аппарат пшеницы. Однако добавление бактерий штамма 10–4 в рабочий раствор гербицида оказывало биопротектное действие на растения, не только нивелируя негативное воздействие гербицида, но и стимулируя рост корней и побега и активизируя процесс фотосинтеза. При этом двукратная бактериальная обработка имела меньший антистрессовый эффект, чем однократная.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимергалин М.Д., Феоктистова А.В., Кудоярова Г.Р., Четвериков С.П. Роль ауксинпродуцирующих бактерий в преодолении стресса растениями пшеницы в условиях обработки гербицидом чисталан // Агробиохимия. 2020. № 11. С. 35–40. DOI: 10.31857/S0002188120110113.

2. Тимергалин М.Д., Феоктистова А.В., Рамеев Т.В., Четвериков С.П. Влияние бактерий *Pseudomonas protegens* ДА1.2 на гормональный статус и рост растений пшеницы при обработке гербицидом дикамба // Экобиотех. 2022. Т. 5. № 4. С. 218–221. DOI 10.31163/2618–964X-2022–5–4–218–221.
3. Наумов М.М., Зими́на Т.В., Хрюкина Е.И., Рябчинская Т.А. Роль полифункциональных регуляторов роста в преодолении гербицидного стресса // Агрохимия. 2019. № 5. С. 21–28. DOI: 10.1134/S0002188119050077.
4. Гарипова С.Р. Перспективы использования эндофитных бактерий в биоремедиации почв агроэкосистем от пестицидов и других ксенобиотиков // Успехи современной биологии. 2014. Т. 134. № 1. С. 35–47.
5. Ласточкина О.В., Аллагулова Ч.Р. Механизмы ростстимулирующего и защитного действия эндофитных PGP-бактерий в растениях пшеницы при воздействии засухи (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2023. Т. 59. № 1. С. 17–37. DOI 10.31857/S0555109923010038.
6. Гарипова С.Р., Федорова А.А. Влияние инокуляции гороха эндофитными бактериями, утилизирующими 2,4-Д, на рост растений // Агрохимия. 2014. № 1. С. 62–70.
7. Пусенкова Л.И., Гарипова С.Р., Ласточкина О.В., Юлдашев Р.А. Эффективность инокуляции семян яровой пшеницы эндофитными бактериями *Bacillus subtilis* 26Д // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 3. С. 56–64. DOI 10.26178/AE.2020.19.55.005.
8. Гарипова С.Р., Пусенкова Л.И., Ласточкина О.В., Федорова К.А., Дедова М.А., Маркова О.В., Матюнина В.Д., Юлдашев Р.А. Влияние состава питательной среды для культивирования бактерий и дозы препарата *Bacillus subtilis* 10–4 на ростовые показатели и продуктивность растений пшеницы // Агрохимия. 2023. № 3. С. 60–69. DOI 10.31857/S0002188123030055.
9. Худайгулов Г.Г., Четвериков С.П. Бактерии для нивелирования гербицидного стресса у растений // Биомика. 2020. Т. 12. № 3. С. 337–342. DOI: 10.31163/2618–964X-2022–5–4–208–217.
10. Четвериков С.П., Тимергалин М.Д., Рамеев Т.В., Феоктистова А.В., Четверикова Д.В., Кенджи́ева А.А., Шарипов Д.А., Стариков С.Н., Бакаева М.Д., Худайгулов Г.Г., Султангазин З.Р. Новый биологический препарат «АГРОБИОЛОГ» для повышения качества зерна мягкой яровой пшеницы в условиях засухи и гербицидного стресса // Естественные и технические науки. 2022. № 6(169). С. 47–50. DOI 10.25633/ETN.2022.06.19.
11. Кенджи́ева А.А., Четверикова Д.В., Бакаева М.Д., Четвериков С.П. Перспективы использования бактерии *Pseudomonas zhaodongensis* для смягчения гербицидного стресса у пшеницы // Известия Уфимского научного центра РАН. 2021. № 4. С. 57–62. DOI 10.31040/2222–8349–2021–0–4–57–62.
12. Коробова Л.Н., Кизимова Т.А., Побеленская А.А., Ломова Т.Г. Изменение состояния яровой пшеницы при добавлении к гербицидам бактериально-гуминового препарата // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2021. № 3(60). С. 37–46. DOI 10.31677/2072–6724–2021–60–3–37–46.
13. Бушнев А.С., Орехов Г.И., Подлесный С.П., Мамырко Ю.В., Лучкина Т.Н. Применение баковых смесей гербицидов с Альбитом на льне масличном // Масличные культуры. 2019. № 4 (180). С. 133–142.
14. Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г., Кшникаткин С.А., Воронова И.А. Агроэкологические аспекты применения баковых смесей гербицидов совместно с препаратами Альбит и Силиплант на семенных посевах клевера паннонского // Землеведение. 2016. № 7. С. 45–48.
15. Феоктистова А.В., Тимергалин М.Д., Рамеев Т.В., Четвериков С.П. Влияние совместного применения бактерий, продуцирующих фитогормоны, и гербицида «Чисталан» на физиолого-морфологические параметры растений пшеницы // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 67–70. DOI: 10.28983/asj.y2020i11pp67–70.
16. Хасанова Г.Р., Рахимова Г.М., Исаев Р.Ф. Влияние природных регуляторов роста при совместном применении с различными пестицидами на урожайность и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы // Вестник БГАУ. 2019. № 1. С. 50–55.

BACILLUS SUBTILIS AS AN ANTIDOTE FOR HERBICIDE TREATMENT OF WHEAT

Matyunina V.D., Garipova S.R

*Ufa University of Science and Technology, Bashkir Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of the Ural Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Ufa, Russia*

Abstract. *The use of herbicides reduces the contamination of crops, but has a toxic effect on the growth of cultivated plants. The aim of the work was to analyze the joint action of the Deimos herbicide with a biological preparation of endophytic growth-stimulating bacteria on the growth of wheat plants. In model experiments, the survival of Bacillus subtilis 10–4 bacteria in an aqueous herbicide solution were evaluated for 5 days. We also analyzed the effect of the herbicide in its pure form (control) and in a mixture with strain 10–4 (10^8 CFU/ml) on the growth of weed seeds. Wheat seeds of the Bashkirskaya 28 variety, treated with a strain 10–4 (10^8 CFU/ml), after three days were exposed to the herbicide (at doses of 10 and 20 ml / 3 l of water) and its mixture with the same bacterial strain at the same dose (double bacterial treatment). These data were also compared with the variant without pretreatment with bacteria. The growth parameters of week-old plants, as well as the content of chlorophyll in the leaves, were evaluated. It was revealed that both the initial density of B. subtilis 10–4 cells (10^8 CFU/ml) and the efficiency of weed germination suppression by the herbicide (86–93%) were preserved in the mixture with the herbicide. With the combined action of bacteria and herbicide, the phytotoxic effect was removed, which was expressed in an improvement in the growth parameters of plants (the number of roots increased by 18% in the variant with bacterial pretreatment and by 13% without it) and an increase in the chlorophyll content by 3.5 times with a single bacterial treatment and 1.5 times with a double compared with the option of only chemical treatment. Compared with plants without chemical and bacterial treatment (water), in the variants of a single post-emergence treatment with strain 10–4, both separately and in a mixture with an herbicide, an increase of 11% in the total length of the roots was noted. These results were evidence of the anti-stress effect of bacteria that can be used as an antidote to herbicides in intensive agrotechnologies while being added to the tank mix with an agrochemical.*

Keywords: *Herbicide stress, endophytic bacteria, Bacillus subtilis, spring wheat*

УДК 635.655:631.524.01:577.152.193

БИОИНФОРМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ SNPS У АСКОРБАТ ПЕРОКСИДАЗЫ *GLYCINE MAX (L.) MERR.*

Пензин А.А.

Младший научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои

г. Благовещенск, Россия, paa@vniisoi.ru

Аннотация. *Однонуклеотидные полиморфизмы (SNPs) – одиночные замены нуклеотидов в геноме особей одного вида и зачастую проявляются как механизм адаптации к определённым условиям. Нахождение таких замен и понимание их влияния на организм является важной информацией, способной помочь в создании наиболее продуктивных и приспособленных сортов. Аскорбат пероксидаза – фермент, главным образом защищающий растение от повреждений, вызываемых активными формами кислорода, активность данного фермента может различаться в зависимости от сорта, следовательно, внесение SNPs от более приспособленных сортов может вызвать положительный эффект. Для опытного определения SNPs требуется применение*

сложного и дорогостоящего оборудования и реактивов, в связи с чем перед началом подобных опытов целесообразно было бы провести опыт *in silico*, для чего могут быть использованы современные биоинформатические методы и базы данных.

Ключевые слова: Аскорбат пероксидаза, соя, SNPs, *In silico*.

SNPs – точечные изменения нуклеотидов, в норме появляющиеся в ходе эволюционного процесса, что обеспечивает изменение определённых признаков для становления организма более устойчивым и способным к размножению. Знания о таких заменах могут быть применимы в селекционной работе с целью получения наиболее адаптивных, стрессоустойчивых и главное продуктивных сортов сои [1, 2].

Биоинформатический подход к поиску однонуклеотидных полиморфизмов может существенно облегчить работу по поиску и внедрению однонуклеотидных замен. Подобным методом может быть поиск SNPs по гомологичным белкам, к которым имеется информация о детектированных однонуклеотидных заменах. Общий высокий уровень сродства двух белков позволяет предполагать, что локализация SNPs в гомологичных участках может совпадать [3].

При воздействии стресс-факторов на растительный организм значительно увеличивается образование активных форм кислорода (АФК). Для снижения общего уровня АФК в действие вступают механизмы антиоксидантной системы защиты. Аскорбат пероксидаза – один из механизмов такой защиты, представляет собой фермент, участвующий в метаболизме аскорбиновой кислоты, альдарата, препятствует повреждению клетки путем преобразования перекиси в воду. Активность данного фермента может сильно различаться у различных сортов [4].

Из этого исходит, что внесение точечных изменений в ген, кодирующий аскорбат пероксидазу может благоприятно сказаться способности растения противостоять стрессу, что, как следствие, может повысить его выживаемость.

Для поиска SNPs в гене *100803223* у *Glycine max*, по методу гомологии на референсном гене *PER46*, что кодирует тот же белок, но у *Arabidopsis thaliana* в базе данных «UNIPROT», после проведения выравнивания были получены данные о гомологичных участках данных генов. После чего пользуясь аннотацией к гену *PER46* были идентифицированы предполагаемые места однонуклеотидных замен (Рис. 1).



Рис. 1. Результат выравнивания 100803223 и PER46

В результате было обнаружено 12 SNP находящихся в гомологичном перекрытии, что даёт право полагать о том, что у *Glycine max* в данных точках, так же может находиться однонуклеотидная замена, приводящая, в итоге к замене аминокислоты в белке.

Далее были обозначены и выделены места предполагаемых однонуклеотидных замен у гена *100803223 Glycine max* (Табл. 1)

Таблица 1

Места предполагаемых однонуклеотидных замен у гена 100803223 *Glycine max*

№ аминокислоты	Предполагаемая замена аминокислоты	Замена в кодоне
15	S-A	TCC/GCC
32	L-P	CTC/CCC
58	S-F	TCC/TTC
59	D-E	GAT/GAG
70	D-E	GAC/GAA
90	S-N	AGC/AAC
101	S-P	TCA/CCA
162	P-L	CCG/CTG
170	T-S	ACT/AGT
194	A-T	GCA/ACA
205	F-S	TTC/TCC
255	V-L	GTA/CTA

Теоретически предсказанные SNPs могут быть использованы для селекционной работы. Гены, кодирующие аскорбат пероксидазу у *Glycine max* и *Arabidopsis thaliana* обладают 70% гомологией, что, вероятно, обеспечивает высокий уровень достоверности. Однако, следует учитывать, что исследование носит предсказательный характер и требуется дополнительное подтверждение, требующее применения дорогостоящих оборудования и методик.

Список литературы:

1. Mammadov, Jafar & Aggarwal, Rajat & Buyyarapu, Ramesh & Kumpatla, Siva. (2012). SNP Markers and Their Impact on Plant Breeding. International journal of plant genomics. 2012. 728398. 10.1155/2012/728398.
2. H. Morgil, Y. Can Gercek, and I. Tulum, 'Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) in Plant Genetics and Breeding', The Recent Topics in Genetic Polymorphisms. IntechOpen, May 13, 2020. doi: 10.5772/intechopen.91886.
3. Тимкин, П. Д. Биоинформатический метод определения однонуклеотидных полиморфизмов на примере гена WIN у *Glycine max* / П. Д. Тимкин, А. А. Пензин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – Т. 12, № 4(43). – С. 599–604. – DOI 10.21285/2227–2925–2022–12–4–599–604. – EDN BXKCWA.
4. Caverzan, Andréia & Passaia, Gisele & Barcellos Rosa, Silvia & Ribeiro, Carolina & Lazzarotto, Fernanda & Margis-Pinheiro, Márcia. (2012). Plant responses to stresses: Role of ascorbate peroxidase in the antioxidant protection. Genetics and molecular biology. 35. 1011–9. 10.1590/S1415–47572012000600016.

BIOINFORMATIC DETERMINATION OF SNPS IN ASCORBATE PEROXIDASE GLYCINE MAX (L.) Merr.

Penzin A.A.

Junior researcher

*All-Russian Scientific Research Institute of Soybean
Blagoveshchensk, Russia, paa@vniisoi.ru*

Abstract. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) are single nucleotide substitutions in the genome of individuals of the same species and often manifest themselves as a mechanism of adaptation to certain conditions. Finding such substitutions and understanding their effect on the body is important information that can help in creating the most productive and adapted varieties. Ascorbate peroxidase is an enzyme that mainly protects the plant from damage caused by reactive oxygen species, the activity of this enzyme may vary depending on the variety, therefore, the introduction of SNPs from more adapted varieties can cause a positive effect. Experimental determination of SNPs requires the use of complex

and expensive equipment and reagents, and therefore, before starting such experiments, it would be advisable to conduct an in-silico experiment, for which modern bioinformatic methods and databases can be used.

Keywords: Ascorbate Peroxidase, Soy, SNPs, In silico.

УДК 577.218

ОТ ГЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ К МЕХАНИЗМАМ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К ЦЕРКОСПОРОЗУ

Тимкин П.Д.

Младший научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией биотехнологии
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои

г. Благовещенск, Россия, tpd@vniisoi.ru

Аннотация. *Cercospora sojina* Hara (FLS – frog leaf spot of soybean/пятнистость листьев лягушачьего глаза сои) является узкоспециализированным, поражающим только культурную и дикую сою грибом. Заболевание может снизить урожайность культуры в 3–8 раз; также снижаются посевные и качественные характеристики семян; содержание жира в семенах снижается на 2,1–6,9 %, белка на 4–5%. Ввиду актуальности данной инфекции в Амурской области перед селекционерами стоит задача выведения новых сортов, характеризующихся высоким уровнем устойчивости к данному заболеванию. К одному из паттернов устойчивости грибов относят локус *Rcs3*. Однако механизмы реализации данного гена на данный момент скрыты от исследователей. В данной работе демонстрируется теоретическая концепция реализации представленного локуса и двух ассоциированных с ним микросателлитных участков SSRs: *Satt244* и *Satt547* соответственно. В качестве методов валидации использовался специализированный биоинформатический алгоритм прогноза нуклеотидных мотивов, выступающих в качестве регуляторных участках. По найденным последовательностям были локализованы группы генов, которые находятся в молекулярном взаимодействии. В результатах были получены тандемы мотивов в пределах локусов и ассоциированные с ними белки – транскрипционные факторы семейства «*dof zinc finger*», «*MYB*» и «*WUSCHEL*». Оба представленных семейства белков отвечают за дифференцировку и пролиферацию ствольных клеток, отвечающих за более поздние сроки увядания растения и тем самым повышая устойчивость. Полученные данные раскрывают цитофизиологические аспекты резистентности сои к церкоспорозу, тем самым позволяя рассматривать и создавать новые более устойчивые сорта.

Ключевые слова: Церкоспороз, соя, *Satt244*, *Satt547*.

Cercospora sojina Hara – фитопатоген, узкоспециализированный возбудитель заболевания – церкоспороз сои, распространенного как на диких, так и на окультуренных сортах. В результате жизнедеятельности патогена семядоли покрываются коричневыми язвами с темно-бурым окаймлением и грязно-серым налетом. На листьях и других надземных органах растения также появляются характерные для заболевания симптомы [1]. Для Приамурья *Cercospora sojina* Hara является сильной проблемой, ввиду снижения урожайности культурной сои вследствие болезни. Это ставит задачу перед агрономами и селекционерами в нахождение эффективных комбинаций фунгицидов и создание устойчивых к грибку сортов.

Ввиду отсутствия у сои специфичных механизмов защиты от грибковых фитопатогенов, селекционерам и генетикам приходится опираться на другие стратегии повышения резистентности. Одной из таких стратегий является выведение сортов сои путем гибридизации уже устойчивых образцов. Было обнаружено, что сорта, проявляющие резистентность по отношению к *Cercospora*

sojina Hara имеют специфичный локус *Rcs3* [2], который ограничен двумя микросателитными маркерами *Satt244* и *Satt547* [3].

Микросателитные локусы или SSRs (Simple sequence repeats) – это небольшие белок-не кодирующие последовательности содержащие группы tandemных повторов. Ввиду высокой сортовой вариабельности и внутрисортовой консервативности они отлично подходят на роль маркеров для идентификации и паспортизации сортов.

Роль таких последовательностей в физиологии сои, как и функционирование *Rcs3* на данный момент остается неизвестным. Однако, имеются экспериментальные данные о ассоциации данных маркеров с устойчивости.

Учитывая информацию о том, что некоторые некодирующие участки в геноме эукариотических организмов могут играть роль в регуляции экспрессии генов, выступая в качестве энхансеров или сайленсеров. И если для сайленсеров требуется экспрессия специфичных РНК-молекул, что и отвечают за ингибирование процессов биосинтеза белка, то энхансерам не требуется экспрессироваться для реализации своих функций. Механизм работы энхансеров заключен в узнавание транскрипционных факторов специфичных мотивов на матрице ДНК и образование структурных выпячивания для усиления активности генов-мишеней. Не мало важным будет уточнить, что гены-мишени могут быть даже на другой хромосоме. Потому была сформирована гипотеза о том, что локусы *Satt244* и *Satt547* могут быть потенциальными энхансерами.

В этой работе была предпринята попытка объяснить и рационализировать потенциальные механизмы неспецифической резистентности сои к данному фитопатогену путем прогнозирования регуляторной функции у микросателитов *Satt244* и *Satt547*, что позволит в дальнейшем проводить маркер-ассоциированную селекцию более целенаправленно.

Прогноз проводился с использованием веб-сервера PlantRegMap на инструменте «Regulation Prediction» [4–6]. Входными данными являлись нуклеотидные последовательности микросателитных локусов в формате «fasta», взятые из базы данных soybase [7].

В результате для *Satt244* было детектировано 2 сайта связывания с транскрипционным фактором и 9 сайтов для *Satt547*. Для *Satt244* были найдены гены-мишени *Glyma.01G166800* с сайтами связывания в регионе 207–217 с мотивом «TCATTCATTCА» и *Glyma.09G235300* с 917–927 и мотивом «GAGTTCGTTAG». У *Satt547* *Glyma.02G062700* 583–603 «TTCCSTTTCTTTTCCSTTTG», *Glyma.08G201900* 288–302 «AATAATAATGATGAT», *Glyma.08G221800* 284–302 «CATCATCATCATTAATT» и 287–305 «CATCATCATTAATT», *Glyma.12G063800587–607* «STTTCTTTTCCSTTTGATTA», *Glyma.17G030900* 281–307 «AAACATCATCATTAATTATTATTAT»; 284–310 «CATCATCATCATTAATTATTATTATTAT»; 287–313 «CATCATCATTAATTATTATTATTAT» и *Glyma.18G204900* 579–589 «AAGGGAATTTT». Представленные семейства белков «*dof zinc finger*», «*MYB*» и «*WUSCHEL*» учувствуют в процессах дифференцировки, пролиферации, синтеза белка и развитии клеток растения. Представленные данные свидетельствуют о неспецифическом характере устойчивости сои к церкоспорозу. Данные биоинформатического анализа подтверждают эмпирические данные академической среды, также получены сайты связывания с транскрипционными факторами в пределах данных локусов, что позволит в дальнейшем более детально подходить к маркер-ассоциированной селекции или новым подходам к геномному редактированию. Не разрешенным остается вопрос функционирования локуса *Rcs3* в контексте патогенеза инфекции, что потребует дополнительных исследований с валидацией полученных результатов *in vitro*, с использованием технологии *chip-seq* и транскриптомного анализа.

Список литературы

1. Пересыпкин В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур, Киев: Урожай, 1989.– 216 с.
2. Mian, M.A. *et al.* (1999) “Molecular mapping of the *rcs3* gene for resistance to frogeye leaf spot in soybean,” *Crop Science*, 39(6), pp. 1687–1691. Available at: <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.3961687x>.

3. Cregan et al. 1999A An integrated genetic linkage map of the soybean genome Crop Sci. 1999, 39(5):1464–1490
4. Tian, F., Yang, D.C., Meng, Y.Q., Jin, J. and Gao, G. (2020) PlantRegMap: charting functional regulatory maps in plants. Nucleic Acids Res 48, D1104-D1113.
5. Jin, J., Tian, F., Yang, D.C., Meng, Y.Q., Kong, L., Luo, J. and Gao, G. (2017) PlantTFDB 4.0: toward a central hub for transcription factors and regulatory interactions in plants. Nucleic Acids Res, 45, D1040-D1045.
6. Jin, J., He, K., Tang, X., Li, Z., Lv, L., Zhao, Y., Luo, J. and Gao, G. (2015) An Arabidopsis transcriptional regulatory map reveals distinct functional and evolutionary features of novel transcription factors. Mol Biol Evol, 32, 1767–1773.
7. Grant, D., Nelson, R.T., Cannon, S.B. and Shoemaker, R.C. (2010) SoyBase, the USDA-ARS soybean genetics and genomics database. Nucl. Acids Res. (2010) 38 (suppl 1): D843-D846. doi: 10.1093/nar/gkp798

FROM GENE ASSOCIATIONS TO MECHANISMS OF SOYBEAN RESISTANCE TO CERCOSPOROSIS

Timkin P.D.

Junior researcher, head of biotechnology laboratory

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Blagoveshchensk, Russia, tpd@vniisoi.ru

Abstract. *Cercospora sojina* Hara (FLS - frog leaf spot of soybean) is highly specialized, affecting only cultivated and wild soybeans. The disease can reduce crop yield by 3–8 times; sowing and quality characteristics of seeds are also reduced; the fat content in the seeds is reduced by 2.1–6.9%, protein by 4–5%. In view of the relevance of this infection in the Amur Region, breeders are faced with the task of breeding new varieties characterized by a high level of resistance to this disease. The Rcs3 locus is one of the fungal resistance patterns. However, the mechanisms of realization of this gene are currently hidden from researchers. This paper demonstrates the theoretical concept of realization of the presented locus and two microsatellite regions of SSRs associated with it: Satt244 and Satt547, respectively. As validation methods, a specialized bioinformatics algorithm for predicting nucleotide motifs acting as regulatory sites was used. According to the found sequences, groups of genes that are in molecular interaction were localized. As a result, tandems of motifs within the loci and associated proteins were obtained - transcription factors of the “dof zinc finger” and “WUSCHEL” families. Both presented protein families are responsible for the differentiation and proliferation of stem cells, which are responsible for later plant wilt dates and thereby increasing resistance. The data obtained reveal the cytophysiological aspects of soybean resistance to cercosporosis, thereby allowing us to consider and create new varieties that are more resistant.

Keywords: *Cercosporosis, soybean, Satt244, Satt547.*

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В АПК

УДК 599.323

ПРИЧИНЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОЛЬХОНСКОЙ ПОЛЕВКИ (*ALTICOLA OLCHONENSIS*) – ЭНДЕМИКА ПРИБАЙКАЛЯ

Гуменникова С.С.

Аспирант, м.н.с.

Научный руководитель – д.б.н. Литвинов Ю.Н.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,

г. Новосибирск, Россия, gumennikova_svetlana@mail.ru

Аннотация. Ольхонская полёвка (*Alticola olchonensis*) – вид скальных полёвок из рода *Alticola* совсем недавно получивший статус вида. Населяют о. Ольхон, острова залива Малое море и Тажеранскую степь. Из-за низкой численности вид был занесён в региональную Красную книгу Прибайкалья, а усиление антропогенного воздействия, связанным с туристической деятельностью, увеличило число факторов, сокращения популяции.

Ключевые слова. Ольхонская полёвка, *Alticola olchonensis*, Байкал, антропогенное влияние.

Alticola olchonensis – вид скальных полёвок, обитающих на острове Ольхон, островах Малого моря и Тажеранской степи. Впервые была обнаружена и описана Н.И. Литвиновым в 1960 г., как подвид серебристой полёвки *Alticola argentatus* Sev. [1]. Из-за морфологического сходства с *A. tuvunicus* и *A. argentatus* её таксономический статус долгое время остается дискуссионным, хотя молекулярно-генетические методы позволили выявить филогенетические связи внутри подрода *Alticola* [2]. На сегодняшний день *A. olchonensis* считается отдельным видом [3].

Полевки населяют степные участки о. Ольхон, островов Малого моря и материковой части, в Тажеранской степи. Селится в останцах и выходах скал мягких пород с крупными трещинами. Хорошо заметным признаком обитания служит скопление мелкого блестящего чёрного или коричневого помёта. Зверьки преимущественно зеленоядны делают запасы, по составу которых можно судить о разнообразии питания. Животные начинают размножаться на следующий год после рождения – от начала мая до середины лета. Примечательно, что зимнее размножение отсутствует так же, как у других родственных видов: *A. tuvunicus*, и *A. strelzowi*, [4, 5]. Животные передвигаются преимущественно по участкам с каменистым грунтом и имеют круглосуточную активность, пик которого приходится летом на ночные часы или на поздний вечер и раннее утро [1, 4].

Данных по численности *A. olchonensis* немного. В 70-е годы отмечали невысокую численность животных на островах, а в более позднее время – не наблюдали даже следов жизнедеятельности. К примеру, на о. Хубын, по заметкам исследователей, численность полёвки была относительно высокой в 1978 г. а в дальнейшем находки полёвок стали всё реже. Как отмечал Н. И. Литвинов, учёт численности животных невозможен, главным образом потому, что в ловушки, поставленные в линию, зверьки не ловятся, что, видимо, объясняется их активностью возле нор [4, 6, 7].

Позже Ю. Н. Литвинов выделил несколько основных факторов, способствующих сокращению численности ольхонской полёвки: [6]

– Воздействие немногочисленных хищников (как млекопитающих, так и птиц), периодически появляющихся на островах.

– Конкурентные отношения с периодически вселяющимися на острова другими видами мелких млекопитающих.

– Антропогенное влияние. Раньше Ольхон активно использовался в сельскохозяйственных целях для выпаса скота, но сейчас, экономический вектор этого района сменился на туристический – особенно в последние годы. Посещение островов большого числа людей, экскурсии и создание инфраструктуры (многочисленные тропинки, костровища, нарушение дернины) пагубно влияют на немногочисленные убежища *A. olchonensis*, которая консервативна в выборе местообитаний. А возросшая транспортная активность многократно увеличивает вероятность вселения на острова чужеродных представителей фауны млекопитающих.

В качестве основной и действенной рекомендации для сохранения вида Ю. Н. Литвинов предложил охранять места обитания от антропогенного воздействия [6,8].

На сегодняшний день *A. olchonensis* включили в Красную книгу Прибайкалья в статусе узкоареального и эндемичного [9]. Так же провели опыт по реинтродукции: животных, выращенных в виварии от родительских пар, отловленных с Тажеранской степи и островах Хубын и Ольхон, привезли в 2019 г. на о. Боракчин, где вид ранее обитал. В течение последующих двух лет велись наблюдения за репатриантами, в ходе которых отловили зверька-сеголетку и обнаружили свежие следы помёта, что говорит об успешной адаптации завезённых животных [10].

Список литературы

1. **Литвинов, Н.И.** Новый подвид серебристой полёвки с острова Ольхон (Байкал) // Зоол. журн. – 1960. – № 39. Вып. 12. – С. 1888–1891.
2. **Литвинов Ю. Н., Абрамов С. А., Чертилина О. В., Симонов Е. П., Лопатина Н. В.** Генетическая дифференциация скальных полёвок в горностепных районах северо-востока Внутренней Азии // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2015. – Т. 12. – С. 23–30.
3. **Kryštufek, V. G. Shenbrot.** Voles and Lemmings (Arvicolinae) of the Palaearctic Region – Maribor: University of Maribor, 2022. – 436 p.
4. **Литвинов, Н. И.** Ольхонская полёвка-эндемик Прибайкальского национального парка // Труды Прибайкальского национального парка. – 2007. – С. 268–278.
5. **Лопатина Н. В., Моролдоев И. В., Абрамов С. А., Литвинов Ю. Н.** Репродуктивные характеристики скальных полёвок (*ALTICOLA*) в условиях вивария // Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии: материалы конф. с межд. участием, 14–18 мар. 2022 г. – Москва, 2022. – С. 199.
6. **Литвинов, Н. И.** Вымирание и иммиграция животных на островах Байкала // Вестник ИрГСХА. – 2001. – №. 21. – С. 46–51.
7. **Литвинов Н. И.** Ольхонская полёвка – эндемик Прибайкалья // Проблемы рационального использования природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – 2004. – С. 57–60.
8. **Литвинов Ю. Н., Литвинов Н. И., Демидович А. П., Лопатина Н. В.** Сообщества млекопитающих островов пролива Малое Море (оз. Байкал) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2012. – Т. 5. – №. 2. – С. 27–31.
9. **Литвинов Ю. Н., Демидович А. П.** Ольхонская полёвка // Красная книга Иркутской области. – 2020. – С. 480–481.
10. **Моролдоев И.В., Литвинов Ю.Н., Абрамов С.А., Лопатина Н.В., Задубровский П.А., Бабина С.Г.** Опыты по реинтродукции ольхонской полёвки на острова Малого Моря (озеро Байкал) // Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии: материалы конф. с межд. участием, 14–18 мар. 2022 г. – Москва, 2022. – С. 240.

REASONS OF DECLINE IN POPULATION OF THE ODKHON MOUNTAIN VOLE (*ALTICOLA ODKHONENSIS*) – ENDEMIC OF PRIBAIKALYE REGION

Gumennikova S.S.

postgraduate student, junior researcher

Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences Litvinov Yu.N.

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS,

Novosibirsk, Russia, gumennikova_svetlana@mail.ru

Annotation. *The Odkhon mountain vole (*Alticola olchonensis*) – is a species of rock vole from the genus *Alticola* that has recently received the status of a species. Inhabit Odkhon Island, the islands of Maloe More Strait and the Tazheran steppe. Due to the low abundance, the species was listed in Red Book of Pribaikalye region, and amplifying anthropogenic impact associated with tourism activities increased the number of factors reducing the population.*

Keywords. *Odkhon mountain vole, *Alticola olchonensis*, Baikal, anthropogenic influence.*

УДК 574:579.26

РЕШАЮЩИЙ ВКЛАД БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И УСТОЙЧИВОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ

Ермекбай Ж.Н.

магистр биотехнологии, младший научный сотрудник лаборатории пищевой микробиологии

*Научный руководитель- канд. биологических наук Олейникова Е.А. **

ТОО «Научно – производственный центр микробиологии и вирусологии»,

Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра 105, тел.8(727)2918497, e-mail: zhan98_14@mail.ru.

Аннотация. *Изменение климата и воздействие человека негативно воздействуют на экосистемы. Стабильность наземных экосистем зависит от разнообразия растений, тесно связанного с разнообразием почвенных микроорганизмов. Утрата биоразнообразия почвы нарушает многофункциональность и устойчивость экосистемы и не может быть заменена повышением растительного разнообразия. Поэтому для успешной фитоинтродукции с целью восстановления экосистем необходимо одновременное повышение изобилия и многофункциональности почвенных микроорганизмов.*

Ключевые слова: *биоразнообразие растений, биоразнообразие микроорганизмов, почва, многофункциональность экосистемы*

Изменение климата, засуха, антропогенное воздействие, в первую очередь обезлесение, чрезмерный выпас скота и длительное возделывание сельскохозяйственных культур, серьезно ухудшают качество почвы, снижая ее плодородие и биоразнообразие.

Функциональность и стабильность наземных экосистем напрямую связана с биоразнообразием растений. В свою очередь, биоразнообразие растений зависит от здоровья и биоразнообразия почвы. Здоровье почвы - это ее способность поддерживать качественные характеристики экосистемы, связанные с продуктивностью и здоровьем растений и других компонентов экосистемы. Показано, что биогеохимические показатели почвы тесно связаны с ее биоразнообразием [1]. Обезлесение и длительное возделывание почвы вызывает снижение ее микробного разнообразия и функциональной стабильности [2]. Чрезмерный выпас резко сокращает разнообразие видов растений и ухудшает эдафические параметры почвы [3], что, по всей видимости, является причи-

ной высокой чувствительности пастбищной экосистемы к изменению климата [4]. Основой вклад в адаптацию почвы к изменениям окружающей среды вносит ее биологическая составляющая [3]. Многофункциональность экосистемы сильно положительно линейно коррелирует с биоразнообразием почвы [5]. Утрата же биоразнообразия почвы нарушает многофункциональность и устойчивость экосистемы, в частности сокращая удержание и круговорот питательных веществ и многообразие растений. Особенно подвержены такому воздействию бобовые растения, наиболее тесно связанные с микроорганизмами [6].

Микробы, самая разнообразная и многочисленная группа организмов, составляют более 60% биомассы Земли [7]. Они играют решающую роль в биогеохимических циклах и поддержании устойчивости и продуктивности экосистем [8]. Микробиом ризосферы выполняет множество функций, помогая растениям усваивать питательные вещества, повышая их устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, продуцируя гормоны роста [9–11]. Растения же привлекают определенные виды микроорганизмов своими эксудатами, формируя свой микробиом [8].

Длительное внесение минеральных удобрений ослабляет связи между растениями и микроорганизмами [12]. Выявлено, что внесение питательных веществ и воды приводит к изменению микробного состава и функций. В грибном составе происходит сокращение численности мутуалистов с повышением количества антагонистов [13]. Такие изменения не могут не сказаться на функционировании экосистемы в целом. В ответ на изменение климата также происходят сдвиги во взаимодействии видов [14]. Обеднение микробного состава почвы снижает ее полифункциональность. В экспериментах с луговыми экосистемами показано, что в почве необходимо поддерживать как функциональную избыточность (изобилие таксонов, выполняющих одну и ту же функцию), так и функциональное разнообразие микроорганизмов (выполнение нескольких функций одним таксоном) [15]. При этом лучшим предиктором многофункциональности является одновременное рассмотрение как бактериальных, так и грибковых микроорганизмов, в сравнении с их отдельным изучением. Различные растительные симбионты, такие как арбускулярные микоризные грибы и азотфиксирующие бактерии, могут дополнять друг друга, поставляя растениям различные лимитирующие питательные вещества [15]. Таким же образом, разложение сложноутилизуемых полимеров, например, лигноцеллюлозы, происходит с участием целого ряда таксонов микро- и макроорганизмов [16]. Приведенные данные указывают на важность синергетических межцарственных взаимодействий между компонентами экосистемы. Чем выше микробное разнообразие, тем эффективнее вклад микроорганизмов в функционирование экосистемы. При использовании органического земледелия разнообразие грибковых таксонов и функций гораздо выше [15].

Решающим фактором, обеспечивающим биоразнообразие растений, является разнообразие арбускулярных микоризных грибов (АМГ). Известно, что АМГ колонизировано более 80% наземных растений [17]. Биоразнообразие, усвоение питательных веществ и продуктивность растений значительно увеличиваются с ростом разнообразия АМГ [18]. АМГ повышают устойчивость растений к стрессам, улучшают структуру почвы и поглощение малоподвижных ионов [3]. Рядом авторов показано, что грибковое биоразнообразие определяет биоразнообразие растений, вариативность, устойчивость и продуктивность экосистем [3,15,18]. Микоризные грибы способствуют не только выживанию, но и восстановлению структуры растительного покрова после засухи [19]. В свою очередь функционирование АМГ тесно связано с наличием так называемых хелперных бактериальных микроорганизмов [17,20,21]. Также при уменьшении видового биоразнообразия почвы наблюдался переход от сообществ с преобладанием протеобактерий к сообществам с преобладанием актинобактерий [22]. Одновременно произошло изменение функциональных категорий генов со снижением обилия генов, связанных с азотным циклом и нарушением денитрификации. В экспериментах Yang и соавторов (2021) показано [23], что утрата стабильности, связанная с потерей микробного разнообразия, не может быть компенсирована повышением разнообразия растений.

Таким образом, биоразнообразие растений тесно связано с микробным биоразнообразием почвы и не может взаимно заменяться. Вследствие этого попытки интродукции растений в нарушенные экосистемы часто оказываются неудачными из-за неучтенного микробного биоразнообразия. Исчезновение сложных взаимодействий между микробными обитателями почвы приводит к снижению биоразнообразия, ухудшению функционирования и отдачи экосистемы.

Работа выполнена при поддержке КН МОН РК (грант № AP09258751).

Список литературы

1. Van Oijen M., Barcza Z., Confalonieri R., Korhonen P., et al. Incorporating biodiversity into biogeochemistry models to improve prediction of ecosystem services in temperate grasslands: Review and roadmap // *Agronomy*. -2020. -10(2). – P. 259.
2. Chaer G., Fernandes M., Myrold D., Bottomley P. Comparative resistance and resilience of soil microbial communities and enzyme activities in adjacent native forest and agricultural soils // *Microb. Ecol.* - 2009. - 58(2). – P. 414–424.
3. Frac M., Hannula S.E., Belka M., Jędrzycka M. Fungal biodiversity and their role in soil health // *Frontiers in Microbiology*. - 2018. - 9 (APR). – Art. 707.
4. Li T., Zhang X. Research progress of the maintaining mechanisms of soil microbial diversity in Inner Mongolia grasslands under global change // *Biodiversity Science*. - 2020. - 28 (6). - P. 749–758.
5. Wagg C., Bender S.F., Widmer F., Van der Heijden M.G.A. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* - 2014.- 111(14). – P. 5266–5270.
6. Yang G., Roy J., Veresoglou S.D., Rillig M.C. Soil biodiversity enhances the persistence of legumes under climate change. *New Phytologist*. – 2021. - 229(5). - P. 2945–2956.
7. Bar-On Y.M., Phillips R., Milo R. The biomass distribution on Earth // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 2018. - 115 (25). – P. 6506–6511.
8. Dubey A., Malla M. A., Khan F., et al. Soil microbiome: a key player for conservation of soil health under changing climate // *Biodiversity and Conservation*. -2019. – *Biodivers. Conserv.* – 28. – P. 2405–2429.
9. Fadji A.E., Yadav A.N., Santoyo G., Babalola O.O. Understanding the plant-microbe interactions in environments exposed to abiotic stresses: An overview // *Microbiological Research*. – 2023. – 271. – Art. 127368.
10. Pantoja-Guerra M., Valero-Valero N., Ramírez C.A. Total auxin level in the soil–plant system as a modulating factor for the effectiveness of PGPR inocula // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. - 2023. - 10(1). - Art. 6.
11. Hoque M.N., Hannan A., Imran S., et al. Plant growth-promoting rhizobacteria-mediated adaptive responses of plants under salinity stress // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2023. - 42(3). - P. 1307 – 1326.
12. Huang R., McGrath S.P., Hirsch P.R., et al. Plant–microbe networks in soil are weakened by century-long use of inorganic fertilizers // *Microbial Biotechnology*. – 2019. - 12(6). – P. 1464 – 1475.
13. Gravuer K., Eskelinen A., Winbourne J.B., Harrison S.P. Vulnerability and resistance in the spatial heterogeneity of soil microbial communities under resource additions // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* – 2020. - 117(13). – P. 7263 – 7270.
14. Langley J.A., Hungate B.A. Plant community feedbacks and long-term ecosystem responses to multi- factored global change // *AoB Plants*. – 2014. – 6. -plu035.
15. Wagg C., Schlaeppli K., Banerjee S., et al. Fungal-bacterial diversity and microbiome complexity predict ecosystem functioning // *Nature Communications*. - 2019. - 10(1). – Art. 4841.
16. Saubenova M., Oleinikova Y., Sadanov A., et al. The input of microorganisms to the cultivation of mushrooms on lignocellulosic waste // *AIMS Agriculture and Food*. – 2023.m - 8(1). – P. 239–277.
17. Bao X., Zou J., Zhang B., et al. Arbuscular mycorrhizal fungi and microbes interaction in rice mycorrhizosphere // *Agronomy*. – 2022. - 12(6). – Art. 1277.
18. Van der Heijden M.G.A., Klironomos J.N., Ursic M., et al. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity // *Nature*. -1998. - 396(6706). – P. 69–72.
19. Jia Y., van der Heijden M.G.A., Wagg C., et al. Symbiotic soil fungi enhance resistance and resilience of an experimental grassland to drought and nitrogen deposition // *Journal of Ecology*. – 2021. - 109(9). - P. 3171 – 3181.

20. Hindersah R., Lilipaly E.F.L., Asyiah I.N., et al. Role of mycorrhiza helper bacteria on mycorrhizal colonization and nematode pratylenchus coffeae infection. *Biotropia // The Southeast Asian Journal of Tropical Biology.* - 2022. - 29(3).
21. Guarnizo A., Navarro-Ródenas A., Calvo-Polanco M., et al. A mycorrhizal helper bacterium alleviates drought stress in mycorrhizal *Helianthemum almeriense* plants by regulating water relations and plant hormones // *Environmental and Experimental Botany.* – 2023. – 207. – Art. 105228.
22. Jung J., Philippot L., Park W. Metagenomic and functional analyses of the consequences of reduction of bacterial diversity on soil functions and bioremediation in diesel-contaminated microcosms // *Scientific Reports.* – 2016. – 6. - Art. 23012.
23. Yang G., Ryo M., Roy J., et al. Plant and soil biodiversity have non-substitutable stabilising effects on biomass production // *Ecology Letters.* – 2021. - 24(8). – P. 1582–1593.

THE DECISIVE CONTRIBUTION OF MICROBIAL BIODIVERSITY TO PLANT BIODIVERSITY AND THE SUSTAINABLE FUNCTIONING OF ECOSYSTEMS

Yermekbay Zh. N.

*Master of Biotechnology, Junior Researcher at the Laboratory of Food Microbiology
Scientific supervisor - Candidate of Sciences. of Biological Sciences Oleynikova E.A.*
Company “Research and Production Center for Microbiology and Virology”,*

Kazakhstan Almaty, Bogenbai batyr Street, 105, Tel. 8(727)2918497, e-mail: zhan98_14@mail.ru.

Abstract. *Climate change and human impact negatively affect ecosystems. The stability of terrestrial ecosystems depends on plant diversity, which is closely related to the diversity of soil microorganisms. The loss of soil biodiversity violates the multifunctionality and stability of the ecosystem and cannot be replaced by an increase in plant diversity. Therefore, for successful phytointroduction in order to restore ecosystems, it is necessary to simultaneously increase the abundance and multifunctionality of soil microorganisms.*

Keywords: *plant biodiversity, microbial biodiversity, soil, ecosystem multifunctionality*

УДК 504.03

РАЗВИТИЕ МЕСТНОГО РЫНКА ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ерофеенко Д.В.

Научный руководитель – д. э. н. Ефименко А. Г.

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
Могилев, Беларусь, erofeenok@yandex.by*

Аннотация. *Данная научная статья рассматривает проблему преобладания импорта органических продуктов над местным производством органических продуктов в Республике Беларусь и влияние сложившейся ситуации на устойчивое развитие. Рассмотрены данные по импорту, экспорту и производству органической продукции. В статье подчеркивается, что развитие местного органического земледелия может привести к более устойчивому развитию экономики и снижению негативных экологических последствий, связанных с импортом органических продуктов. Также предложен путь развития местного органического сельского хозяйства, в основе которого лежит развитие органических фермерских хозяйств. В целом, данная статья дает важные рекомендации для организации устойчивого и экологически ответственного развития сельского хозяйства и продовольственной безопасности.*

Ключевые слова: *Органическое сельское хозяйство, импорт органических продуктов питания, местный рынок органических продуктов, устойчивое развитие сельских территорий.*

Развитие органического сельского хозяйства не стоит на месте, и требования к органическим производствам и продуктам постоянно возрастают. Согласно последнему определению IFOAM [1], система органического сельского хозяйства учитывает экологические процессы, биологическое разнообразие и природные циклы, характерных для местных условий, избегая использования неблагоприятных ресурсов. Органическое сельское хозяйство объединяет традиции, нововведения и науку, чтобы улучшить состояние окружающей среды и развивать справедливые взаимоотношения и достойный уровень жизни для всего вышеуказанного. Если пристально изучить позицию IFOAM, то становится ясно, что термин органического сельского хозяйства должен рассматриваться в широком контексте, включающем не только экологические аспекты, но и развитие в соответствии с Целями устойчивого развития, а также учитывать интересы местных фермеров и их сообществ.

Экспорт органической продукции быстро растет и превосходит потребление органической продукции на внутренних рынках. Это обусловлено растущей популярностью экологического сознания и популяризацией здорового питания во всем мире, ростом доходов в развивающихся странах, ростом спроса на органическую продукцию. В 2018 году 126 стран импортировали органическую продукцию, а общий объем мирового экспорта составил 17,8 млрд долларов США. Для ряда развивающихся стран экспорт органической продукции имеет большое значение для поддержки национальной экономики [2]. Что касается импорта органических продуктов питания, то крупнейшими импортерами являются США, Европейский союз и Япония. Они импортируют большое количество органических продуктов из стран Латинской Америки, Африки и Азии.

Поскольку официальной статистической информации о развитии рынка органических продуктов Беларуси, публикуемой на регулярной основе, нет, оценка рынка ограничена. Согласно отчету Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, в 2020 году общий объем импорта органических продуктов в Беларусь составил 30,2 млн долларов США, что на 19 % больше, чем в 2019 году [3]. Среди наиболее популярных органических продуктов, импортируемых в Беларусь, являются овощи и фрукты, зерно и мука, молочные продукты и мясо. Наибольшие объемы импорта органических продуктов в Беларусь происходят из стран ЕС, включая Польшу, Латвию, Германию, Данию и Нидерланды. Также заметен рост импорта из стран Южной Америки, в частности из Эквадора, Колумбии и Перу.

Эксперты и обзор литературных источников свидетельствуют о начальном этапе развития внутреннего рынка и спроса на органическую продукцию в Республике Беларусь. Несмотря на заинтересованность торговых сетей в органической продукции, высокая стоимость сертифицированной продукции, короткий срок хранения и ограниченность поставок остаются проблемами в развитии отечественного ритейла. Некоммерческие общественные объединения содействуют развитию внутреннего потребления и сбыта органических продуктов, а также популяризации концепции органического сельского хозяйства среди населения через проведение ярмарок органических и экологических продуктов, также была организована первая «Органик-школа» для обучения фермеров ведению органического сельского хозяйства [4].

В Республике Беларусь в 2020 году насчитывалось 45 производителей органической сельскохозяйственной продукции, что в 2,5 раза больше, чем в 2017 году [4]. Однако, по сравнению с другими странами ЕАЭС, Беларусь занимает последнее место как по количеству сельскохозяйственных организаций, так и по числу организаций-переработчиков органической продукции. Согласно отчету Евразийского центра по продовольственной безопасности [5], в странах ЕАЭС доля земельных площадей для органического сельского хозяйства в совокупной площади сельскохозяйственных земель значительно ниже среднемирового уровня, который составляет 1,5 %. Например, в России указанный показатель составляет 0,3 %, в Беларуси всего 0,02 %.

При этом, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [6], в 2019 году производство органических продуктов в Беларуси составило около 3 тыс. тонн, в то время как импорт органических продуктов превысил 40 тыс. тонн. Таким образом, производство органических продуктов в Беларуси до сих пор остается на низком уровне, в то время как импорт продолжает расти.

Однако, чтобы следовать целям устойчивого развития, ассортимент органических продуктов питания в розничных магазинах должен быть преимущественно отечественного производства, так как импорт органических продуктов может противоречить целям устойчивого развития по нескольким причинам.

Во-первых, импорт органических продуктов может приводить к экологическим проблемам, связанным с транспортировкой и увеличением выбросов углекислого газа. Транспортировка продуктов на большие расстояния требует большого количества энергии, что может приводить к ухудшению качества воздуха и воды. Кроме того, использование упаковки для транспортировки также приводит к увеличению объемов отходов и загрязнению окружающей среды.

Во-вторых, импорт органических продуктов может увеличить зависимость страны от других стран в сфере продовольственной безопасности. Если производство органических продуктов не развивается внутри страны, то это может привести к полной зависимости от импорта, резким изменениям цен и недостатку органических продуктов питания в случае внезапных изменений в мировой экономике или климатических условиях. Даже без учета внезапных изменений в мировой экономике стоимость импортируемых органических продуктов высока для среднестатистического жителя Беларуси, что делает органические продукты не такими доступными.

В-третьих, импорт органических продуктов не способствует развитию местного сельского хозяйства и экономики. Если потребители предпочитают покупать импортные органические продукты, то местные фермеры и производители могут потерять свою долю рынка, что может привести к экономическим трудностям и ухудшению уровня жизни местного населения, особенно населения сельских территорий, где располагается большинство фермерских хозяйств.

Таким образом, для достижения целей устойчивого развития, необходимо развивать местное производство органических продуктов и уменьшать зависимость от импорта. Несмотря на то, что импорт органических продуктов может быть более выгодным в краткосрочной перспективе, чем развитие собственного органического земледелия, местное органическое сельское хозяйство имеет ряд преимуществ, которые обеспечивают долгосрочную устойчивость. Оно способствует развитию местной экономики, улучшению качества продуктов питания и сохранению природных ресурсов.

Для успешного развития местного органического земледелия необходимо создать эффективную систему поддержки, которая будет обеспечивать финансовую, научную и организационную помощь для производителей органических продуктов. Главным двигателем развития производства органической продукции являются фермерские хозяйства.

На начало 2022 года в Беларуси было зарегистрировано 3183 фермерских хозяйства, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, рост количества хозяйств относительно предыдущего периода составил 6,1 %. Основным направлением деятельности фермерских хозяйств является растениеводство (90,6 % от общего объема производимой продукции). За 2021 г. удельный вес фермерских хозяйств в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции составил всего 2,9 % [7].

Органическое сельское хозяйство является оптимальной моделью производства для малого и среднего бизнеса и способствует развитию местной экономики и сельского сообщества. Крупные агропромышленные комплексы, которые доминируют во многих странах, в том числе в Беларуси, могут столкнуться с рядом проблем при переходе на органическое сельское хозяйство.

Первая проблема связана с высокой стоимостью перехода на органическое производство в крупных агропромышленных комплексах. Крупные компании, работающие в сельском хозяйстве,

могут владеть большими земельными угодьями, располагать большим штатом работников, оснащены современным оборудованием, поэтому переход на органическое производство является высокозатратным. Одновременно, крупные агропромышленные комплексы могут быть не готовы к уменьшению производственных масштабов и снижению доходов в период перехода на органическое производство. Небольшие фермерские хозяйства мобильны, способны быстро принимать решения и адаптироваться к изменениям на рынке, поэтому переход на органическое сельское хозяйство для них не так сложен, как для крупных агропромышленных комплексов.

Вторая проблема связана со сложностью контроля за процессом производства в крупных агропромышленных комплексах. Крупные компании могут работать на больших территориях, что затрудняет контроль за всем производственным процессом. Однако, контроль является важной составляющей в органическом производстве, поскольку это позволяет гарантировать качество и экологичность продукции. Лучшими гарантами качества производства органической продукции считаются профессиональные и местные сообщества. Такие сообщества играют важную роль в обеспечении качества продукции, поскольку тесное взаимодействие фермеров внутри сообщества не позволяет нарушать правила производства – это сразу станет заметным для других членов сообщества. Органы сертификации отвечают за техническую и административную часть производства органических продуктов.

Третья проблема связана с трудностями в управлении персоналом. В агропромышленных комплексах работает большое количество сотрудников, что затрудняет обучение и контроль за их работой в рамках органического производства. Необходимо убедиться, что все сотрудники понимают необходимость соблюдения стандартов органического производства и работают в соответствии с ними.

В целом, развитие органического сельского хозяйства в Беларуси может быть затруднено из-за малого количества фермерских хозяйств, а также трудностей в переходе на новые методы производства для крупных агропромышленных комплексов. Тем не менее, с учетом выгод, которые может принести развитие органического сельского хозяйства, в том числе улучшение качества продукции и охрана окружающей среды, создание новых рабочих мест и рост качества жизни на сельских территориях, важно продолжать работу над созданием условий для развития этого направления в сельском хозяйстве.

Список литературы

- 1 Нормативные требования IFOAM для системы органического производства и переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soz.bio/wp-content/uploads/2018/09/normativnye-trebovaniya-ifoam.pdf>. – Дата доступа: 20.02.2023.
- 2 Папцов, А. Г. Современные тенденции мирового экспорта и импорта органической продукции / А.Г. Папцов, Ж. Е. Соколова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2020. – № 8. – (Международные отношения и мировой опыт ведения сельского хозяйства). – С. 3–16.
- 3 Belarus imports 19 % more organic products in 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eng.belta.by/economics/view/belarus-imports-19-more-organic-products-in-2020-137157-2021/>. – Дата доступа: 20.09.2021.
- 4 Органическое сельское хозяйство в Республике Беларусь: текущее состояние и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://investinbelarus.by/upload/medialibrary/b48/organicheskoe-selskoe-khozyaystvo-1_compressed-_4_.pdf. – Дата доступа: 20.02.2023.
- 5 Органическое сельское хозяйство в странах Евразийского экономического союза: текущее состояние и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecfs.msu.ru/images/publications/Organic_in_Eurasia.pdf. – Дата доступа: 25.02.2023.
- 6 Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minagri.gov.by/>. – Дата доступа: 20.02.2020.
- 7 Развитие фермерских хозяйств в стране обсудили в Минсельхозпроде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ru/news-ru/view/razvitie-fermerskix-xozjajstv-v-strane-obsudili-v-minselxozprode-1449-2022/>. – Дата доступа: 25.02.2023.

DEVELOPMENT OF LOCAL ORGANIC MARKET TO ACHIEVE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Yerafeyenka D.

*Scientific supervisor - Doctor of Economics Efimenko A.
Belarusian state university of food and chemical technologies
Mogilev, Belarus, erofeenok@yandex.by*

Abstract. *This scientific article discusses the problem of the predominance of organic product imports over local organic production in the Republic of Belarus and the impact of the current situation on sustainable development. Data on imports, exports, and production of organic products are examined. The article emphasizes that the development of local organic agriculture can lead to more sustainable economic development and reduce negative environmental consequences associated with the import of organic products. A path for the development of local organic agriculture is proposed, based on the development of organic farms. Overall, this article provides important recommendations for organizing sustainable and environmentally responsible development of agriculture and food security.*

Keywords: *Organic farming, import of organic food products, local market for organic products, sustainable development of rural territories.*

УДК 630*114.445

МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Иванова Е.Н.

Магистр 1 курса

*Научный руководитель - ст. преподаватель Орехова В.И.
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
Краснодар, Россия, orekhova_v_i@mail.ru*

Аннотация: *в статье выявлено количество засоленных почв, образующихся в Ставропольском крае. Изучены основные разновидности солей, которые концентрируются в почвах Ставрополья. Определены типы и территориальное расположение засоленных почв, встречающихся в этом регионе. Описаны мелиоративные мероприятия по устранению каждого типа почвенного засоления.*

Ключевые слова: *растворимые соли, солончаки, солонцы, деградация почв, мелиорация, восстановление почв, земельные ресурсы.*

Ставропольский край является одним из главных агропромышленных субъектов России. В настоящее время в крае наблюдаются почвенные деградированные процессы, требующие мелиоративного вмешательства. К одному из таких процессов относится засоление почв (рис. 1). В данном крае насчитывается более 1,5 га почв, которые подверглись засолению. Месторасположение возникновения засоленных почв носит очаговый характер. Засоление почв Ставрополья встречается как в каштановых, так и в черноземных типах [1].

Процесс засоления почв в Ставропольском крае образуется в результате превышения в них концентрации минеральных солей более чем на 0,1 %. Соли, которые обнаруживаются в почвах Ставрополья, представляют собой следующие разновидности: хлориды калия, магния, кальция; карбонаты, бикарбонаты и сульфаты натрия. В крае наблюдается три типа засоленных почв: со-

лонцы, солоды и солончаки. Данные типы отличаются видом, количеством и уровнем залегания легкорастворимых солей в почвенном слое. В солонцовых почвах соли концентрируются на уровне до 30 см. В солончаковых типах засоленных почв этот уровень варьируется от 30 до 80 см от поверхности земли. В Ставропольском крае, в зависимости от факторов образования, процесс засоления почв делится на два вида: первичное и вторичное засоление [2].



Рис. 1. Засоленная почва

Первичное засоление характеризуется попаданием в почву растворимых и нерастворимых солей вследствие естественных природных катаклизмов. К ним относятся: выветривание солей из горных почв; длительные засушливые периоды; высыхание озер; половодья и аридные растения, с мощной корневой системой.

Вторичное засоление почв образуется в крае в результате антропогенного фактора. Данный вид засоления возникает при орошении сельхоз культур водными ресурсами, содержащих повышенную концентрацию солей. Оно также образуется при внесении в почву избыточного количества минеральных удобрений и при эксплуатации неправильной поливной техники (рис. 2). Вторичное засоление является основной причиной образования солончаковых пятен в Нефтекумском и Левокумском районах края.



Рис. 2. Вторичное засоление почв в результате внесения избыточного количества удобрений

Мелиоративные мероприятия по устранению и снижению засоленных почв в Ставропольском крае подбираются исходя из факторов образования засоления. Выбор данных мелиоративных мероприятий включает в себя три этапа: опытное исследование, моделирование и внедрение. Во время первого этапа проводятся геологические и гидрологические изыскания, устанавливающие тип и уровень засоления почв. На основании результатов первого этапа подбирается мелиоративное мероприятие по рекультивации засоления почв. На втором этапе составляется прогностическая модель данного мероприятия, которая учитывает риски повторного засоления почв. Непосредственное осуществление мелиоративного мероприятия по рекультивации засоленных почв осуществляется на третьем этапе.

Для восстановления качественного состояния солончаковых почв Ставропольского края рекомендуется применение таких мелиоративных мероприятий, как промывка совместно с дренажным отводом. В солончаках содержатся в основном растворимые соли, поэтому осуществление этих мероприятий наиболее эффективно для очищения этого типа засоления в зависимости от степени засоления солончаковых почв применяются следующие виды промывки: капиллярная, эксплуатационная и капитальная [3]. Также на почвах, подверженных солончаковому засолению, рекомендуется высаживать галофитные сельхоз культуры, например, рис, овес или озимая пшеница.

При устранении солонцового засоления почв, сосредоточенного в основном в Андроповском районе Ставропольского края, применяется внесение различных мелиорантов, содержащих в своем составе кальций. Это объясняется тем, что солонцовое засоление характеризуется переизбытком солей натрия, для снижения абсорбции которого необходимо использование фосфогипса или извести. Для повышения истощенного плодородия в почвах, очищенных от солонцового засоления, применяются следующие мелиоративные мероприятия: мульчирование, внесение органических удобрений и посадка многолетних трав.

Таким образом, одной из главных задач мелиорации Ставропольского края является устранение солончакового и солонцового засоления почв сельхоз земель. Это объясняется тем, что растворимые соли, находящиеся в почве, замедляют рост сельхоз культур, а также препятствуют получению ими необходимой почвенной влаги. Если своевременно не устранить засоление в почвах сельхоз земель, то их структура будет нарушена и выращивание сельхоз культур станет невозможным.

Список литературы

1. Алтыбермак, Т. А. Рациональное использование земель в Ставропольском крае / Т. А. Алтыбермак, А.В. Липина // VII Докучаевские молодежные чтения «Устойчивость почвенного покрова и продуктивность экосистем»: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, 22 декабря 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 3–6.
2. Режим орошения и борьба с засолением почв / И. А. Приходько, Н. А. Чижевская, А. Д. Малышко, В.И. Орехова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2020. – С. 101–103.
3. Попов, В. А. Методы предотвращения ирригационного (сезонного) засоления почв рисовых систем / В.А. Попов, Н. В. Островский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 38. – С. 166–169.

RECLAIM MEASURES TO REDUCE THE AMOUNT OF SALTED SOILS IN THE STAVROPOL KRAI

Ivanova E.N.

Master 1 course

Scientific supervisor - Art. teacher Orekhova V.I.

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Krasnodar, Russia, orehova_v_i@mail.ru

Abstract: the article reveals the amount of saline soils formed in the Stavropol Territory. The main varieties of salts, which are concentrated in the soils of the Stavropol region, have been studied. The types and territorial location of saline soils found in this region are determined. Ameliorative measures to eliminate each type of soil salinization are described.

Keywords: soluble salts, solonchaks, solonetztes, soil degradation, melioration, soil restoration, land resources.

УДК 639.1.052:599.73(574.22)(045)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ КОСУЛИ (Capreolus pygargus Pallas) В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

Каталагин А.В.

Научный руководитель – канд.биол.наук., ассоциированный профессор Бекеева С.А.

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет

им. С.Сейфуллина» Казахстан, г. Астана

E-mail - alima77764@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование современного состояния численности сибирской косули на территории охотничьего хозяйства северного региона Центрального Казахстана. Установлено, что в охотничьем хозяйстве количество популяции с 2013 по 2021 годы увеличивалось более чем в 2 раза, а за последние пять лет (2017–2021гг) наблюдалось постоянная тенденция увеличения численности косули. Выявлено, что такой стабильный рост численности косули является результатом хорошо проводимой работы по биотехническим мероприятиям егерской службы данного охотничьего хозяйства. Понимание вопросов колебаний плотности косули имеет значение для охотничьих хозяйств и соответствующих служб при выделении квот, общих закономерностей, позволяющих разработать мероприятия рационального использования данного ресурса.

Ключевые слова: Казахстан, охотничье хозяйство, косуля, метод зимнего маршрутного учета, динамика численности.

Область распространения косули по миру довольно обширна [1,2], на территории Центрального Казахстана она обитает основном в северном регионе, и представляет хорошо выраженный подвид - Сибирскую косулю (Capreolus pygargus Pallas, 1771), отличающаяся крупными пропорциями тела, рогов, широкими ушами, плотно покрытыми волосами и некоторыми деталями строения черепа [3,4]. Воздействие различных факторов, в частности антропогенного (объект любительской охоты), обуславливает периодические спады и подъемы численности косули в разных регионах страны [5,6]. Так в 1999г., численность косуль составляла - 25590 голов, в 2008г - 70784 голов, в 2010г., - 62684 особей [7,8]. Исходя из вышеизложенного целью исследования явилось оценка современного состояния численности косули в охотничьем хозяйстве Центрального Казахстана.

Исследование состояния численности косули проводилась методом зимнего маршрутного учета [9], который является одним из самых точных, так как поголовно пересчитываются все следы, определяется пол и возраст. Для вычисления динамики численности косули на территории охотничьего хозяйства был взят промежуток времени с 2013 года (т.е. с момента организации хозяйства) по 2021 годы. Расположенное охотничье хозяйство в северном регионе страны имеет площадь 72600 га (в том числе земли сельскохозяйственного назначения – 66687 га). Из них территория, покрытая лесом, занимает – 3006 га. Посевы зерновых культур проводят на площади -39067 га. Территория для пастбища занимает - 25091 га. Для сенокоса отведена площадь в - 4129 га. Так же на территории охотничьего хозяйства расположены водоемы, которые занимают – 1172 га. Земли не пригодные для охотничьей деятельности составляют 135 га.

Известно, что для определения оптимальной емкости и плотности животных, необходимо установить качество охотничьих угодий (типология и бонитировка) [10]. Охотничьи угодья рассматривались нами как среда обитания животных, и как территория, на которой проводятся определенные хозяйственные, биотехнические, воспроизводственные и охранные мероприятия (Таблица 1).

Таблица 1

Качественная оценка охотничьих угодий для косули

Номера егерских обходов	Свойственная для обитания животных площадь охотугодий (га)	%	Классы бонитет					Не свойственная для обитания животных площадь охотугодий (га)
			I	II	III	IV	V	
1	8 763	32,4	-	-	-	8 763	-	18 325
2	6 216	24,9	-	-	-	6 216	-	18 720
3	17 227	83,7	-	-	3 006	14 211	-	3 359
<i>Итого:</i>	32 196	44,3	-	-	3 606	27 560	-	40 404

Так, качественная оценка охотничьих угодий пригодная для обитания косули составила 32 196 га т.е. 44,3% территории охотничьего хозяйства. Шкала оптимальной плотности охотничьей фауны северного региона Центрального Казахстана была определена в зависимости от бонитета площадью на 1000 га (Таблица 2). Из данных таблицы 2 следует, что на 1000 га земли в зависимости от класса бонитета обитало различное число особей.

Таблица 2

Шкала оптимальной плотности охотничьей фауны на 1000 га площади в зависимости от бонитета угодий

№ п/п	Наименование видов животных	Классы бонитетов				
		I	II	III	IV	V
1	Косуля	20	13	8	4	1
2	Заяц-русак	80	50	30	15	5
3	Лисица	14	9	6	3	1
4	Корсак	8	5	3	1	0,5
5	Серая куропатка	300	198	120	60	18

Средний бонитет качества угодий для косули по охотничьему хозяйству соответствовал III классу и на площади в 1000 га могут обитать 8 особей.

По данным рисунка 1, можно сказать, что численность косули с самого начала деятельности охотничьего хозяйства стало увеличиваться, и на период времени (2021г) количество самки с периодическими изменениями по годам, увеличилось на 51,4%, самцов - 66%, сеголеток -54,1% по сравнению с 2013 годом.



Рис. 1. Численность косули в охотничьем хозяйстве за 2013–2021 годы.

В целом количество популяции с 2013 года увеличилось на 56,6% т.е. более чем в 2 раза. Однако рассматривая численность популяции косули за период 2017–2021 годы можно отметить постоянную тенденцию к увеличению количества косули. Так в сравнении с 2017 годом количество самок увеличилось на 36%, самцов – 59%, сеголеток – 26,3%. В среднем количество популяции косули за последние пять лет (2017–2021гг.) увеличилось на 39%. Исходя из полученных результатов, можно констатировать, что для каждого типа охотничьих угодий и для каждого вида животных, в зависимости от бонитета угодий, существует наиболее выгодный размер плотности популяции, который позволяет иметь высокий прирост поголовья животных [11]. Также, для охотничьих видов животных, полностью зависящих от природных факторов, характерна периодическая изменчивость численности, и при этом лимиты с довольно значительными колебаниями изъятия должны устанавливаться ежегодно, основываясь на результатах учета численности животных, особенностях их территориального распределения и допустимого предельного объема изъятия (Таблица 3).

Таблица 3

Средние показатели, характеризующие емкость охотничьих угодий

№ п/п	Вид животного	Расчетная площадь обитания (тыс. га)	Емкость угодий по плотности (голов)	Фактическая площадь обитания (тыс. га)	Количество учтенных животных (голов)	Отклонения в результате влияния антропогенных факторов (+- голов)
1	Косуля	32,2	134	27,2	113	- 21
2	Лисица	71,3	200	71,3	221	+ 21
3	Корсак	68,3	150	66,0	145	- 5
4	Заяц- русак	68,3	1 457	24,0	512	- 945
5	Сурок-байбак	68,3	3 496	32,1	1 645	- 1 851
6	Перепел	68,3	2 445	22,6	810	-1 635
7	Серая-куропатка	71,3	200	71,3	370	+ 170
8	Гусь	1,2	417	0,6	214	- 203
9	Утка	1,2	675	1,0	532	- 143
10	Кулик	1,2	675	1,2	920	+ 245
11	Американская норка	18,0	162	8,3	75	- 187
12	Барсук	71,3	53	52,5	39	- 14

Примечание: * для водоплавающих показатели приведены только для водных угодий и характеризуют их гнездо-пригодную и выводковую емкость.

Так, по приведенным данным Таблицы 3 следует, что в среднем на территории охотничьего хозяйства пригодной для обитания косули могут обитать 134 особи и на данный период времени их численность составило 113 голов. Во время исследований численности косуль были произведе-

дены учеты перед началом ревизионного периода и вычислен среднегодовой прирост поголовья (Таблица 4).

Таблица 4

Показатели численности охотничьих животных к началу ревизионного периода и среднегодового прироста поголовья

№ п/п	Вид животного	Осенняя численность голов.	Весенняя численность голов	Среднегодовой прирост, %
1	Косуля	91	113	+ 24
2	Лисица	180	221	+ 22,7
3	Корсак	121	145	+ 19,8
4	Заяц- русак	359	512	+ 42,6
5	Сурок - байбак	1440	1 645	+ 14,2
6	Перепел	733	810	+ 10,5
7	Серая - куропатка	320	370	+ 15,6
8	Гусь	178	214	+ 20,2
9	Утка	456	532	+ 16,7
10	Кулик	760	920	+ 21,1
11	Американская норка	64	75	+ 17,2
12	Барсук	31	39	+ 25,8

Так, численность косули в осенний период составила – 91, тогда как в весенний период достигла 113 особей, и среднегодовой прирост ее на территории охотничьего хозяйства составляло 24%. При полевых исследованиях наблюдалось, что для отдыха косули выбирали укромные, спокойные и безопасные места (пограничные участки между лесом и открытыми пространствами полянами). Питались косули травянистой растительностью, преимущество двудольные, а злаки менее охотно. В период исследований стада состояло из 1 самки и 2–3 сегалеток, а самцы обитали в одиночестве и только в октябре, объединялись в табуны по 4–8 особей, сосуществовали до весны следующего года. Также было выявлено, что косуля активна в утренние и сумеречные часы, а ночь и светлое время суток проводит на лежке, пережевывая и переваривая съеденную пищу.

Таким образом, состояние численности косули охотничьего хозяйства в данный период времени возросло более чем в 2 раза, что показывает, хорошо проводимую работу по биотехническим мероприятиям и защите животных егерской службой. На территории охотничьего хозяйства было установлено: 17 подкормочных площадок, 11 солонцов, 6 порхалищ, изготовлено 15 искусственных гнезд для водоплавающей дичи, 27 аншлагов. Данные биотехнические мероприятия играют большую роль в жизни охотничьих животных в хозяйстве. Возможно, такой стабильный рост численности косули [12], связано с тем, что причинами данного процесса явился резкий спад в экономике, сельское хозяйство, являвшемся ведущим в области пришло в упадок. Бывшие зерновые поля были заброшены и заросли сорной растительностью. По этой причине сотни тысяч гектар залежей создали необычайно благоприятную среду для роста популяции косули: прекрасная кормовая база и защитные условия, отсутствие фактора беспокойства и химизации. Также понимание вопросов колебаний плотности популяции косули важно не только для охотничьих хозяйств, соответствующих служб при выделении квот, но и для выявления общих закономерностей, позволяющих разработать мероприятия рационального использования этого ресурса.

Список источников:

1. <http://www.fishing.kz/forums/xz-articles/kosulja-sibirskaja.211/>(дата обращения 09.12.2022)
2. Зырянов А.С., Вашукевич Е.И., Саловаров О.В. Оценка состояния и динамики численности косули Сибирской (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) на территории Предбайкалья // Вестник КарГУ.2017.№12. -С.236–242.

3. Кривошапкин А.А., Аргунов А.В. Численность Сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) в Центральной Якутии // Амурский зоологический журнал V(1), 2013. -С.97–104.
4. Вилков В.С., Шеминг В. Особенности формирования и состояния популяции сибирской косули в северо-казахстанской области // Вестник Северо-Казахстанского государственного университета имени Манаша Козыбаева. - 2018. № 2 (39). С - 37–42.
5. <https://yandex.kz/search/?lr=163&text>. (дата обращения 09.12.2022)
6. 1318379/agropromyshlennost/dinamika_chislennosti_kosuli_territorii_rayona
7. Байдавлетов Р.Ж. Косуля// Методы учета основных охотничье-промысловых и редких животных Казахстана. Алматы, 2003, С. 19 – 33
8. Егоров В. И. Учет охотничьих животных и птиц // Астана. – 2002. С - 103.
9. Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. -М., 1990.-40с.
10. Харченко Н.Н., Семенов М.А. Охотоведение. Организация и ведение охотничьего хозяйства, 022000 «Экология и природопользование» // Воронеж. -2014г. С- 238.
11. Егоров В. И. Учет охотничьих животных и птиц // Астана. – 2002. С - 103.
12. Вилков В.С. Шеминг В. Особенности формирования и состояния популяции сибирской косули в северо - Казахской области / Вестник СКГУ им.М. Козыбаева, 2018. № 2 (39). -С.37–43. <https://articlekz.com/article/33768> (дата обращения 09.12.2022г.)

THE CURRENT STATE OF THE NUMBER OF ROE DEER (*Capreolus pygargus* Pallas) IN CENTRAL KAZAKHSTAN

Catalagin A.V.

Scientific supervisor – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor Bekeeva S.A.

NAO “Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin”

Kazakhstan, Astana, E-mail - alima77764@mail.ru

Annotation. *A study of the current state of the number of Siberian roe deer in the territory of the hunting economy of the northern region of Central Kazakhstan has been conducted. It was found that the number of the population in the hunting farm increased more than 2 times from 2013 to 2021, and over the past five years (2017–2021) there has been a constant trend of increasing the number of roe deer. It was revealed that such a stable growth in the number of roe deer is the result of well-conducted work on biotechnical measures of the hunting service of this hunting farm. Understanding the issues of fluctuations in the density of roe deer is important for hunting farms and relevant services when allocating quotas, general patterns that allow developing measures for the rational use of this resource.*

Keywords: *Kazakhstan, hunting, roe deer, method of winter route accounting, population dynamics.*

УДК 631.95:633.11

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА «СТЕРНИФАГ» КАК ДЕСТРУКТОРА СТЕРНИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Кизимова Т.А.

Младший научный сотрудник

Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН,

Новосибирск. E-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

Аннотация. *В данной статье представлены результаты исследований эффективности микробиологического препарата «Стернифаг», как деструктора растительных остатков на посевах яровой пшеницы. Было выявлено, что совместное внесение биопрепарата «Стернифаг»*

и жидкого азотного удобрения КАС-32 ускоряло разложение солоmistых остатков, их масса уменьшалась на 49% относительно контроля и на 30 % относительно КАС-32, при этом увеличивалась озернённость колоса, крупность и выполненность зерна, сохранность растений к уборке и урожайность. Прибавка зерна к контролю составила 9 ц/га.

Ключевые слова: яровая пшеница, триходерма, биопрепарат, КАС-32

Растительные остатки сельскохозяйственных культур являются важным фактором регулирования почвенного плодородия и выполняют многие важнейшие экосистемные функции: являются трофическим, энергетическим источником для почвенных микроорганизмов, обеспечивают введение в биологический круговорот дополнительных питательных веществ (в почву с соломой возвращается 12- 15 кг/га азота, 5–8 кг/га фосфора, 20–25 кг/га калия [1]) и углерода, способствуют улучшению качества почв, водно-воздушного режима, снижают риски возникновения эрозии и потерь питательных веществ.

Более широкое использование соломы в качестве дополнительного источника биофильных элементов ограничивается её медленным разложением. Скорость разложения растительных остатков зависит от объема оставляемых растительных остатков, их биохимического состава (содержания лигнина, целлюлозы, полифенолов и др.) биогенности почв, механического и агрохимического состава почвы, а также совокупности гидротермических условий. В связи с этим становится весьма актуальным применение биологических средств (деструкторов), способствующих ускорению разложения растительных остатков, особенно целесообразно их применение в ресурсосберегающих технологиях и в севооборотах с преобладанием зерновых культур, где накопление большого количества растительных остатков на поверхности почвы существенно увеличивает плотность популяций фитопатогенных микроорганизмов [2–9]. **Цель работы** – изучить влияние биопрепарата «Стернифаг» на процесс разложения растительных остатков и на продуктивность яровой пшеницы.

Методика и методы исследований. Полевые исследования проводили в 2020 г. На стационаре Новосибирского ГАУ. Территория относится к северо-лесостепному Приобскому агроландшафтному району. По гидротермическим условиям год был достаточно увлажненным и теплым для роста и развития яровой пшеницы. В июне выпало меньше всего осадков 44% от месячной нормы. Также месяц был самым холодным с недобором температур $-0,3^{\circ}\text{C}$. Опыт заложен на выщелоченном чернозёме среднесуглинистого гранулометрического состава с нейтральной реакцией среды. Содержание гумуса – 6,7%, P_2O_5 и K_2O – 213 и 186 мг/кг почвы (по Чирикову). Предшественник – яровая пшеница. Во второй декаде мая (19.05.20г) высевали районированный сорт яровой пшеницы – Новосибирская 31, с нормой посева 5,5 мл. семян на га. Перед посевом семена были протравлены Алькасаром, КС (1 л/т). В фазу кущения проведена обработка гербицидами Тайгер, ЭМВ (0,5 л/га), Сарацин, СП (0,005 кг/га), Опричник, СЭ (0,4 л/га). Биопрепарат «Стернифаг» и азотное удобрение КАС-32 вносили (путём опрыскивания, без последующей заделки в почву) осенью предшествующего года 3.10.2019г, площадь делянок каждого варианта опыта 1 м², повторность 8-ми кратная, расположение рендомизированное. Опыты закладывали по стерневому фону. Степень разложения растительных остатков определяли весовым методом. Уборку снопов провели 27.08.20г. Статистическая обработка данных осуществлена в программе SNEDECOR.

Варианты опытов: 1) Контроль (без внесения удобрений), 2) КАС-32, 60 кг.дв./га, 3) КАС-32+Стернифаг 60 кг.дв./га+80 г/га.

КАС-32 (карбамидно-аммиачная смесь) – жидкое азотное удобрение, содержащее 3 формы азота: нитратный (8%), аммонийный (8%), амидный (16%).

Стернифаг – современный биопрепарат группы биофунгицидов, созданный на основе гриба *Trichoderma harzianum*, штамм ВКМ F-4099D с титром 10^{10} КОЕ/г. Применяется в норме 80 г/га для ускоренного разложения высокополимерных компонентов растительных остатков.

Результаты исследований. При учёте солоmistых остатков в мае прослеживалась тенденция снижения их на удобренных вариантах. На фоне совместного внесения КАС-32 и биопрепарата «Стернифаг» интенсивность разложения растительных остатков была выше контрольного варианта на 47% и на 32 % варианта с КАС-32, чему благоприятствовали погодные условия в весенний период (рис.1). К 7 июля на фоне КАС-32 солоmistых остатков разложилось на 27% больше чем в контроле, в варианте КАС-32+Стернифаг на 49%. Исходная масса соломы на удобренных вариантах уменьшилась практически в 2 раза.

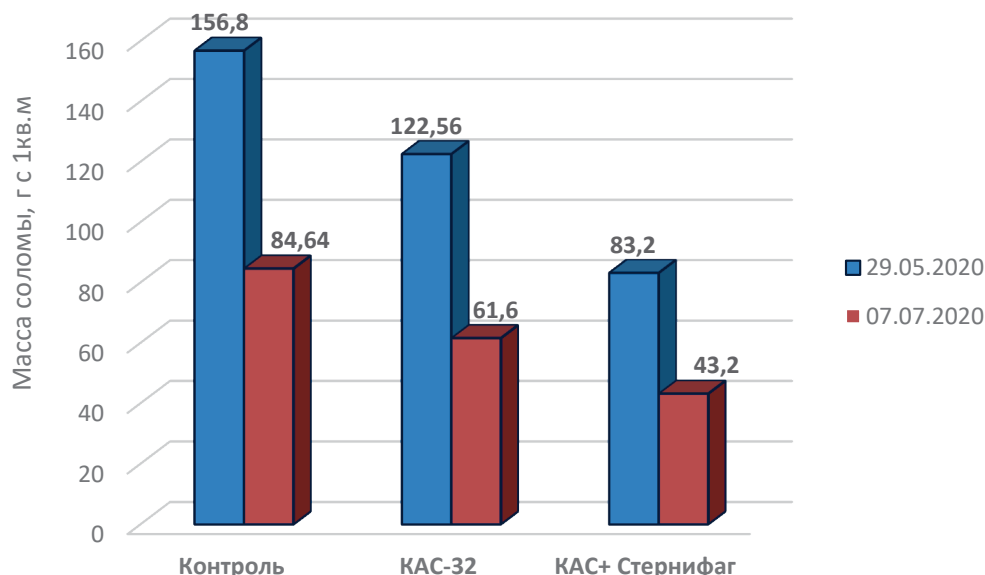


Рис. 1. Влияние *Tr. harzianum* и КАС-32 на разложение стерни яровой пшеницы.

Примечание. 2020 г., учет 29.05 - НСР₀₅ = 5,7 г; 07.07 - НСР₀₅ = 6,0 г

Добавление Стернифага к КАС-32 положительно повлияло на структуру урожайности яровой пшеницы (табл. 1). На фоне повышенной минерализации растительных остатков зерно формировалось более крупное и выполненное, по сравнению с контролем его масса увеличилась в 1,2 раза, а озернёность колоса в 1,1 раз. Стернифаг способствовал оздоровлению растений, увеличивая их сохранность к уборке на 15%.

В варианте с КАС-32 наблюдалась схожая тенденция, показатели структуры урожайности превышали контрольный вариант: прирост числа зёрен в колоске был выше на 7%, масса 1000 зёрен на 12%.

Таблица 1

Структура урожайности яровой пшеницы при внесении КАС-32 и Стернифага осенью

Вариант	Число растений к уборке шт. / м ²	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Контроль	256,4	1,11	28,8	26,39
КАС-32, 60 кг /га	278,8	1,2**	30,8*	29,67**
КАС-32, 60 кг /га + Стернифаг, 80 г/га	294,4*	1,07	33,0**	30,00**
НСР ₀₅	39	0,07	2,19	0,53
НСР ₁₀	32	0,06	1,8	0,44

* – Различия с контролем достоверны на 5% уровне значимости

** –Различия с контролем достоверны достоверно на 10% уровне значимости

Изменения структуры урожайности под влиянием Стернифага привели к приросту зерновой продуктивности культуры (табл. 2). Если прибавка зерна от применения только одной карбамидно-аммиачной смеси относительно контроля составила 34%, то от совместного внесения КАС-32 +Стернифаг – 44%.

Таблица 2

Изменение урожайности яровой пшеницы при использовании КАС-32 и Стернифага

Вариант	Осеннее внесение удобрений		
	урожайность		прибавка к контролю, ц/га
	г/м ²	ц/га	
Контроль	216,3	21,6	-
КАС-32, 60 кг /га	290,1	29,0*	+7,4
КАС-32, 60 кг /га + Стернифаг, 80 г/га	311,8	31,2*	+9,6
НСР ₀₅	37,8	3,8	

* – Различия с контролем достоверны на 5% уровне значимости

Исследования показали, что применение препарата Стернифаг на основе гриба триходермы совместно с КАС-32 способствовало ускорению минерализации растительных остатков, их масса уменьшалась на 49% относительно контроля и на 30 % относительно КАС-32, повышало уровень продуктивности растений, увеличивало урожайность яровой пшеницы на 44%.

Список литературы

1. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Агропроомиздат, 1987. – 512 с.
2. Тарасов С.А., Шершнева О.М. Использование микробиологических препаратов для ускорения деградации соломы // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №6. – С. 41–45.
3. Турусов В.И., Богатых О.А., Дронова Н.В., Балюнова Е.А. (Роль пожнивно-корневых остатков в восстановлении плодородия почвы // Плодородие. –2020. – 4 (115). – С. 10–12. doi: 10.25680/S19948603.2020.115.03
4. Лысов А.К., Новикова И.И., Морозов Д.О. Применение Стернифага на зерновых культурах // Защита и карантин растений. –2015. –№7. – С.23–34.
5. Коробова Л. Н., Лужных Т. А. Влияние биопрепарата «Стернифаг» на разложение стерни злаков и продуктивность яровой пшеницы //Аграрная наука-сельскому хозяйству. – 2019. – С. 208–210.
6. Кулагин О. В. Влияние погодных условий и обработки Стернифагом на разложение растительных остатков в агроценозе пшеницы в условиях Приобья //Биологические основы защиты растений. – 2022. – С. 138–143.
7. Шахова О. А. Агроэкологическое обоснование применения биопрепарата Стернифаг на полях Западной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 33–35.
8. Власенко Н. Г., Павлюшин В. А., Теплякова О. И., Кулагин О. В., Морозов Д. О. Эффективность защиты яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами в лесостепи Приобья: I. Первые результаты в экстремальных погодных условиях // Вестник защиты растений. –2021. – №. 4. – С. 202–212.
9. Богатырева Е.В. Влияние биопрепаратов на темпы разложения соломистых остатков озимой пшеницы и продуктивность чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения // Земледелие. – 2015, № 8. – С. 34–36.

APPLICATION OF THE BIOPREPARATION “STERNIFAG” AS A STUBBLE DESTRUCTOR ON SPRING WHEAT CROPS

Kizimova T.A.

Junior Research Fellow

Siberian Federal Research Centre for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences

Novosibirsk. E-mail: tanya.luzhnykh@mail.ru

Abstract. *This article presents the results of studies on the effectiveness of the microbiological preparation “Sternifag” as a destructor of plant residues in spring wheat crops. It was found that the joint application of the biological product “Sternifag” and liquid nitrogen fertilizer KAS-32 accelerated the decomposition of straw residues, by July their weight decreased by 51% relative to the control, while the grain content of the spike, the size and completion of grain, the safety of plants for harvesting and productivity increased. . The increase in grain to the control amounted to 9 c/ha.*

Keywords: *spring wheat, trichoderma, biological product, KAS-32*

УДК 599.426:591.543.42(476)

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗИМУЮЩИХ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) В АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В БЕЛАРУСИ

Ларченко А.И.

м.н.с., ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Минск, Беларусь, alexa.lar@mail.ru

Аннотация. *Приводятся результаты учетов зимовок рукокрылых в период с 2019 по 2023 гг. Обследованы 154 потенциальных убежища в 22 районах 6 областей Беларуси, в 62 убежищах выявлены места зимовки различных видов рукокрылых. Приводится список регистраций рукокрылых, зимующих в Беларуси с описанием погодных условий крупных зимовок.*

Ключевые слова: *рукокрылые, Chiroptera, зимняя спячка, гибернация, зимовальные убежища.*

Летучие мыши обладают физиологической приспособленностью к резкой смене времен года и, как следствие, сезонному отсутствию корма – способностью впадать в спячку (гибернация). Рукокрылым на европейском континенте свойственна спячка с глубоким и длительным понижением температуры тела и подавлением жизненных процессов. Во время зимней спячки рукокрылые крайне уязвимы и чувствительны к факторам беспокойства. Резкие сдвиги атмосферного давления, изменения температур в широком диапазоне, а также беспокойство со стороны человека сильно влияют на успешность перенесения зимовки летучими мышами. Также известно, что во время зимней спячки летучие мыши периодически просыпаются, летают по убежищу и, занимая новое место, продолжают спячку [1; 2]. Во время таких краткосрочных пробуждений у рукокрылых умеренных широт происходит спаривание [2; 3]. Всё это подчеркивает важность наличия убежищ, где летучие мыши способны собираться в большие скопления на зимовки.

В силу расположения Беларуси на Восточно-Европейской равнине и преобладания в рельефе плоских и полого-волнистых равнин и низменностей, речных долин и грядово-бугристых комплексов различного размера и конфигурации с мощным покровом осадочных пород, здесь отсутствуют естественные пещеры, однако бетонные подземные постройки с разветвленными коридорами, стабильной низкой температурой и высокой влажностью являются для рукокрылых аналогом, подходящим в качестве мест зимования. Целью работы было выявление убежищ, используемых рукокрылыми для зимовки, оценка видового состава и численности зимующих рукокрылых в Беларуси.

В период с 2019 по 2023 гг. были обследованы 154 потенциальных убежища в 22 районах 6 областей Беларуси, в 62 убежищах (около 40%) выявлены места зимовки различных видов рукокрылых. На подготовительном этапе составлялась карта известных заброшенных сооружений, которые планомерно проверялись в зимние месяцы с наступлением отрицательных температур и с появлением устойчивого снежного покрова. При обнаружении животные не беспокоились, не брались в руки, вид определялся дистанционно. Если определение до вида не представлялось возможным, указывался только род. Подсчет крупных скоплений рукокрылых проводился по фотографиям высокого разрешения.

Как показано в таблице 1, наибольшее количество и более массовые зимовки рукокрылых обнаруживаются на юге Беларуси, в то время как на севере страны в большинстве случаев отмечаются единичные регистрации. В Брестской области обнаружено наибольшее число используемых убежищ (таблица 2): сооружения времен Iй и IIй мировых войн сохранились в хорошем состоянии и используются рукокрылыми в качестве зимовальных убежищ. Для Брестской области известны и другие фортификационные сооружения, где проводится регулярный мониторинг зимующих особей, некоторые охраняются законом [4]. На юге Гродненской области обнаружены аналогичные хорошо сохранившиеся сооружения, однако массовых скоплений рукокрылых там не формируется. На севере Минской и в Витебской областях обнаружено достаточно большое количество таких потенциальных строений, однако большинство из них уже сильно разрушены, продуваемы, от чего непригодны для зимовки.

В целом, для успешной зимовки рукокрылых самым важным фактором является удачный выбор зимовального убежища. Чаще всего массовые скопления наблюдаются в подземных, разветвленных, хорошо защищенных от ветра, резкой смены температуры и факторов беспокойства. Погодные условия в период зимования также играют немаловажную роль [5], в связи с чем ниже приведено их описание вблизи обнаруженных пунктов массового зимования рукокрылых для сравнения условий зимования в различных регионах. Для оценки погодных условий были выбраны метеостанции Высокое, Брест, Пружаны (юго-запад Беларуси), Бобруйск, Октябрь, Мозырь и Василевичи (юго-восток Беларуси). Данные погодных условий взяты из архива ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

На юге Беларуси зима в среднем устанавливается в середине декабря, когда температура опускается ниже 0°C. Сравнительно мягкие зимы часто сопровождаются оттепелями. Нередко бывает, что среди зимы сходит снежный покров, разливаются реки. Снежный покров чаще всего неустойчивый. Нередки заморозки, как ранне-весенние так и поздне-осенние, они часто отрицательно воздействуют на рост и развитие растительности. Высота снежного покрова колеблется от 10 до 80 см. Почва промерзает обычно на глубину в среднем 20 см, но это во многом зависит от высоты снежного покрова - в малоснежные холодные зимы грунт может промерзнуть до 50 см.

Если среднесуточные температуры воздуха находятся в широком диапазоне в течение месяца, это провоцирует частые пробуждения животных во время оттепелей, что влечет за собой колоссальную потерю энергии. За период исследований средняя температура воздуха не поднималась выше 4°C и в целом сильно не колебалась, за исключением 2й декады января 2021 года, когда на протяжении пяти дней наблюдалось резкое понижение среднесуточной температуры воздуха (в самой холодной точке, на метеостанции Бобруйск, от -15,4°C до -21,5°C). Различия в температурах между западными и восточными метеостанциями достигало максимум 4,8 °C в период резкого похолодания, в среднем на западе (-0,89±3,7 °C в 2020–2021 гг., -2,07±2,8 °C в 2021–2022 гг.) зимние температуры были выше, чем на востоке (-2,51±4,5 °C в 2020–2021 гг., -2,90±4,0 °C в 2021–2022 гг.).

Таблица 1

Регистрации зимовок рукокрылых

Область	Район	Вид	Кол-во пунктов обнаружения	Кол-во зарег-х особей
Брестская обл.	Брестский р-н	Plecotus austriacus	3	5
Брестская обл.	Брестский р-н	Myotis nattereri	2	7
Брестская обл.	Брестский р-н	Barbastella barbastellus	4	357
Брестская обл.	Брестский р-н	Myotis daubentonii	2	3
Брестская обл.	Каменецкий р-н	Plecotus austriacus	1	1
Брестская обл.	Каменецкий р-н	Barbastella barbastellus	2	4
Брестская обл.	Каменецкий р-н	Plecotus auritus	2	2
Брестская обл.	Каменецкий р-н	Myotis nattereri	2	6
Брестская обл.	Каменецкий р-н	Myotis daubentonii	2	2
Брестская обл.	Пружанский р-н	Barbastella barbastellus	12	174
Брестская обл.	Пружанский р-н	Eptesicus serotinus	7	19
Брестская обл.	Пружанский р-н	Myotis sp.	2	2
Брестская обл.	Пружанский р-н	Myotis daubentonii	3	12
Брестская обл.	Пружанский р-н	Myotis nattereri	3	7
Брестская обл.	Пружанский р-н	Plecotus auritus	9	48
Брестская обл.	Пружанский р-н	Plecotus sp.	1	1
				650
Витебская обл.	Полоцкий р-н	Plecotus auritus	3	3
Витебская обл.	Полоцкий р-н	Myotis daubentonii	3	6
Витебская обл.	Полоцкий р-н	Myotis sp.	2	2
Витебская обл.	Полоцкий р-н	Eptesicus nilssonii	3	3
Витебская обл.	Ушачский р-н	Eptesicus nilssonii	2	5
Витебская обл.	Ушачский р-н	Myotis daubentonii	2	13
Витебская обл.	Ушачский р-н	Plecotus auritus	2	8
				40
Гомельская обл.	Наровлянский р-н	Eptesicus serotinus	1	1
Гомельская обл.	Петриковский р-н	Barbastella barbastellus	1	70
Гомельская обл.	Речицкий р-н	Barbastella barbastellus	1	1
Гомельская обл.	Речицкий р-н	Plecotus auritus	1	1
Гомельская обл.	Хойникский р-н	Barbastella barbastellus	3	3
Гомельская обл.	Хойникский р-н	Eptesicus serotinus	1	7
Гомельская обл.	Хойникский р-н	Plecotus auritus	2	6
Гомельская обл.	Хойникский р-н	Plecotus sp.	1	1
				89
Гродненская обл.	Гродненский р-н	Barbastella barbastellus	4	26
Гродненская обл.	Гродненский р-н	Myotis dasycneme	1	1
Гродненская обл.	Гродненский р-н	Plecotus auritus	2	4
Гродненская обл.	Гродненский р-н	Eptesicus nilssonii	2	3
				34
Минская обл.	Воложинский р-н	Barbastella barbastellus	1	2
Минская обл.	Воложинский р-н	Myotis daubentonii	1	3
Минская обл.	Воложинский р-н	Eptesicus nilssonii	1	5
Минская обл.	Воложинский р-н	Plecotus auritus	1	3

Область	Район	Вид	Кол-во пунктов обнаружения	Кол-во зарег-х особей
Минская обл.	Воложинский р-н	<i>Vespertilio murinus</i>	1	1
Минская обл.	Мядельский р-н	<i>Eptesicus nilssonii</i>	4	4
Минская обл.	Мядельский р-н	<i>Barbastella barbastellus</i>	2	2
Минская обл.	Мядельский р-н	<i>Plecotus auritus</i>	4	10
Минская обл.	Мядельский р-н	<i>Myotis daubentonii</i>	3	9
Минская обл.	Столбцовский р-н	<i>Eptesicus nilssonii</i>	2	5
				44
Могилевская обл.	Бобруйский р-н	<i>Barbastella barbastellus</i>	3	1571
Могилевская обл.	Бобруйский р-н	<i>Myotis daubentonii</i>	5	36
Могилевская обл.	Бобруйский р-н	<i>Plecotus auritus</i>	2	2
				1609

Атмосферное давление, по данным метеостанций вблизи найденных мест массовых зимовок за период исследования, было соотносимым, без существенных различий, со схожими сезонными изменениями ($995,7 \pm 7,1$ гПа за зимние месяцы 2020–2022 гг.). Рукокрылые для зимовки выбирают места с высокой влажностью, закрытые от сквозняков и осадков, в связи с чем влажность воздуха снаружи и внутри убежища может существенно отличаться. В Беларуси в зимний период повсеместно наблюдается высокая влажность воздуха с незначимыми различиями между областями и в разные годы ($90,82 \pm 4,2$ % за зимние месяцы 2020–2022 гг.). Сумма осадков за зимние месяцы суммарно в юго-восточной части Беларуси существенно больше и дольше наблюдается устойчивый снежный покров.

Таблица 2

Соотношение используемых зимовальных убежищ и всех обнаруженных

Область	Кол-во обнаруженных потенциальных убежищ	Кол-во используемых убежищ	%
Брестская обл.	35	25	71,4
Витебская обл.	19	9	47,4
Гомельская обл.	24	7	29,2
Гродненская обл.	17	5	29,4
Минская обл.	37	5	13,5
Могилевская обл.	16	7	43,8

Самым массовым обнаруживаемым видом на зимовке является широкоушка европейская *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) – нами зарегистрированы 32 убежища с общей численностью более 2,2 тыс. особей (рисунок 1). Этот вид имеет высокий международный статус природоохранной значимости (NT) и II категорию в Красной книге Республики Беларусь. В Брестской области нами зарегистрированы как единичные особи, так и скопления от 3–7 до более чем 350 особей в одном помещении. В Гомельской области чаще всего регистрировались единичные особи на зимовках, в Петриковском районе обнаружена зимовальная колония широкоушки размером более 70 особей. В Бобруйском районе Могилевской области найдено крупное зимовальное скопление – более 1500 особей. В подавляющем большинстве случаев убежищем служили заброшенные военные сооружения.

Поздний кожан *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774 регистрировался одиночно, до 5 особей в одном помещении. Водяная ночница *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) чаще всего зимовал оди-

ночно, не образуя больших групп. Нами были зарегистрированы всего два случая скученного расположения водяной нощницы (в обоих случаях группа была совместной с бурым ушаном), хотя в одном здании могло находиться более 30 особей. Нощница Наттерера *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817) – редкий вид с III категорией национального природоохранного значения в Беларуси и на зимовках обнаруживались одиночно, до 5 особей в одном помещении. Бурый ушан *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758 нами регулярно обнаруживался на зимовках по всей территории страны, чаще всего выбирая населенные пункты, заброшенные или жилые постройки человека в качестве убежищ.

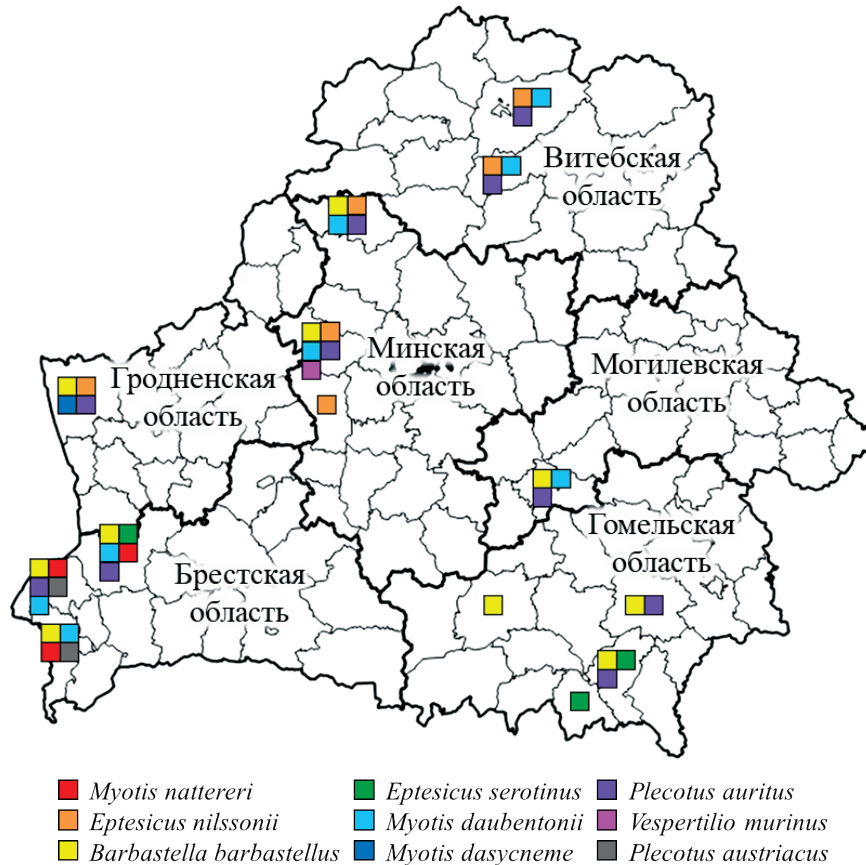


Рис. 1. Места находок зимующих рукокрылых и их видовой состав в Беларуси за 2019–2023 гг., отображенные по районам. Жирный контур обозначает границы областей, тонкий контур – границы административных районов

В Беларуси наблюдаются следующие особенности зимования ряда видов рукокрылых. Широкоушка европейская массово зимует в Беларуси, предпочитая собираться в крупные колонии, зарегистрированы как единичные особи, так и многочисленные зимовальные скопления. Нощницы чаще всего зимуют в местах с очень высокой влажностью, часто покрыты конденсатом. Нощницы, поздний кожан и двуцветный кожан не образуют крупных скоплений на зимовках в Беларуси. Бурый ушан и двуцветный кожан часто встречается в используемых человеком помещениях, в отличие от других видов.

Список литературы

1. Стрелков, П. П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР // Труды Зоол. ин-та АН СССР. – 1958. – Т. 25. – С. 255–303.
2. Стрелков, П. П. Зимовки летучих мышей (Chiroptera: Vespertilionidae) в средней и северной полосе Европейской части СССР : автореф. дис. ... канд. биол. наук / П. П. Стрелков. – Л., 1965. – С. 1–20.

3. Daan, S. Activity during natural hibernation in three species of Vespertilionid bats // Netherl. J. Zool. – 1973. – Vol. 23, № 17. – P. 1–70.
4. Демянчик М.Г., Демянчик В.Т. Сравнительно-экологический аспект массовых гибернационных группировок рукокрылых в инженерных сооружениях Бреста и ГНП «Беловежская пуца» // Материалы научно-практической конференции «Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия» – Минск, 1999. – С. 273–275.
5. Калабухов, Н. И. Спячка млекопитающих / Н. И. Калабухов ; отв. ред.: В. Е. Соколов, Н. В. Башенина. – М. : Наука, 1985. – 260 с.

SPECIES COMPOSITION OF WINTERING BATS (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) IN ANTHROPOGENIC OBJECTS IN BELARUS

Larchanka A.I.

*State Scientific and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources»,
Minsk, Belarus*

Abstract. *The results of winter bat monitoring in 2019–2023 are presented. We examined 154 supposed shelters in 22 districts of 6 regions of Belarus. Different wintering bat species were identified in 62 shelters. A list of registrations is given with a description of the weather conditions and areas of material collection.*

Keywords: *bats, Chiroptera, hibernation, hibernacula, torpor, wintering shelters.*

УДК 574.3/ 574.21

ПАРАМЕТРЫ ТАКСОЦЕНА ХИЩНЫХ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) АГРОЦЕНОЗОВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Максимович К.Ю.

*Научный сотрудник лаборатории агроклиматических исследований
Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, пос.
Краснообск, Новосибирская область,
Российская Федерация. E-mail: kiri-maksimovi@mail.ru*

Аннотация. *В данной работе представлены результаты исследования населения хищных жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в посевах яровой пшеницы и кукурузы при разных уровнях интенсификации агротехнологий в условиях северной лесостепи Приобья. Группа зоофагов была представлена 23 видами жуужелиц из 11 родов. Наибольшее видовое богатство было характерно для родов *Pterostichus* (6 видов) и *Poesilus* (5 видов). Таксоцен хищных жуужелиц характеризовался достаточно высокой степенью равномерности распределения по исследуемым агроценозам при разных уровнях интенсификации, что выражается в высоких значениях индексов сходства – средний индекс видового сходства (Жаккар, наличие / отсутствие вида в посевах пшеницы - 78%, кукурузы – 0,71%). Определенную пространственную дифференциацию зоофагов обуславливала избирательная встречаемость представителей подстилочно - почвенной (зарывающейся) группы *P. melanarius* и *P. niger*, доля участия которых была значительно выше в посевах пропашной культуры. Анализ структуры комплексов жуужелиц агроценозов показал стабильность видового состава и структуры сообществ хищников, а также сохранение многолетней структуры*

доминирования. Во все годы проведения исследований не было зафиксировано резких изменений численности хищных видов жужелиц посевов кукурузы и пшеницы при обоих уровнях интенсификации агротехнологий.

Ключевые слова: энтомофаги, хищные жужелицы, экологическая структура, динамическая плотность, агроландшафт, лесостепь Приобья.

Введение. На территории лесостепной зоны Западной Сибири, имеющей относительно короткую историю землепользования, ведение сельского хозяйства осложняется естественными факторами: наличие в посевах сорного компонента, заражение семян комплексом фитопатогенов, высокая численность популяций возбудителя обыкновенной корневой гнили зерновых культур и др. [1–4]. Ухудшение фитосанитарной ситуации в агроценозах зерновых культур также зачастую вызвано снижением общей культуры земледелия в фермерских хозяйствах, переходом на севообороты с выращиванием четырех-пяти наиболее прибыльных культур, возделыванием нерайонированных сортов [5]. Данные обстоятельства обуславливают ежегодное увеличение применения средств химизации в производстве растениеводческой продукции и более резкий переход от экстенсивного земледелия к применению интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Биологический мониторинг энтомокомплексов агроценозов лесостепной зоны Западной Сибири позволит корректно оценивать отклонения в их состоянии, вызванные увеличением уровня интенсификации агротехнологий для представителей живой природы [6–8]. Жужелицы являются одними из основных обитателей почвенного яруса, формирование экологической структуры которых идет под влиянием целого комплекса факторов: физико-географических и агрометеорологических условий исследуемой местности, растительно-почвенных характеристик биогеоценоза, уровня антропогенной нагрузки и др. [9–13].

Изучение многолетних данных параметров биологического разнообразия, численности и спектров жизненных форм, позволит охарактеризовать сдвиги в экологической структуре животного населения [9], а характер реагирования модельных видов жужелиц позволит оценить природу и направление связи между рассматриваемыми нами показателями и устойчивостью сообществ относительно функционирования аграрных экосистем [14–16].

При изучении карабидофауны различных антропогенно-нарушенных биотопов отмечалось, что в агроландшафтах доминирующее положение занимают зоофаги (до 90 % от всего численного обилия жужелиц) [17,18]. В трофической цепи зоофаги в большей степени подвержены влиянию, например, инсектицидов, чем фитофаги, поскольку кроме прямого воздействия средств защиты растений на хищников, жужелицы-зоофаги могут использовать в пищу отравленных вредителей [19, 20].

Цель исследования являлось изучение численности и экологических характеристик комплексов хищных жужелиц в агроценозах при разных уровнях интенсификации агротехнологий и их пограничных участках с естественной растительностью в условиях северной лесостепи Приобья.

Результаты и обсуждения. В ходе проведенных учетов на территории северной лесостепи Приобья, группа зоофагов была представлена 23 видами жужелиц из 11 родов. Наибольшее видовое богатство было характерно для родов *Pterostichus* (6 видов) и *Poecilus* (5 видов). Наибольшее значение уловистости хищных видов (306,5 экз./100 л-с) была зарегистрирована в 2020 г., в посевах яровой пшеницы при малоинтенсивной технологии, а наименьшее (123,3 экз. / 100 л-с) - в 2019 году в посевах кукурузы при интенсивной технологии возделывания. Достоверная разница в распределении хищников в агроценозах (U-критерий, $P < 0,05$) свидетельствует об определенном влиянии культуры и специфики технологии возделывания [22]. Среднесезонная динамическая плотность большинства зоофагов варьировала в 1,8 раза в зависимости от культуры, и в 1,3 раза в зависимости от уровня интенсификации агротехнологии за один период [23]. Значительный численный вклад в формирование группы зоофагов в посевах обеих культур принадлежал таким

видам, как *D. halensis* и *P. cupreus*, которые входили в доминантный комплекс на протяжении 3-х лет. Некоторую дифференциацию хищных видов можно отметить на основе встречаемости *P. melanarius* и *P. niger*, доля участия которых была выше в посевах кукурузы, а *A. gracilipes* и *P. fortipes* в посевах пшеницы [22]. *B. properans* постоянно встречался в учетах на посевах пшеницы, хотя имел относительно низкую численность и почти полностью отсутствовал в посевах кукурузы. Похожая ситуация была характерна и для *C. convexus*. Заметна тенденция, касательно увеличения показателей численности доминантных видов в посевах пшеницы при интенсивном уровне интенсификации и обратная тенденция в посевах кукурузы. *A. gracilipes* и *P. fortipes* были относительно многочисленными на посевах пшеницы при обоих уровнях интенсификации. Также наблюдалась незначительная тенденция увеличения их среднесезонной динамической плотности на 3 год исследования в обоих культурах, кроме посевов кукурузы при малоинтенсивной технологии для *P. fortipes*. *A. gracilipes* входил в состав доминантного комплекса жужелиц в посевах пшеницы при интенсивном уровне интенсификации (2020–21 гг.)

В класс зоофагов на протяжении всего периода исследования входили следующие группы жужелиц: подстилочные (стратобионты – скважники), подстильно-почвенные (зарывающиеся), поверхностно-подстилочные (стратобионты – скважники), геобионты роющие (головачи), эпи-геобионты ходящие (крупные). Анализ жизненных форм показал [22,23], что в разные годы в диапазоне 87,2–98,9% численного обилия приходилось на несколько групп: подстилочные (стратобионты - скважники) и подстильно-почвенные (зарывающиеся) с некоторым перевесом в сторону последних. В среднем за три года на посевах пшеницы подстильно-почвенные (зарывающиеся) занимали 51,9 % численного обилия всех зоофагов, в то время как в посевах кукурузы этот показатель был выше и равен 62,3 %. Максимальные показатели доли численного участия подстильно-почвенных (зарывающихся) были зафиксированы в посевах кукурузы при малоинтенсивной технологии возделывания (2020г. - 64,8 % , 2021 г.- 73,1%). Поверхностно - подстилочная (стратобионты – скважники) группа, представленная *B. properans* встречались в посевах пшеницы ежегодно (доля участия находилась в диапазоне 1,9–5,3%), в то время как на посевах кукурузы наблюдали почти полное ее отсутствие.

Ранее было установлено, что комплексы жужелиц исследуемых агроценозов и целинных участков с естественной растительностью сходны как по видовому составу, так и по обилию [22]. Рассматриваемый нами таксоценоз хищных жужелиц также характеризовался достаточно высокой степенью равномерности распределения по исследуемым агроценозам для одних культур при разных уровнях интенсификации. Это подтверждается относительно высокими значениями индексов видовой схожести Жаккар, наличие / отсутствие вида в посевах пшеницы - 78%, кукурузы – 0,71%. Относительно стабильно высокая численность и возрастающая доля хищных видов в почвенных ловушках на участках с интенсивной технологией возделывания яровой пшеницы, возможно, можно объяснить накоплением парализованных жертв на поверхности почвы после применения инсектицидов [24]. Кроме того, известны случаи, когда применение инсектицидов повышало двигательную активность хищных видов [25]. На полях с посевами кукурузы формировался комплекс напочвенных хищников, для которых были благоприятны рыхлая почва и условия высокой освещенности [12, 22]. На это указывают ежегодно значимые показатели доли численного участия подстильно-почвенных (зарывающихся в посевах кукурузы, которые были выше, чем в посевах пшеницы. Определенную дифференциацию хищных видов посевов кукурузы можно было наблюдать по избирательной встречаемости представителей подстильно - почвенной (зарывающейся) группы - *P. melanarius* и *P. niger*, доля участия которых была значительно выше в посевах кукурузы. Однако, пожалуй, неоднозначной стала обнаруженная реакция вида *B. properans*, который избегал посевов кукурузы. Многолетние исследования ранее показывали, что представители рода *Bembidion* предпочитают открытые освещенные участки и менее многочисленны на посевах многолетних трав. Особенно много их было на пропашных культурах, что связано с повторной культивацией, рыхлением почвы и повышенной освещенностью [12].

Учитывая регулирующую роль жужелиц рода *Bembidion* в сдерживании численности клубеньковых долгоносиков, особенно *B. Properans* [26], необходимы дальнейшие исследования неоднозначной реакции этого вида в зависимости от уровней интенсификации земледелия, особенно в пропашных культурах.

Заключение. В результате проведенных исследований, установлено отсутствие негативного влияния уровня интенсификации агротехнологий на формирование структуры комплекса хищных жужелиц и их численность в агроценозах. Неоднозначный эффект сельскохозяйственной деятельности в нашей работе был обнаружен для некоторых видов жужелиц, обитающих в посевах кукурузы, при использовании интенсивной технологии, которая включала применение контактных инсектицидов в сочетании с повторными междурядными культивациями. Во все годы исследований не было зафиксировано резкого уменьшения численности основных хищных видов, входящих в ядро карабидокомплексов посевов кукурузы и пшеницы при обоих уровнях интенсификации. Неоднозначной стала обнаруженная реакция вида *B. properans*, который избегал посевов кукурузы. Таким образом, гипотеза об ослаблении регулирующей функции энтомофагов в условиях высокого уровня интенсификации агротехнологии не нашла своего подтверждения при проведении собственных исследований в условиях агроценозов северной лесостепи Приобья.

Благодарности. Автор считает своим долгом выразить искреннюю признательность научному руководителю, д.б.н., доценту ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» Е.А. Новикову, за помощь в проведении исследования, советы и критические замечания при выполнении работы. Также автор выражает признательность канд. биол. наук Р. Ю. Дудко, сотруднику ИСиЭЖ СО РАН, за помощь при определении энтомологического материала.

Список литературы:

1. Власенко, Н. Г., Власенко, А. Н., Садохина, Т. П., & Кудашкин, П. И. Сорные растения и борьба с ними при возделывании зерновых культур в Сибири // – Новосибирск, 2007. – 128 с.
2. Каличкин, В. К., Бокина, Й. Г., Ким, С. А., Минина, И. Н., & Шоба, В. Н. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы в зависимости от технологий ее возделывания // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №. 4. – С. 27–29.
3. Торопова, Е. Ю., Селюк, М. П., Юшкевич, Л. В., & Захаров, А. Ф. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. ВР Филиппова. – 2012. – №. 3. – С. 86–91.
4. Синещев В. Е., Васильева Н. В. Факторы, влияющие на численность сорных растений в посевах яровой пшеницы, на примере лесостепи Западной Сибири // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 6 (159). – С. 62–70.
5. Алехин В. Т. Пути оптимизации защиты зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2014. – №. 8. – С. 3–8.
6. Мордкович В. Г. Западно-Сибирская лесостепь-сгусток биоразнообразия, универсальный биом и резерваг грядущих биогеографических реконструкций // Сибирский экологический журнал. – 2012. – Т. 19. – №. 1. – С. 27–34.
7. Мордкович В. Г. Особенности структурной организации и биогеографический статус энтомокомплекса Западно-Сибирского лесостепья // Евразийский энтомологический журнал. – 2006. – Т. 5. – №. 3. – С. 181–189.
8. Булатова У.А., Бабенко А.С. Биоиндикационные возможности почвенной микрофауны в таежных экосистемах Западной Сибири // Труды Томского государственного университета. Изд-во Том. Ун-та. 2010. – т. 273 Вып. 2: Проблемы естествознания С.24–26.
9. Шарова, И.Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). - М.: Наука, 1981. - 360 с.
10. Kromp, V. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields / V. Kromp // Biology and Fertility of Soils. – 1990. – Vol. 9. – N 2. – P. 182–187.
11. Душенков, В. М. О фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) г. Москвы // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. - М.: Наука. – 1983. – С. 111–112.
12. Гусева О. Г., Коваль А. Г., Вяземская Е. О. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроландшафтов Северо-Запада России и особенности их комплексов в различных агроценозах // Вестник защиты растений. – 2015. – Т. 86. – №. 4. – С. 20–26.

13. Brandmayr P., Zetto Brandmayr T. 1980. "Life forms" in imaginal Carabidae (Coleoptera): a morphofunctional and behavioural synthesis // *Monitore zool. ital.* N.S. Vol. 14 P. 97–99.
14. Сумароков, А. М. Изменение видового состава и трофической структуры колеоптерофауны при уменьшении пестицидной нагрузки на биоценозы степной зоны Украины // *Известия Харьковского энтомологического общества.* – 2003. – N 10. – Вып. 1–2. – С. 160–174–160–174.
15. Сумароков А. М., Жуков А. В. Показатель восстановления биотического потенциала агроэкосистем при уменьшении пестицидных нагрузок // *Ukrainian Journal of Ecology.* – 2013. – №. 3 (9). – С. 83–108.
16. Хабибуллина Н. Р., Суходольская Р. А. Структура населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах // *Евразийский энтомологический журнал.* – 2014. – Т. 13. – №. 4. – С. 379–387.
17. Торопова Е. Ю., Мармулева Е. Ю. Биологическое разнообразие жужелиц в агроценозах ярового рапса северной лесостепи Приобья // *Современные проблемы науки и образования.* – 2015. – №. 3. – С. 599–599.
18. Hatten, T. D., Bosque-Pérez, N. A., Labonte, J. R., Guy, S. O., & Eigenbrode, S. D., 2007. Effects of tillage on the activity density and biological diversity of carabid beetles in spring and winter crops. *Environmental entomology*, 36(2), pp. 356–368. <https://doi.org/10.1093/ee/36.2.356>.
19. Бельская Е. А., Зиновьев Е. В. Структура комплексов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // *Сибирский экологический журнал.* – 2007. – Т. 4. – С. 533–543.
20. Афанасьева Т. И., Труфанов А. М., Романина Я. С. Динамика численности жужелиц в посевах кормовых культур, выращиваемых по различным технологиям // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2022. – №. 10 (216). – С. 38–46.
21. Кирюшин, В. И., Власенко, А. Н., Каличкин, В. К., Власенко, Н. Г., Филимонов, Ю. П., Иодко, Л. Н., ... & Полухин, Н. И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. РАСХН. Сиб. Отд-е. СибНИИЗХим. Новосибирск. – 2002. – 388 с.
22. Максимович К. Ю., Дудко Р. Ю., Новиков Е. А. Комплексы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах пшеницы и кукурузы лесостепной зоны Западной Сибири. *Евразийский энтомологический журнал.* – 2022. – Т. 21. – № 3. – С. 166–174. – DOI 10.15298/euroasentj.21.3.06
23. Максимович К. Ю., Замотайлов А. С., Хомицкий Е. Е. Динамика численности хищных жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов с разным уровнем интенсификации в лесостепи Западной Сибири // *Труды кубанского государственного аграрного университета* // №. 94. – С. 114–122.
24. Бельская, Е.А. Популяционные эффекты токсического воздействия дециса на хищников герпетобиянтов агроценоза яровой пшеницы // 11 Международный симпозиум по биоиндикаторам «Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга». Сыктывкар. – 2001. – С.17.
25. Колесников Л. О., Кубах Г., Цебитц К. П. В. Суточная активность жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в пшеничных ценозах // *Известия Харьковского энтомологического общества.* – 1999. – №. 7, Вып. 2. – С. 55–58.
26. Иванов Е. А., Давыдова Н. В. Особенности формирования сообщества жужелиц (Coleoptera Carabidae) в посевах сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Приобья // *Редакционная коллегия.* – 2016. – С. 260.

PARAMETERS OF PREDATORY GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) TAXOCENES IN AGRICULTURAL ECOSYSTEMS UNDER DIFFERENT LEVELS OF AGRICULTURAL INTENSIFICATION IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE OB RIVER REGION

Maksimovich K.Yu.

*Researcher at the Laboratory of Agroclimatic Research
Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences,
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation
E-mail: kiri-maksimovi@mail.ru*

Abstract: *The article presents the results of a study on the population of predatory ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in spring wheat and corn crops under different levels of agricultural intensification in the conditions of the northern forest-steppe of the Ob River region. The group of*

zoophages was represented by 23 species of beetles from 11 genera. The highest species richness was characteristic of the genera *Pterostichus* (6 species) and *Poecilus* (5 species). The taxocene of predatory ground beetles was characterized by a fairly high degree of uniform distribution across the studied agroecosystems under different levels of intensification, which is expressed in high values of similarity indices – the mean index of species similarity (Jaccard, presence/absence of a species in wheat crops – 78%, corn – 0.71%). A certain spatial differentiation of zoophages was determined by the selective occurrence of representatives of the litter-soil (burrowing) group *P. melanarius* and *P. niger*, whose participation was significantly higher in arable crops. The analysis of the structure of the beetle complexes of agrocenoses showed the stability of the species composition and the structure of predator communities, as well as the preservation of the long-term structure of domination. Throughout the years of research, there were no sharp changes in the abundance of predatory ground beetle species in corn and wheat crops at both levels of agricultural intensification.

Keywords: entomophages, predatory ground beetles, ecological structure, dynamic density, agrolandscape, northern forest-steppe of the Ob River region.

УДК 631.6

ИССЛЕДОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ

Манжос А.А.¹, Подвалова С.В.²

^{1,2}Младший научный сотрудник

^{1,2}ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

г. Симферополь, Российская Федерация; 1lliiiffee@list.ru, 2podovalovas@list.ru

Аннотация. В статье дана оценка пригодности воды для целей орошения на выбранных пилотных объектах (с.Клепонино, с.Чистополье, с.Правда, с.Вишневка, с.Червоное) на основании полученных расчетных (почвенно-мелиоративная классификация Бездниной С.Я.) и экспериментальных данных. Приводятся результаты опытов по фитотестированию сельскохозяйственных культур, включенных в Государственный реестр селекционных достижений для оценки влияния оросительной воды различной минерализации на их развитие в условиях недостаточной естественной водообеспеченности степной зоны Крымского полуострова. Результаты обработки полученных данных показали, что прорастание семян кукурузы и редиса на пробах воды с минерализацией до 3500 мг/дм³ не выявили ингибирующего эффекта, следовательно, такая вода может использоваться для целей орошения.

Ключевые слова: фитотестирование, минерализация воды, сельскохозяйственные культуры, солеустойчивость.

Нехватка воды в местных водоисточниках влечет за собой множество проблем, как в питьевом водоснабжении, так и в сельском хозяйстве полуострова Крым. Из-за ограниченности запасов пресных вод все больше сельхозтоваропроизводителей вынуждены прибегать к орошению сельскохозяйственных культур водами повышенной минерализации (подземных и очищенных сточных). В данной статье использован комплексный подход по оценке пригодности водных ресурсов для орошения, сочетающий расчетные и лабораторные данные, который ранее был использован учеными при оценке возможного использования очищенных сточных вод, формирующихся в Крыму [1–4].

На начальном этапе исследований, в 2022 году, были отобраны пробы воды на участках степной зоны Республики Крым (пилотных объектах). Результаты анализов водных ресурсов, используемых для орошения, представлены в таблице 1.

**Результаты анализов местных водных ресурсов, используемых для орошения
в степной зоне Крыма (пилотных объектах)**

Место расположения	Минерализация, мг/дм ³	Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Класс качества воды (по Бездний С.Я)*
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺	
с. Клепинино, Красногвардейский район (пруд)	360,10	33,70	28,17	12,50	21,90	I
с. Чистополье, Ленинский район (колодец)	8448,60	1502,80	3486,40	665,80	1621,00	IV
с. Правда, Первомайский район (скважина)	3519,98	1143,10	908,10	130,00	740,60	IV
с. Вишневка, Красноперекоский район (скважина)	1366,00	333,70	377,02	47,40	216,20	IV
с. Червоное, Сакский район (скважина)	1418,05	284,00	449,45	31,60	184,00	IV
ПДК по СанПин 1.2.3685–21**	1000,00	350,00	500,00	50,00	200,00	-

*согласно почвенно-мелиоративной классификации, разработанной Бездний С. Я. [5];

**согласно СанПин 1.2.3685-21

В данной статье не приводятся все основные показатели, включая тяжелые металлы, такие как Pb, Cu, Cd, Zn и Fe, так как по ним не было выявлено превышения ПДК.

По результатам анализов, уровень концентрации анионов и катионов в скважинах с. Червоное и с. Клепинино находятся в пределах нормы. В с. Вишневка количество натрия незначительно превышает ПДК. Пробы воды, отобранные в с. Правда и с. Чистополье по всем показателям превышают уровень предельно-допустимых концентраций.

Оценка пригодности проанализированных проб воды, используемых в настоящее время для орошения, проводилась согласно почвенно-мелиоративной классификации, разработанной Бездний С. Я. [5]. Как мы видим из таблицы 1, из всех исследуемых вод, используемых для полива сельскохозяйственных растений, только пробу воды, взятую из пруда в с. Клепинино, можно считать пригодной для полива без ограничений и отнести к I классу качества. Вода из скважины с. Правда (Первомайский район) и колодца с. Чистополье (Ленинский район) не подходит для целей орошения и при дальнейшем использовании может повлечь за собой спад урожайности более чем на 50 %, а также ухудшить качество сельскохозяйственной продукции и снизить плодородие почв. Пробы воды из скважин в с. Вишневка и с. Червоное имеют минерализацию от 1000 мг/дм³ до 1500 мг/дм³. Это свидетельствует о том, что такая вода может быть использована только при выращивании солеустойчивых культур, с организацией на участке хорошего дренажа.

Следующий этап исследований состоял в проведении фитотестирования для определения устойчивости сельскохозяйственных культур к влиянию ограничено пригодных вод с повышенной минерализацией.

Фитотестирование является методом, широко используемым для оценки токсичности воды, определяемой по ответным реакциям тест-культур на качественную составляющую оросительной воды.

Опыты проводили согласно [5, 7] в лабораторных условиях с соблюдением одинаковых условий (температура, освещение) при проращивании выбранных тест-объектов (семян сельскохозяйственных культур) в исследуемых пробах воды в течение 72 часов с четырехкратной повторностью. В качестве контроля использована дистиллированная вода. В конце эксперимента проведены измерения длин корней, так как именно изменения (ингибирование или стимулирование) при развитии корневой системы по сравнению с контролем является основной тест-реакцией

растения на воду различной минерализации. Снижение длины корней проростков семян ниже 70 % или стимулирование развития выше 120 % в исследуемых пробах воды по сравнению с контролем, принятым за 100 %, являлось показателем токсичности проб воды.

Выбор тест-систем основывался на градации сортов растений, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию для крымского региона, а также согласно градации сельхозкультур по группам солеустойчивости [8]. Семена растений как биоиндикатор удобен тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри Ø 10 см).

Существует множество классификаций сельскохозяйственных растений по солеустойчивости, однако все они значительно разнятся между собой. Нами была выбрана классификация Маас-Хоффмана, которая выделяет 4 группы культур по солеустойчивости [9].

Ниже приведена характеристика выбранных модельных растений (тест-объектов) при проведении фитотестирования (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика сельскохозяйственных культур для фитотестирования [8,9]

№ п/п	Название культуры	Класс растения	Код сорта (идентификатор)	Относительная солеустойчивость культуры
1	Кукуруза сахарная (<i>Zea mays</i>), сорт Белое облако	однодольное	9051973	Слабая (минерализация J)
2	Огурец (<i>Cucumis sativus</i> L.), сорт Феникс плюс	двудольное	9705711	Средняя (минерализация J)
3	Редис (<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>sativus</i>), сорт Заря	двудольное	6601120	Слабая (минерализация J)

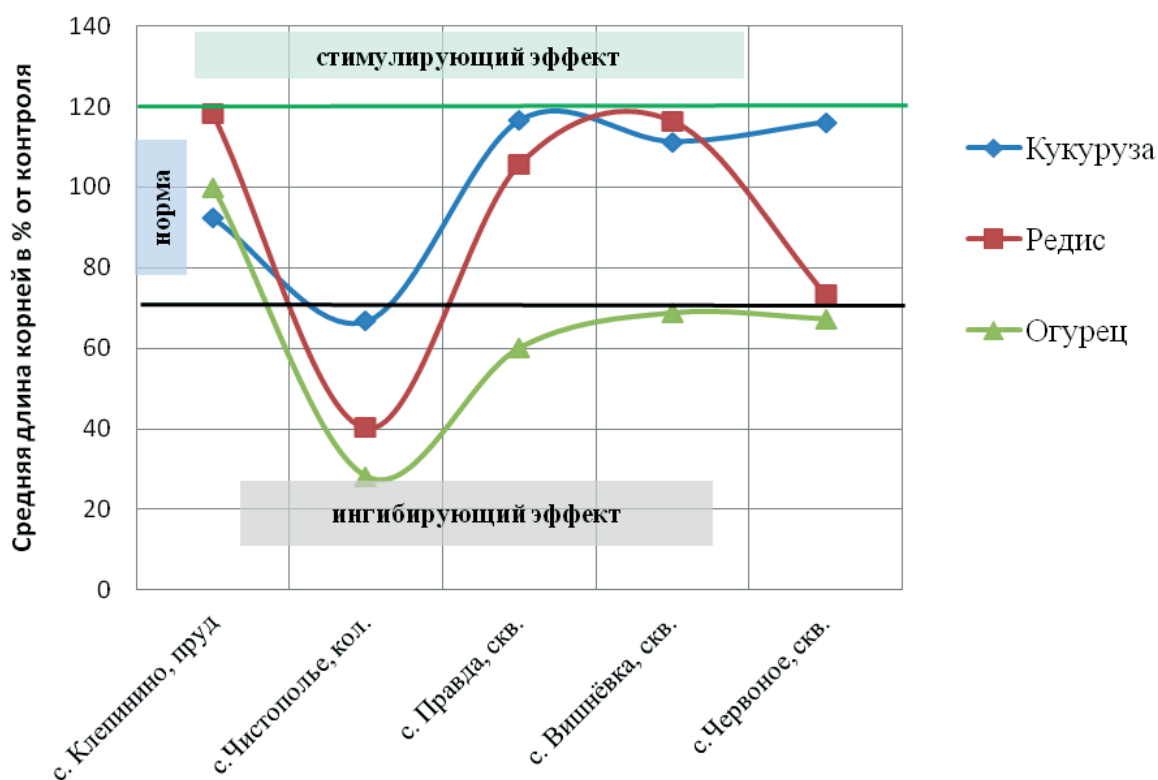


Рис. 1. Результаты опытов по фитотестированию

На рисунке 1 приведены результаты проведенного опыта и отмечены эффекты от воздействия оросительной воды.

Исследования с использованием метода фитотестирования, согласно приведенным на рисунке 1 данным, показали отсутствие стимулирующего эффекта всех проб воды на выбранные тест-объекты. Наибольшее ингибирующее воздействие оказали практически все пробы воды при проращивании семян огурцов, кроме пруда в с. Клепинино.

Вода из колодца с. Чистополье имеет отрицательный ингибирующий эффект по всем культурам. Это свидетельствует о том, что анализируемая проба воды не пригодна для орошения без улучшения качества.

По градации сельхозкультур по группам солеустойчивости огурец относится к третьей группе (минерализация ≤ 1300 мг/дм³), а редис и кукуруза к четвертой (минерализация ≤ 800 мг/дм³). Однако в результате исследования выявлено, что редис сорта «Заря» и кукуруза сахарная сорта «Белое облако» обладают более высокой устойчивостью к повышенной минерализации. Возможно, это связано с тем, что на семена огурца сорта «Феникс плюс» оказало негативное воздействие высокое содержание сульфатов (рис. 2).

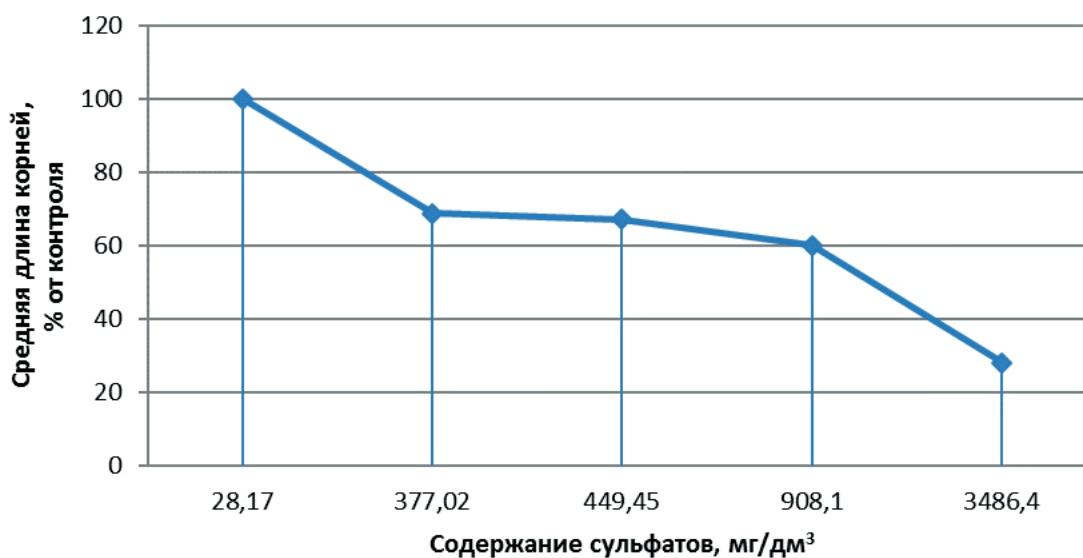


Рис. 2. Тест-отклик семян огурца сорта «Феникс плюс» на пробы воды по количеству сульфатов (SO42-)

В результате исследований на кукурузе сахарной сорта «Белое облако» получен наилучший результат при проведении фитотестирования, хотя вода имеет минерализацию 3519,98 мг/дм³ (с. Правда). В связи с этим, можно сделать вывод, что некоторые сорта растений можно выращивать, используя оросительную воду с минерализацией до 3000 мг/дм³.

Так как развитие сельскохозяйственного растениеводства не стоит на месте, и фонд селекционных достижений будет пополняться новыми сортами, необходимо включить фитотестирование как обязательный элемент мониторинга для выявления возможных негативных эффектов при использовании ограниченно пригодных вод для орошения.

Список литературы.

1. **Иванютин Н.М., Волкова Н.Е., Подовалова С.В.** Комплексный гидроэкологический мониторинг водотоков бассейна реки Зуя // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25, № 10. – С. 72-79.
2. **Иванютин Н.М., Подовалова С.В.** Использование растительных тест-систем в мониторинге экологического состояния водных объектов реки Салгир // Экология и строительство. – 2017. – № 3. – С. 17-23.
3. **Иванютин Н.М.** Комплексная оценка пригодности вод реки Альма для целей ирригации // Экология и строительство. – 2019. – № 4. – С. 22-32.

4. **Захаров Р.Ю., Волкова Н.Е.** Экологическая оценка возможности использования очищенных сточных вод КОС пгт. Советский для целей орошения // Системы контроля окружающей среды. – 2019. – №2 (36). – С. 126-134.
5. **Безднина С.Я.** Качество воды для орошения: принципы и методы оценки / С.Я. Безднина. – Москва: РОМА, 1997. – 185 с.
6. **СанПиН 1.2.3685-21** Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания /Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 – [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>
7. **Пат.** 2492473 Российской Федерации, МПК G01N33/18 (2006/01). Способ биотестирования по проращиванию семян / Мазуркин П. М., Евдокимова О. Ю.; заявитель и патентообладатель Марийский гос. тех. университет. № 2011123406/15; заявл. 08.06.2011; опубл. 10.09.2013. Бюл. № 25. 22 с.: 12 ил.
8. **Сорта** растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию – [Электронный ресурс]: <https://web.archive.org/web/20171027182025/http://reestr.gos-sort.com/reestr>
9. **Maas E.V., Hoffman G.J.** 1977. Crop salt tolerance - current assessment. J. Irrig. and Drainage Div., ASCE 103 (IR2): 115–134.

STUDIES OF IRRIGATION WATER OF DIFFERENT MINERALIZATION BY THE METHOD OF PHYTOTESTING

Manzhos A.A.¹, Podovalova S.V.²

^{1,2}Junior researcher

^{1,2}Research Institute Of Agriculture Of Crimea, Simferopol, Russian Federation

¹liiff@list.ru, ²podovalovas@list.ru

Abstract. The article gives an assessment of the suitability of water for irrigation purposes at selected pilot sites (v. Klepinino, v. Chistopolye, v. Pravda, v. Vishnevka, v. Chervonoe) on the basis of the obtained calculated (soil-meliorative classification Bezdnya S. Ya.) and experimental data. The results of experiments on phytotesting of agricultural crops included in the State Register of Breeding Achievements to assess the impact of irrigation water of various salinity on their development under conditions of insufficient natural water supply in the steppe zone of the Crimean Peninsula are presented. The results of processing the obtained data showed that the germination of corn and radish seeds on water samples with a mineralization of up to 3500 mg/dm³ did not reveal an inhibitory effect, therefore, such water can be used for irrigation purposes.

Keywords: phytotesting, water mineralization, agricultural crops, salt tolerance.

УДК 627.8.064.3

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩА В МЕСТАХ СОПРЯЖЕНИЯ С ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНОЙ ОТ РАЗМЫВА И ДЕФОРМАЦИИ

Симончук Д.А., Антонов В.О., Меньшиков В.И., Сафронов А.В.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Ткачев А.А.

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова

ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,

г. Новочеркасск, Россия gts_i_sm.nimi@mail.ru

Аннотация. В работе выполнен анализ геологических и гидрологических условий Средне-А-читского пруда. Указано на необходимость проведения мероприятий по реконструкции соору-

жения. Исходя из гидрогеологических условий предложены конструктивные решения защиты левого и правого берега в местах сопряжения с гребнем плотины.

Ключевые слова. Водохранилище, реконструкция, берегоукрепление, сопряжение, гребень плотины.

Введение. В административном отношении объект исследований находится в Свердловской области, Ачитский городской округ, водные объекты - Средне-Ачитский пруд. По геоморфологическому районированию Урала описываемый район относится к холмисто-увалистой денудационной равнине Предуралья с очень развитой овражно-балочной сетью. Абсолютные высотные отметки изменяются от 225.0 м на днище долины р. Уфа до 367.0 м возле с. Манчаж.

Гидрографическая сеть представлена р. Ачит, впадающей в р. Бисерть и водохранилищами. Река Ачит берет начало в 4 км к северу от пос. Ачит, протекает в пределах Ачитского городского округа. Впадает в р. Бисерть с правого берега на 13 км от устья. Общая длина реки 20 км. Долина реки Ачит ниже плотины слабоизвилистая в плане, ширина между бровками изменяется от 30 м до 50 м. Склоны долины крутые, высотой от 3 до 5 м. Сложены суглинками, покрыты кустарником или травяным покровом. Пойма на участке отсутствует.

Русло реки умеренно извилистое, слаборазветвленное. Берега пологие, плавно переходящие в склоны долины. Преобладающая ширина реки непосредственно ниже плотины 27 м, ниже острова изменяется от 3 до 6 м. Глубины изменяются от 0,10 до 0,55 м. Дно реки галечное или песчано-каменистое.

Материалы и методы. Водохранилище, образуемое плотиной, широко используется для нужд поселка, как для противопожарных целей, так и для хозяйственных – для поддержания уровня воды в колодцах, а также для отдыха местными жителями и любительского рыболовства. Гидроузел оборудован водосбросом открытого типа, который расположен в левом плече плотины [1–3].

Плотина насыпная земляная не проезжая, длина по гребню 120 м, ширина по гребню 8–9 м, высота 4,0–5,5 м. Заложение откосов по проекту: верховой – 1:1, низовой – 1:1; фактическое: верховой – от 1:2.0 до 1:3.5, низовой – от 1:2.0 до 1:5.0.

В районе левобережного примыкания плотины обнажаются щебенистые грунты и скальные грунты (песчаники). Левый берег – более пологий.

Абсолютные отметки высот в пределах гидротехнического сооружения колеблются от 222,34 м до 226,94 м. Перепад высот по оси плотины составляет 226,55–227,51 м. Урез воды в водохранилище составляет 226,20 м на 14.05.2020 г.

Геологическое строение непосредственно участка ГТС представлено насыпными грунтами (tQ), четвертичными аллювиальными отложениями (aQ) и корой выветривания палеозойских осадочных пород (eMz). Основанием для грунтов тела плотины служат аллювиальные высокопористые глины, мягкопластичной консистенции, с высоким содержанием органических веществ (ИГЭ-2) и суглинки тугопластичной консистенции (ИГЭ-3). Основанием для вышеперечисленных грунтов являются коренные палеозойские осадочные породы.

Водоохранилище руслового типа сезонного регулирования, НПУ = 225.70 м, ФПУ = 226.30 м, УМО = 225.20 м, объем при НПУ – 0.250 млн. м³, длина – 1.2 км, ширина – 0.18 км, средняя глубина 1,25 м.

По результатам натурным обследований по грунтовой плотине выявлены следующие дефекты:
- Обмеление растительностью водохранилища и зарастание прибрежной в примыкании водной полосы берегов водохранилища к плотине.

- Разрушение защитного слоя плит крепления верхового откоса, трещины, обнажение арматуры, разрушение железобетонного упора, недостаточная высота крепления верхового откоса плотины.

- Множественные продольные трещины асфальтного покрытия гребня плотины. Также наличие ям и локальных просадок асфальтного покрытия.

-Эрозия поверхностного слоя грунта в левом плече плотины (за водосбросом) со стороны нижнего бьефа (на бровке низового откоса).

- Присутствует растительность в швах железобетонных плит крепления верхового откоса. Заметны незначительные смещения в стыках плит.

- Заращение древесно-кустарниковой растительностью верхового откоса, в местах примыкающей плотины к берегам и низового откоса - рядом с водосбросом (Рисунок 1).

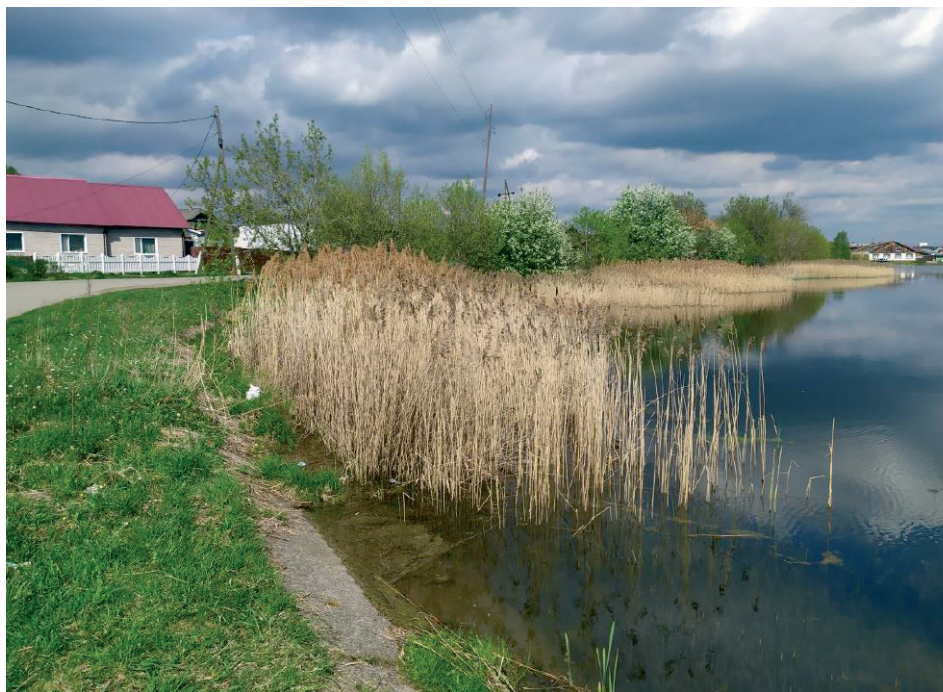


Рис. 1. Заращение растительностью в правом плече плотины

Реконструкция земляной плотины предусматривает формирование верхового откоса до новых проектных значений, устранение мест размыва и повреждений, крепление верхового откоса и ремонт гребня [4,5].

На участках плотины от ПК0+15,0 до ПК0+85,0 (справа от водосброса) и от ПК1+10,0 до ПК1+20,0 (слева от водосброса) устраивается крепление верхового откоса в нижней части – сборными железобетонными плитами ПКШ 4.0х2.0х0.15 м, в верхней части – монолитное железобетонное крепление верхового откоса от верхней грани сборных плит ПКШ 4.0х2.0х0.15 м до отн. 226,70 м. Толщина крепления 0,15 м, длина крепления по откосу переменная 0,0 м до 2,0 м. По длине (вдоль плотины) монолитное крепление верхового откоса разделяется деформационными швами через 10 м. Для уплотнения швов применяются деревянные доски (антисептированные и пропитанные битумом), которые одновременно служат опалубкой при укладке бетона в плиты [6].

Необходимо предусмотреть укрепление верхового откоса посевом многолетних трав по слою товарного плодородного грунта $t=0,2$ м от отн. 226.70 м до отн. гребня плотины 227.20 м. Ширина крепления переменная – от 1,12 м (разрез 4–4) до 3,19 м (разрез 1–1, 2–2, 3–3).

Согласно СП 39.13330.2012 для защиты верхового откоса плотины от разрушающего воздействия ветровых волн, льда, течений воды, изменения уровня воды, атмосферных осадков, ветра и других факторов устраивается крепление сборными железобетонными плитами.

Нижняя отметка крепления верхового откоса принята 224,5 м, верхняя 226,7 м в соответствии со СП 38.13330.2012 с учетом волнового воздействия (высота волны 1% обеспеченности) и заложения откоса.

Под крепление верхового откоса сборными железобетонными плитами и монолитным железобетоном принят обратный фильтр из песчано-гравийной смеси толщиной 0,2 м.

Сопряжение крепления верхового откоса с основанием выполняется через монолитный железобетонный упор размером 0.5x0.4 м который либо заделан в грунт либо в отсыпанную упорную призму из камня $d_k=10$ см (в зависимости от отметки существующей земли).

Для защиты берегов водохранилища в местах сопряжения с земляной плотиной от размыва и деформации в соответствии с указанными выше гидрогеологическими условиями рекомендуется устроить габионные стенки [6–8]: в правом плече плотины длиной 54.0 м, в левом плече – 12.0 м (Рисунок 2).

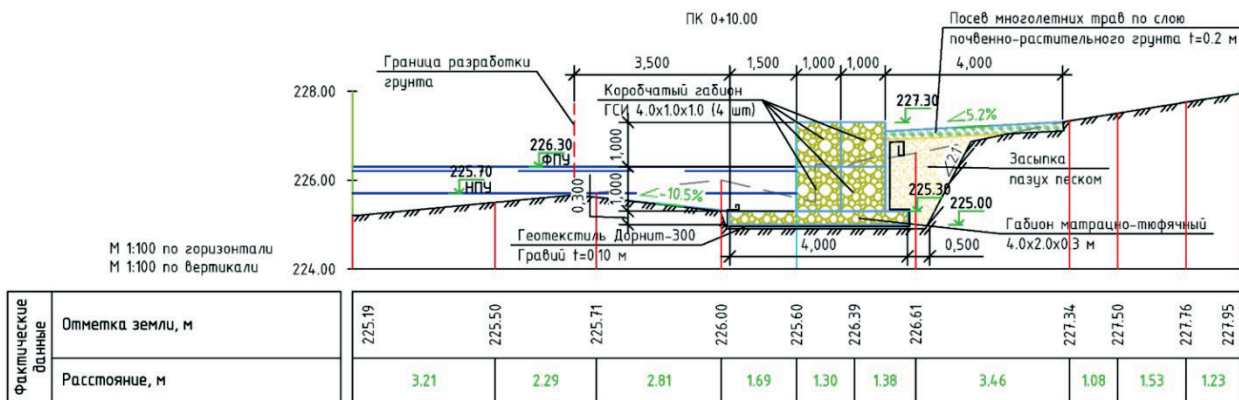


Рис. 2. Берегоукрепление габионными конструкциями правого берега в верхнем бьефе водохранилища

Высота габионных стенок 2.0 м, они опираются на габионы матраце-тюфячные толщиной 0.3 м. Пространство за габионными стенками заполняется песком средней крупности с уплотнением. Для предотвращения вымывания грунта между габионной стенкой и песком укладывается нетканый геотекстиль Дорнит 300. При устройстве габионных стенок используются габионы коробчатые ГСИ-К-1.0x1.0x4.0 и матраце-тюфячные ГСИ-М-2.0x6.0x0.3 м. После засыпки пазух территория за габионными стенками благоустраивается – покрывается товарным почвенно-растительным грунтом и засеивается многолетними травами [8] (Рисунок 3).

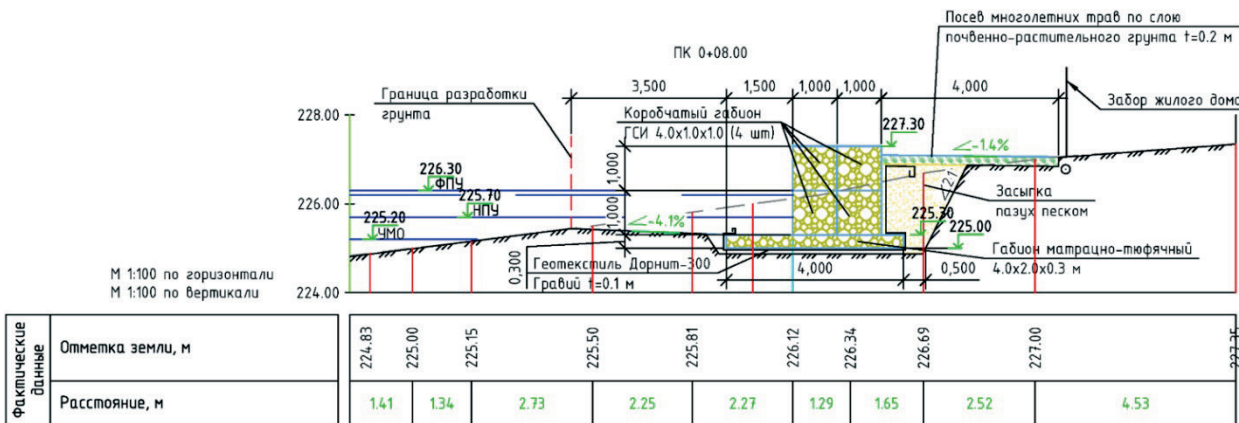


Рис. 3. Берегоукрепление габионными конструкциями левого берега в верхнем бьефе водохранилища.

Предложенные габионные конструкции могут имеют ряд достоинств при устройстве сопряжения берегов и тела плотины со стороны верхнего бьефа грунтовой плотины в Средне-Ачитском пруде на среднем Урале, включая:

- Простота установки: габионы легко монтируются и устанавливаются на месте, что может быть важно при работе в труднодоступных условиях на среднем Урале.
- Долговечность и высокая прочность: при правильной установке и обслуживании, габионы могут иметь долгий срок службы, что может быть важно для устойчивости берегов и защитных конструкций.

- Устойчивость к воздействию окружающей среды: габионы заполняются местным камнем, что позволяет создавать защитные конструкции, которые имеют минимальный негативный воздействие на окружающую среду.

- Экономическая эффективность: габионы являются относительно дешевыми в установке и поддержании в рабочем состоянии.

Однако, необходимо учитывать условия среднего Урала, такие как периодические затопления, возможные колебания температур и другие факторы, которые могут повлиять на эффективность габионных конструкций. Поэтому, требуется правильно спроектировать и установить габионы, чтобы обеспечить их максимальную эффективность в данных условиях.

Выводы. Выполненный анализ гидрологических, геологических и геоморфологических условий позволил предложить конструктивное решение для защиты береговых примыканий гребня плотины от локальных размывов. Предложенное решение позволит обеспечить длительную эксплуатацию сооружения по назначению после реконструкции и обеспечить безопасность конструкции гребня плотины. Для соблюдения требований по безопасности необходимо предусмотреть требуемую контрольно-измерительную аппаратуру и соблюдать разработанные для объекта правила эксплуатации.

Список литературы

1. Ткачев, А.А. Проектирование сооружений на мелиоративной сети // Ткачев А.А., Шелестова Н.А., Белов В.А., Анохин А.М., Персикова Л.В., Волкова Е.А. / Учебное пособие для студентов всех форм обучения направлений подготовки «Строительство», «Гидромелиорация», «Природообустройство и водопользование» / Новочеркасск, 2022., 199 С.
2. Ткачев, А.А. Актуальные вопросы практических исследований гидротехнических сооружений // Ткачев А.А., Белов В.А., Анохин А.М., Шелестова Н.А., Арчаков И.А., Дроздов А.И., Балковой С.Ю., Гунин А.А., Ломинога Д.С., Гилетин Е.Г., Паклинов Е.Г., Сапунов А.М., Титаренко Д.В., Павлов Е.А., Узунов А.М., Стрелок В.А., Хлебников С.В., Сазонов А.А., Щепилов Н.И., Костюков В.С. и др. / Новочеркасск, 2023, 190 С.
3. Ткачев, А.А. Исследование берегоукрепительных сооружений на р. Куме в Ставропольском крае // Ткачев А.А., Слинько М.А. Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 1. С. 213–227.
4. Иваненко, Ю.Г. Специальные задачи гидравлики рек и каналов // Иваненко Ю.Г., Бакштанин А.М., Ткачев А.А., Иваненко Д.Ю. / Москва, 2020, 220 С.
5. Ткачев, А.А. Обоснование использования различных конструкций при проведении берегоукрепительных работ // Ткачев А.А., Карельская Е.В. / В сборнике: Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. 2020. С. 126–132.
6. Ткачев А.А. Берегоукрепительные конструкции в гидротехническом строительстве // Ткачев А.А., Зарубин В.В. / Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2019. Т. 11. № 4–2. С. 58–64.
7. Ткачев, А.А. Применение берегозащитных конструкций в водохранилищных гидроузлах // Ткачев А.А., Сазонов В.В. / В сборнике: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 421–426.
8. Ткачев, А.А. Анализ применения берегоукрепительных конструкций // Ткачев А.А., Клименко В.В., Родионенко А.В. / В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения) с международным участием, посвященной 130-летию со дня рождения академика Б. А. Шумакова, в 2-х частях. 2019. С. 221–225.

CONSTRUCTION SOLUTIONS FOR PROTECTING RESERVOIR SHORE IN POINTS OF JOINT WITH EARTH DAM FROM WASTE AND DEFORMATION

Simonchuk D.A., Antonov V.O., Menshikov V.I., Safronov A.V.

Scientific adviser - Dr. tech. Sciences, Associate Professor Tkachev A.A.

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute

them. A.K. Kortunova Donskoy State Agrarian University,

Novocherkassk, Russia. gts_i_sm.nimi@mail.ru

Abstract. The paper analyzes the geological and hydrological conditions of the Sredne-Achitsky pond. The necessity of carrying out measures for the reconstruction of the structure was indicated. Proceeding from the hydrogeological conditions, constructive solutions for the protection of the left and right banks at the points of junction with the crest of the dam are proposed.

Keywords: Reservoir, reconstruction, bank protection, interface, dam crest.

УДК 63+599.742.4

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА БАРСУКОМ ОБЫКНОВЕННЫМ *MELES MELES*

Смолярко Е.О.¹, Соловей И.А.², Юшкевич Н.Т.³

¹магистрант кафедры туризма, природопользования и охотоведения

²к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной экологии наземных позвоночных и управления биоресурсами НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам

³научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры туризма, природопользования и охотоведения Белорусский государственный технологический университет

Беларусь, г. Минск

Аннотация: целью исследования была апробация дистанционного метода наблюдения за барсуком с применением средств фото- и видеофиксации, определение возможностей и особенностей их использования и оценка количества особей, обитающих на модельном барсучьем поселении. Представлены результаты наблюдения барсука обыкновенного в течение биологического года с использованием фотоловушек. Поселение расположено в лесном массиве под городским посёлком Радошковичи (Минская область, Беларусь) и имеет четыре активно используемых отнорка из семи. Предложенный метод показал себя эффективным, позволяющим получить значительный объём информации при решении широкого спектра биолого-экологических задач. Проанализирована суточная активность барсука возле нор в разное время года, составлена поведенческая картина. Полученные результаты применимы как при дальнейшем изучении биологии вида, так и для организации наблюдений за дикими животными.

Ключевые слова: барсук, учёт численности, мониторинг диких животных, фотоловушка, Беларусь.

Введение. В Беларуси барсук *Meles meles* распределен неравномерно, а общая его численность небольшая, с 1978 г. его добыча запрещена, а в 1981 г. вид включен в Красную книгу Республики Беларусь и сейчас относится ко II категории национальной природоохранной значимости, т.е. имеет низкую численность с тенденцией к её снижению, сокращению ареала обитания и прогнозируемое в ближайшем будущем ухудшение статуса. В последние годы наблюдается рост численности барсука и в настоящее время общая численность оценивается около 2500 особей.

В силу относительной малочисленности, деятельность барсука и её влияние на окружающую среду и человека не изучались даже в непосредственных местах обитания (лесные комплексы), не

говоря уже об агроценозах, где они часто регистрируются для кормодобывания (по следам жизнедеятельности, визуально, при радиослежении). При этом, анализ публикаций показал, что барсуки могут создавать проблемы для человека, особенно в местностях, где он является многочисленным. Основные виды негативного влияния этого хищника – рытье нор и туннелей/проходов между ними, которые ведут к повреждению зданий, ограждений и водостоков, автомобильных и железнодорожных путей, а также к травмам людей или домашнего скота и повреждению техники (Рис. 1); кроме того, на сельскохозяйственных землях, особенно когда барсуки живут на пастбищах и полях, отмечаются повреждения виноградников и посевов из-за их вытаптывания (овес, пшеница, ячмень – 0,025–10% посевов) и поедания (зерновые, корнеплоды, травы, фрукты, лесные культуры, овощи), а также повреждение садов и копание на приусадебных участках; отмечается хищничество в отношении домашнего скота, домашней птицы, выращенной в домашних условиях дичи и ягнят; попадание в ДТП в результате которых происходит повреждение техники, в том числе и сельскохозяйственной [1–5]. Кроме того, как плотоядные, барсуки потенциально могут являться естественными резервуарами болезней человека, домашних животных и домашнего скота, таких как бешенство, туберкулез крупного рогатого скота (впрочем, данное утверждение часто опровергается и до сих пор не доказано) и др. [6–7]. Для примера приведем опубликованные результаты опроса фермеров Девоншира (регион является «горячей точкой» туберкулеза крупного рогатого скота), проведенный Британским национальным союзом фермеров: на территории 83% земледельцев обитали барсуки, и 75% из них испытывали проблемы с ними, при этом 30% считали эти проблемы серьезными [4]. В свою очередь опрос фермеров британского Мидлендса показал, что многие из опрошенных (14,3%) считают барсуков лишь незначительными неприятностями, и только 1,2% считают их серьезными вредителями [5]. Так или иначе, исторический статус барсука как сельскохозяйственного вредителя длительное время был источником многих споров и, вероятно, в большей степени зависел от личного опыта и субъективной оценки опрошиваемых, нежели от систематизированных статистических данных, собранных в сколь-нибудь долгосрочной перспективе. Тем не менее, добыча барсука как сельскохозяйственного вредителя разрешена в большинстве стран Европы, а законодательство государств, охраняющих этот вид (за исключением Нидерландов), обычно включает положение об отлове барсуков-вредителей, если это будет сочтено необходимым.



Рис. 1. Свежая нора, выкопанная барсуком за одну ночь на поле с сахарной свеклой в октябре 2022 года. На песке хорошо видны отпечатки барсучьих лап

Большинству актуальных европейских схем наблюдения за патогенами дикой природы не хватает информационной интеграции с соответствующим мониторингом популяций в качестве общего знаменателя исследований. Под интеграцией мониторинга подразумевается комбинирование наблюдений за популяциями животных и распространением инфекций [8]. Оценка распространения видов и размера их популяций необходима, поскольку эти данные представляют собой ключевую информацию для принятия решений по управлению ресурсами дикой природы и обеспечивают эффективное управление популяциями, особенно если виды носят охранный статус или эпидемические риски [9]. Плотность популяции является мерой размера популяции (абсолютное количество) на единицу площади. Оценка плотности популяций диких животных – сложная задача.

В научной литературе отмечается, что большинство традиционных методов учета диких животных недостаточно точны, чтобы стать «золотым» стандартом. Поэтому улучшение и оптимизация имеющихся методов учета, в том числе и рассматриваемого нами, весьма актуальны. Это становится особенно своевременным, принимая во внимание охранный статус барсука при тенденции к росту его численности (по экспертным оценкам) и потенциальную вредоносность сельскому хозяйству. В Беларуси учеты барсука проводятся посредством выявления его жилых нор на определенной территории и приблизительной оценке числа особей в них. Именно из-за сложностей выявления всех основных барсучьих поселений и оценки количества обитающих там особей и происходит либо занижение, либо завышение численности барсука.

Цель работы: апробация дистанционного метода наблюдения за барсуком с применением автоматических средств фото- и видеофиксации (фотоловушек) и оценка количества особей, обитающих на модельном барсучьем поселении. Данный метод наблюдения за животными и их учёта является относительно новым и сравнительно дорогостоящим, однако, по мере постоянного совершенствования технологий и удешевления элементной базы, становится всё более доступным, что обеспечивает его быстрое развитие и внедрение. Тем не менее, по настоящее время подходы его использования находятся в процессе активного формирования. Значимость использования данного метода обусловлена ещё и тем, что позволяет уйти от основной проблематики традиционных методов учёта диких животных – высокой погрешности при оценке плотности и границ изучаемой популяции.

Места проведения исследования, материал и методы. Объектом исследования является модельное поселение барсука в месте его постоянного обитания в районе деревень Вязынка и Повязынь Молодечненского района Минской области. Данная территория расположена на Минской возвышенности Белорусской гряды – холмистой гряды на северо-западе Беларуси, проходящей через всю центральную часть страны, частично захватывающей и территорию Польши, общей протяжённостью около 520 км. Минская возвышенность – наиболее высокая часть гряды со средней высотой 200–300 м (Рис. 2). Рельеф территории наблюдений грядово-холмисто-увалистый с отдельными моренными и камовыми холмами. На камовых участках крутизна склонов достигает 20–25°. Северный склон возвышенности образует уступ высотой около 50 м и углом наклона 25–30°, выходящим к Нарочано-Вилейской низменности. В антропогенных слоях присутствуют отложения всех оледенений (кроме Поозерского) и межледниковых периодов. Наибольший вклад внесли Днепровское и Сожское (Московское) оледенения, мощность слоёв которых превышает 250 м. На вершинах холмов и гряд представлены буровато-коричневые, легкосуглинистые и супесчаные морены с большим количеством валунов. Территорию перерезают долины рек, многочисленные лощины стока, короткие овраги. На пологих склонах сформированы делювиальные шлейфы [10]. Основная часть земель распахана, что создаёт благоприятные условия для ведения сельского хозяйства, местами сохраняется луговая и лесная растительность.

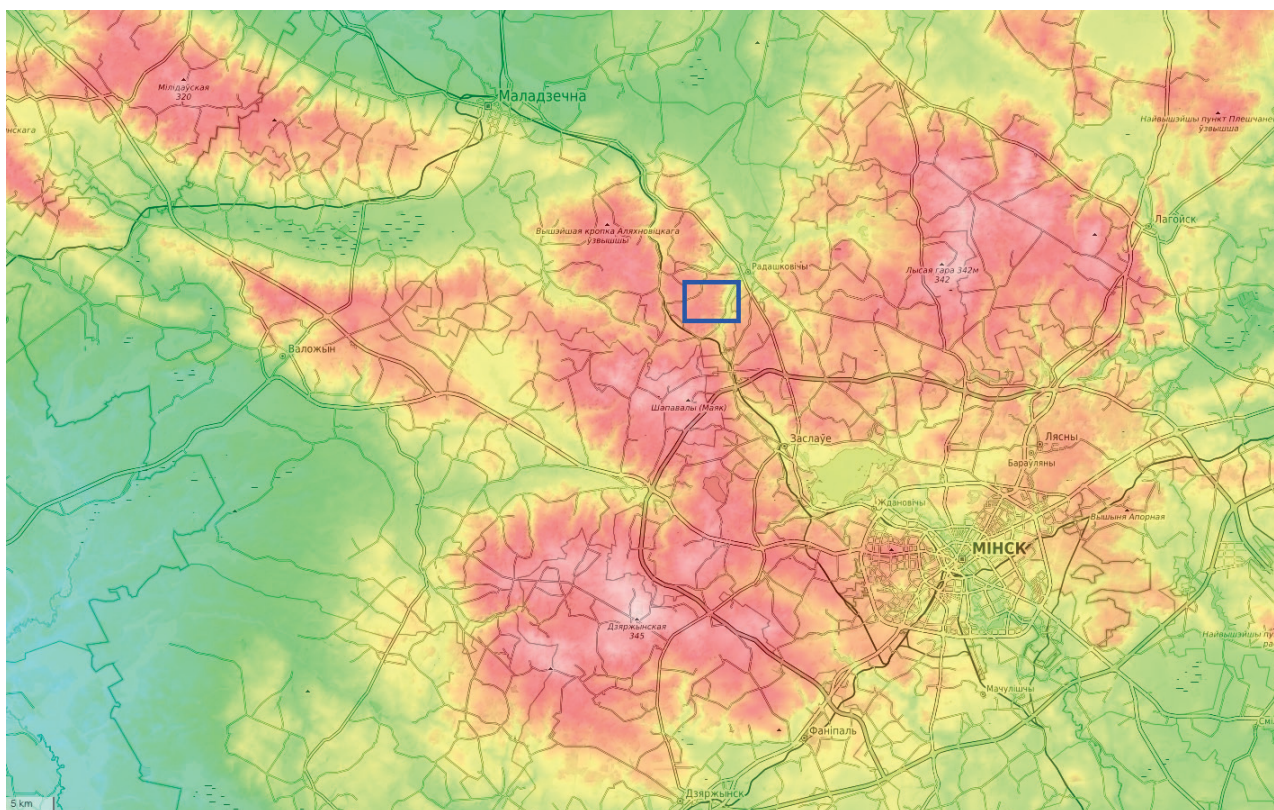


Рис. 2. Фрагмент Минской возвышенности с обозначенным участком модельной территории обитания наблюдаемой популяции барсука

Гидрография района обследования представлена каналом Вилейско-Минской водной системы и реками Вязынка (приток реки Виляя) на востоке и Чернявка на северо-западе, равноудалёнными на расстояние около 1,5 км от места обитания животных. Также на дне многочисленных оврагов и в иных понижениях рельефа присутствуют ключи.

Растительность в основном лесная – сосновые, еловые и мелколиственные древостои орлякового и кисличного типа с редким и средним подлеском из крушины ломкой, лещины и др. Хвойные леса сохранились в основном на наиболее высоких участках возвышенности.

В условиях Беларуси барсук – сугубо лесное животное, обнаруживается в разных типах лесных насаждений, соответствующих его предпочтениям (в первую очередь почвенным условиям для норения): еловые, сосновые, лиственные и смешанные леса. Наибольшей плотности популяции он достигает в массивах леса, расположенных в местности со сложным рельефом, где песчаные возвышения чередуются с болотами и водоемами. Важное значение для барсука имеет структура лесных биотопов. При этом, если доля сухих биотопов по возвышениям рельефа, где барсук роет норы, может быть сравнительно невелика, то доля увлажненных и заболоченных лесных биотопов, где он в основном кормится, должна быть относительно большой [11]. Для кормодобывания барсук интенсивно использует открытые участки среди леса в виде сырых лугов, полян, просек и небольших вырубок. Зачастую он селится в небольших перелесках, на опушках, в закустаренных оврагах и даже вблизи человеческих жилищ, но всегда эти места расположены недалеко от воды.

Таким образом, географические особенности наблюдаемой местности являются характерными, типичными для проживания барсука – сложный рельеф с частым чередованием возвышенностей и понижений с преобладанием рыхлых осадочных горных пород в виде песков и супесей, смешанный лес, наличие источников воды.

Одной из особенностей территории обитания изучаемой локальной популяции является непосредственная близость (100–150 метров) населённых пунктов и сельскохозяйственных земель,

на которых ведётся интенсивное земледелие с высаживанием таких культур как сахарная свёкла, гречиха, злаковые. Лесной массив, где располагается поселение барсука (Рис.3), площадью около 400 га, находится в аренде Молодечненской районной организационной структуры Белорусского общества охотников и рыболовов и является охотничьими угодьями. Особенностью района является также одна из самых высоких в стране плотность дачных и садовых кооперативов, что существенно увеличивает рекреационную нагрузку на близлежащие лесные комплексы особенно в летне-осенний период. Необходимо упомянуть и то, что в наблюдаемом и смежных лесных массивах регулярно (несколько раз в год) проводятся тренировки и соревнования по спортивному ориентированию, количество участников которых доходит до нескольких сотен спортсменов. Таким образом, наблюдаемая популяция барсука существует под сильным влиянием ряда антропогенных факторов.

Наблюдения за модельной популяцией барсука ведутся с лета 2021 года и по настоящее время. В местах постоянного обитания животных (три зимовально-выводковых поселения) использовалось около шести камер-фотоловушек с незначительной их ротацией по причине временного выхода из строя отдельных экземпляров или использования на других объектах. Установка нескольких камер в одном месте обитания барсуков произведена для максимально полного охвата территории и нор\отнорков, недостижимых полем зрения одной камеры, что позволило увеличить достоверность учёта животных без индивидуального распознавания особей.

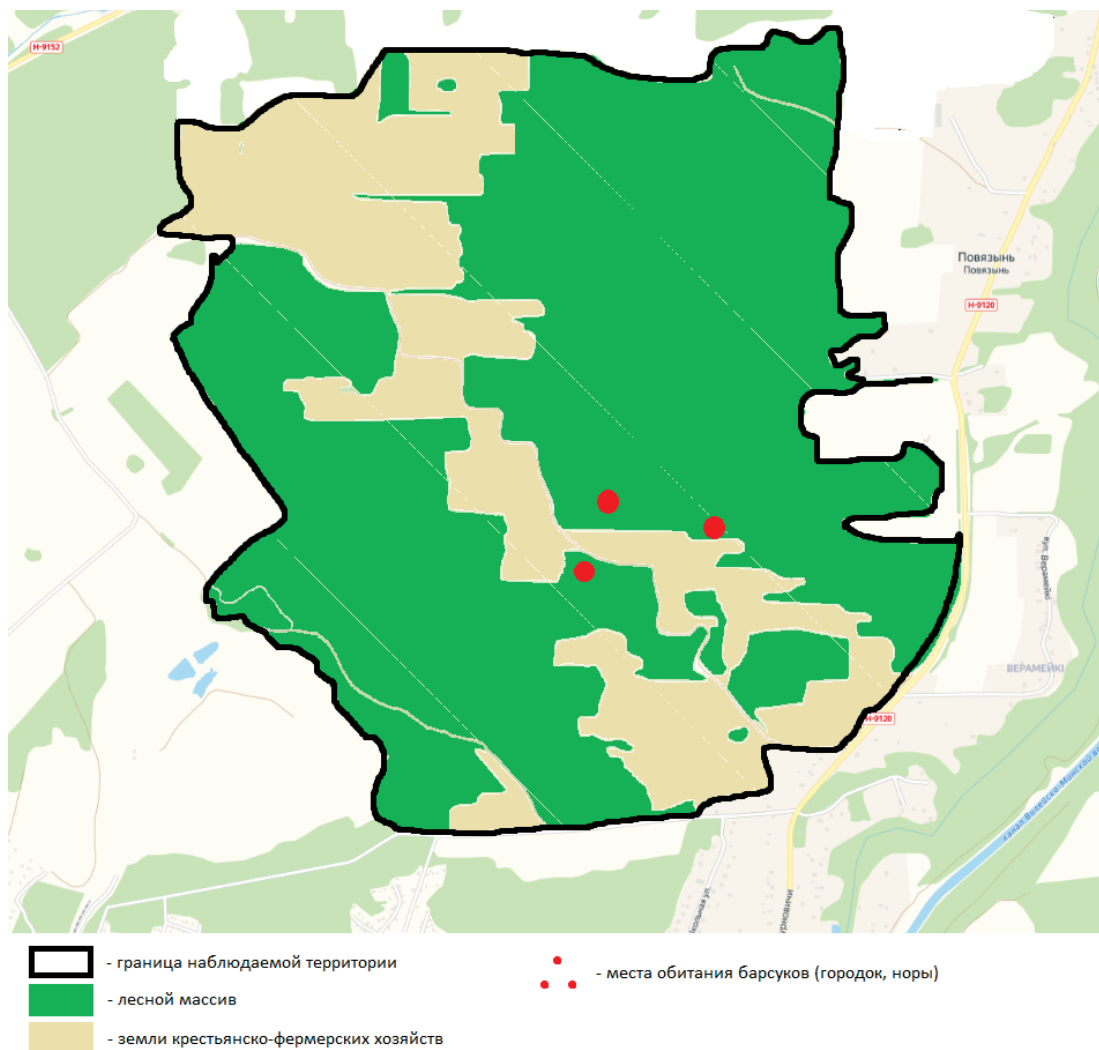


Рис. 3. Участок модельной территории обитания популяции барсука с обозначенными поселениями, где проводились наблюдения

Для достижения поставленной цели выбран режим записи видеороликов высокого разрешения в формате Full HD (1080p) с записью звука, сжатием видеопотока кодеком MJPG, частотой кадров 30fps, общей длительностью записи 30 секунд с защитным интервалом между срабатываниями датчика 5 секунд, что при годовом периоде наблюдения для одной фотоловушки сформировало архив материалов в более чем 2500 видеозаписей суммарной длительностью около 21 часа и объёмом около 300 гигабайт.

Результаты и их обсуждение. В ходе эксплуатации фотоловушек установлено, что при их размещении необходимо руководствоваться не только фокусным расстоянием и шириной угла обзора объектива камеры (что влияет на фактическую область пространства, фиксируемую в кадре), но и другими техническими характеристиками: угол, дальность и задержка срабатывания датчика движения. Несмотря на то, что производители стараются максимально приблизить друг к другу параметры оптики и сенсора, на практике они зачастую не совпадают, что требует индивидуальной калибровки камер перед их использованием для получения максимально достоверных результатов. От этих исходных данных необходимо отталкиваться и при выборе мест размещения и количества используемых фотоловушек, уделяя должное внимание именно границам срабатывания (а не фиксируемой в кадре области) датчика движения.

При указанной настройке режима работы фотоловушки комплекта из восьми аккумуляторных батарей типоразмера AA (R6, LR6) было достаточно для гарантированной бесперебойной работы в течение двух недель при ежедневной съёмке, в том числе с использованием инфракрасной подсветки (наиболее энергоёмкий потребитель ресурса питания) в тёмное время суток. Например, зафиксированный в конце августа 2022 г. максимум отснятого материала составил 507 видеороликов (более трёх часов видеосъёмки) за четыре недели, когда у норы наблюдалась максимальная активность барсуков, при этом последние дни работы камеры обеспечивались практически полностью разряженными батареями и длительность почти ста последних записей была значительно меньше предустановленной. Необходимо отметить, что в качестве источника питания при этом использовались никель-кадмиевые аккумуляторные батареи с рабочим напряжением 1,2В и ёмкостью 2100 мАч., т.е. при необходимости рабочий ресурс камеры может быть увеличен как за счёт использования аккумуляторов более высокой ёмкости, так и путём замены аккумуляторов на щелочные батареи с напряжением 1,5В. Отдельные модели камер работают со встроенными и/или заменяемыми литий-ионными аккумуляторами высокой ёмкости. Кроме того, практически все модели фотоловушек поддерживают возможность питания от внешнего источника, например, свинцовой аккумуляторной батареи, размещаемой рядом с камерой, ёмкости которой может хватить не на один сезон работы фотоловушки (опять же, с поправкой на интенсивность срабатываний).

Для обнаружения и учёта диких животных (в том числе с индивидуальным распознаванием особей) без необходимости изучения их поведения, данный метод целесообразно применять в значительно менее энергозатратном режиме – режиме фотофиксации путём съёмки одиночных кадров или серии кадров, сохраняемых в формате JPG в достаточном для дальнейшей обработки качестве снимка. В рамках данного исследования такой подход не применялся, поэтому достоверно оценить время работы фотоловушки в этом режиме возможным не представляется, однако можно предположить, что оно превышает полученные результаты в разы.

При настройке длительности времени видеозаписи необходимо отталкиваться в первую очередь от прогнозируемого ресурса фотоловушки по питанию и от предполагаемой модели поведения животных перед ней. При высоком расходе ресурса питания и при невозможности частой замены элементов питания желательно выбирать небольшую длительность записи 5–10 секунд, поскольку при критическом разряде батареи и отключении фотоловушки в момент записи видеофайла есть риск повреждения не только текущей видеозаписи, но и всего архива предыдущих записей на установленном носителе информации. Выбор места установки фотоловушки также имеет значение при определении требуемой длительности видеоролика. Непродолжительное время

записи рекомендуется выбирать для тех мест установки, где животные появляются в кадре на незначительное время транзитом: на тропах или в новых не изученных местах. В местах обитания (выходы из нор, городки), кормления, отдыха животных имеет смысл устанавливать большее время записи от 30 секунд до минуты, сохраняя при этом баланс с ресурсом элементов питания для каждой отдельно взятой ситуации.

Эффективность применённой методики предлагается оценить по результатам наблюдения за одной из нор в барсучьем поселении на протяжении одного календарного года. За период с 01.01.2022 по 31.12.2022 с одной фотоловушки было получено в общей сложности 2559 видеозаписей общей длительностью около 21 часа. Из них на 2241 запечатлены целевые объекты наблюдений – барсуки. 85 событий связаны с кормящимися птицами, причём половина из них – дрозды, 70 событий – появление лис, 66 – лесных мышей, обитающих в барсучьих норах и около них, 63 – собаки (как охотничьи, так и без ошейников), единичными событиями отмечены белка, косуля, куница лесная, енотовидная собака, человек. Важно отметить, что место установки и поле зрения камеры существенно влияет на репрезентативность конечного результата, поскольку дополнительные фотоловушки установленные в том же месте, но зрительно ориентированные в других направлениях за этот же период зафиксировали значительно большее количество копытных (включая кабанов, лосей) и людей (грибники, работники лесхоза, спортсмены), которые, проходя мимо барсучьего поселения, не замечали его или не интересовались норами как таковыми, в отличие от вышеперечисленных птиц и животных.

Согласно полученным данным, на наблюдаемом поселении в 2021 году обитало 2 взрослых особи, а в 2022 году – уже 6 особей: пара взрослых барсуков и четверо барсучат, которые были впервые зафиксированы в апреле. По данным фиксаций осени 2022 года есть подозрение, что не все барсучата выжили. Например, в сентябре-октябре достоверно было известно только о двух барсучатах (одновременное нахождение в кадре). При этом после зимней спячки 2022–2023 года, по состоянию на 11 марта, был зарегистрирован выход только одного барсука.

На основе данных с фотоловушек можно, например, получить некоторую поведенческую картину или активность на годичном, сезонном, суточном уровнях. Приведем пример такого результата по фиксациям с одной фотоловушки. По результатам настоящего исследования можно утверждать, что большую часть времени возле норы барсук проводит, занимаясь её чисткой, грумингом, сбором и обновлением подстилки из сухой травы и листьев. Активность животных приходится на время суток с 19:00 до 6:00, с двумя выраженными пиками суточной активности у норы с 19:00 до 21:00 (выход из норы после дневного отдыха) и с 3:00 до 6:00 утра (возвращение) с ощутимым перевесом вечерней активности (Рис. 4). Такая активность у норы объясняется тем, что именно в это время барсук приводит себя и своё жилище в порядок после дневного сна. Утром барсук, как правило, возвращался с ночного кормления и надолго у норы не задерживался.

Более наглядную картину суточной активности в течение года со срезом по сезонам позволяет отследить график на рис 5. Важно отметить, что нами характеризуется активность особей около норы, и которая только ею, безусловно, не ограничивается. Полученные и усреднённые за год данные позволяют оценить соотношение отдыха барсуков в норе и активности за её пределами (или рядом с ней) как пропорцию 1:1 по 12 часов на каждый период.

Период спячки барсука зимой 2021–2022 года завершился в начале весны, когда 20 марта барсуки не только вышли из норы на достаточно продолжительное время, но и занялись её чисткой. В середине апреля пара барсуков дала потомство, и на ряде кадров фотоловушка запечатлела четырёх барсучат. На графике хорошо отслеживаются сезонные особенности суточной активности животных. В летний период наблюдается не только наибольшая частота активности животных, но и практически постоянная активность особей в течение суток. Немногочисленные выходы барсука летом в середине дня (13:00 – 15:00 часов) связаны с игровой активностью подрастающих барсучат, которая к осени исчезает по мере их взросления. Осенняя активность у норы выражена в меньшей степени по сравнению с весенней и летней, что обусловлено необходимостью

усиленного питания для создания необходимого для зимовки запаса жировых отложений. Зимняя спячка началась в первых числах ноября, в этот период активность животных представлена единичными выходами барсуков без отлучки от норы только для того, чтобы напиться (едят снег).

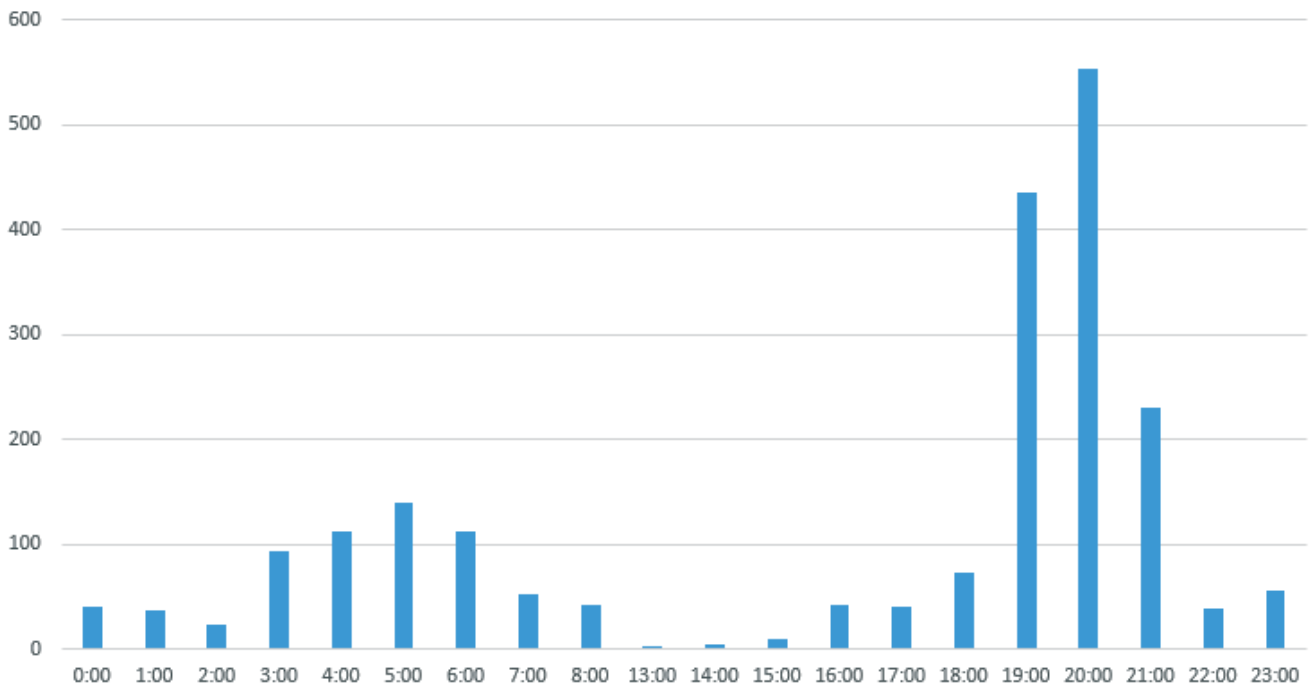


Рис. 4. Распределение суточной активности барсука возле норы в течение года

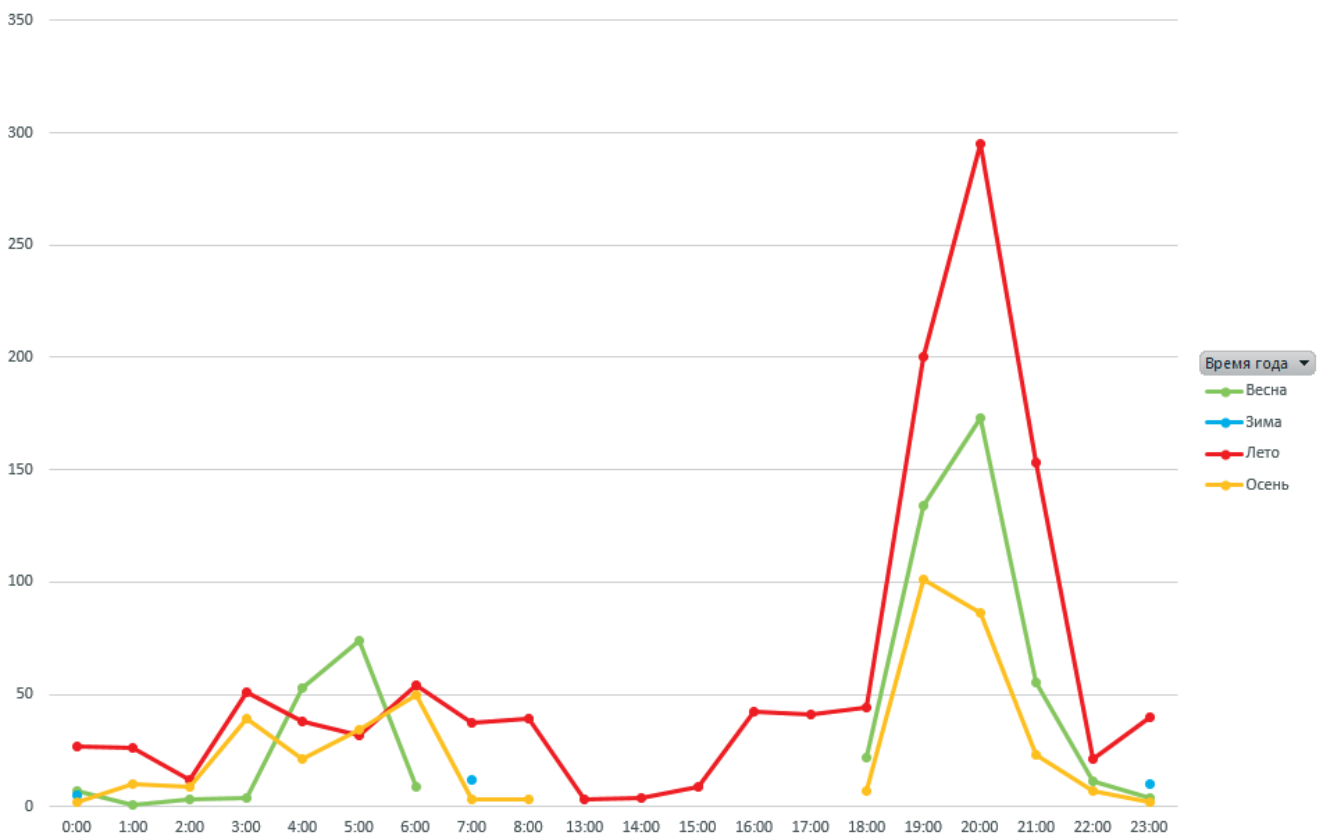


Рис. 5. Распределение суточной активности барсука возле норы в течение года с разбивкой по сезонам

Полученные данные даже с одной фотоловушки позволяют сформировать часть общей картины, описывающей жизнедеятельность конкретной группы барсуков. Перспективы использования результатов зависят от конечных целей. С точки зрения применения описываемого метода в интересах сельского хозяйства для понимания поведенческих особенностей барсука и его циклов активности, то, хотя в Беларуси отсутствует проблематика барсуков как сельскохозяйственных вредителей в виду низкой плотности его популяции, подобный метод может быть успешно использован на практике в иных регионах, где численность барсука выше и степень его влияния на агроценозы ощутима.

Заключение. У бесконтактных методов изучения животных с помощью фотоловушек есть не только преимущество при оценке численности, но и возможность сбора сопутствующей информации о популяционной структуре (половозрастная структура, воспроизводство, суточная активность и др.) и поведенческих особенностях. Этот метод может успешно применяться в условиях территорий с ограниченной видимостью и при наблюдении за животными, ведущими скрытный (в том числе ночной) образ жизни. По итогам проведенной работы можно с уверенностью утверждать, что эффективность применения предложенного метода достаточно высока и его можно использовать для мониторинга популяций диких животных в целях оценки их состояния, поскольку предоставляется возможность максимально комплексно отслеживать популяционные динамические процессы и давать оценку жизнедеятельности объектов исследований по ряду параметров. Преимущество сбора данных в описываемом объеме и формате (особенно при условии сохранения исходного материала) заключается в некоторой исходной избыточности, которая впоследствии даёт возможность использовать их для многостороннего анализа, в том числе и в изначально не предусмотренных целях, что позволяет решать задачи в значительно более широком спектре различных областей применения, при том же уровне временных, финансовых и трудовых затрат.

Список литературы

1. Moore, N., Whiterow, A., Kelly, P., Garthwaite, D., Bishop, J., Langton, S. and Cheeseman, C. (1999), Survey of badger *Meles meles* damage to agriculture in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 36: 974–988. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00454.x>
2. Harris, S. (1984) Ecology of urban badgers (*Meles meles*): distribution in Britain and habitat selection, persecution, food and damage in the City of Bristol. *Biological Conservation*, 28, 349– 375.
3. ProRail legt treinverkeer stil tussen Den Bosch en Bostel, www.prorail.nl
4. Symes, R.G. (1989) Badger damage: fact or fiction? *Mammals as Pests* (ed. R.J. Putman), pp. 196– 206. Chapman & Hall, London, UK.
5. Macdonald, D.W. (1984) A questionnaire survey of farmers' opinions and action towards wildlife on farmlands. *Agriculture and the Environment* (ed. D. Jenkins), pp. 171– 177. ITE, Cambridge, UK.
6. Smith, G.C. (2002), The role of the Badger (*Meles meles*) in rabies epizootiology and the implications for Great Britain. *Mammal Review*, 32: 12–25. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00094.x>
7. Rogers, L.M., Forrester, G.J., Wilson, G.J., Yarnell, R.W. and Cheeseman, C.L. (2003), The role of setts in badger (*Meles meles*) group size, breeding success and status of TB (*Mycobacterium bovis*). *Journal of Zoology*, 260: 209–215. <https://doi.org/10.1017/S0952836903003649>
8. Cardoso B, García-Bocanegra I, Acevedo P Cáceres G, Alves P C, Gortázar C. (2021): Stepping up from wildlife disease surveillance to integrated wildlife monitoring in Europe. *Research in Veterinary Science*. In press.
9. Depner K, Gortazar C, Guberti V, Masiulis M, More S, Oļševskis E, Thulke H-H, Viltrop A, Woźniakowski G, Cortiñas Abrahantes J, Gogin A, Verdonck F, Dhollander S (2017): Epidemiological analyses of African swine fever in the Baltic States and Poland. *EFSA Journal* 15 (11), 59. doi: 10.2903/j.efsa.2017.5068.
10. Якушка В. П. Радашкóвіцкае ўзвѣшша // Беларуская энцыклапедыя: Т. 13. Мн.: БелЭн, 2001. – С. 206–207.
11. Сержанин И. Н. «Млекопитающие Белоруссии». Издание 2-е. Минск, 1961. - 321 с.

CAMERA TRAPPING EXPERIENCE OF BADGER *MELES MELES* OBSERVATION

Smolyarko E.¹, Solovej I.², Yushkevich N.³

¹Master student of Department of tourism, nature management and hunting

²Ph.D., leading researcher in Laboratory of Population Ecology of terrestrial Vertebrates and Bioresources Management NPC NAS of Belarus for Bioresources

³Scientific director Ph.D., associate professor of Department of tourism, nature management and hunting Belarusian State Technological University
Belarus, Minsk

Abstract: *the main objectives of research was approbation of camera traps method for badger observation, studying possibilities and usage features and animal abundance estimation for model badger settlement. The results of badger sett observation during one biologic year using trail cameras are presented. Settlement is located in the forest near Radoshkovichi (Minsk region, Belarus) and presented by seven entrances with four of them using actively. Camera trap method is effective and provides large amount of reliable sampling data for next processing and analyzing in a number of biological and ecological purposes. Day and night badger activity data was analyzed during four seasons, behavioral pattern was created. Obtained results are applicable for not only further badger biology researches, but also for other wild animal monitoring approaches.*

Keywords: *badger, wild animals monitoring, data sampling, camera trap, Belarus.*

УДК 581.543+581.146:582

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ГЛАВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ТРОПИЧЕСКИХ МУССОННЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ

Соломенцева А.С.¹, Егоров С.А.*²

¹Кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

²Младший научный сотрудник, аспирант

*Научный руководитель – доктор с.-х. наук Крючков С.Н.

Работа выполнена под руководством доктора с.-х. наук Солонкина А.В.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук

г. Волгоград, Российская Федерация, alexis2425@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены данные по изучению роста, развития, плодоношения и способов размножения основных древесных видов заповедника Кон Тю Ранг (Республика Вьетнам). Установлено, что главные виды и породы крайне трудно размножаются семенами. Из-за бедного состава питательных элементов в почвах и их высокого промывного режима все питательные элементы поглощаются корневой системой растений на большой глубине, в верхних горизонтах их практически не остается. В ходе таксации и обследования лесов выявлены древесные виды, представляющие ценность для восстановления лесных участков, и находящиеся под угрозой исчезновения. Разработаны элементы технологии размножения семян и сеянцев в питомнике для последующей высадки на расширенную территорию заповедника.*

Ключевые слова: *Деревья, питомник, Вьетнам, муссонные тропические леса*

Заповедник Кон Тю Ранг расположен на плато Плейку, природные условия сухие и жаркие. Влажность на территории плато достигает во влажный сезон до 85 % %, осадки редко морозящие + ливневые. Высота 1200 м над уровнем моря.

За время маршрутного исследования территории заповедника осенью 2022 года и весной 2023 года были выделены основные встречающиеся и ценные для дальнейшего размножения виды древесной растительности, что являлось основной целью начального этапа исследований:

1) *Dialium cochinchinensis* Pierre. Диалиум колхидский, или вельветовый тамаринд. Охраняемый вид семейства Бобовые (*Fabaceae*).

2) *Michelia tonkinensis* A. Chev. (*Magnolia balansae* A. DC.). Ценный вид семейства Магнолиевые (*Magnoliaceae*). Важен для выращивания из-за высоких декоративных качеств.

3) *Michelia mediocris* Dandy. Ценный вид семейства Магнолиевые (*Magnoliaceae*). Перспективен для лесовосстановления в Республике Вьетнам.

4) *Chukrasia tabularis* A. Juss. Семейство Мелиевые (*Meliaceae*). Представляет ценность из-за содержания в листьях химических составляющих и лекарственного значения.

5) *Dacrydium elatum* Roxb. Wall. ex Hook. Семейство *Podocarpaceae* Endl. Редкий вид, перспективный для размножения.

6) *Dacrydium imbricatum* de Laub. Уязвимый на национальном уровне вид в Республике Вьетнам.

Также, были выделены основные роды и семейства, представляющие высокую ценность для лесовосстановления и питомниководства в республике Вьетнам: Магнолия посредственная – *Michelia mediocris* Dandy., Диптерокарпус Керра – *Dipterocarpus kerrii* King., Архидендрон малоцветковый – *Archidendron pauciflorum* Benth. (*Fabaceae*), Рамбутан. – *Nephelium lappaceum* L., Чинкванин – *Castanopsis calanthiformis* (Skan.) Rehder and E. H. Wilson., Маслиция древовидная – *Mastixia arborea* (White) C. V. Clarke, Эндоспермум хиненс – *Endospermum chinensis* Bent., определены и зафиксированы координаты их местонахождения, построена маршрутная карта. Выявлено, что тропические виды муссонных лесов, трудно размножаются семенами, или всхожесть их семян очень низкая из-за высокого количества опада в сухой сезон (Рис. 1).



Рис. 1. Таксационные обследования территории заповедника Кон Тю Ранг и выделение ценных видов деревьев

В ходе исследований установлено, что почва муссонных тропических лесов обеднена питательными элементами, вследствие чего питание получает мощная корневая система древесных видов, достигающих высоты 30 м (Рис. 2).

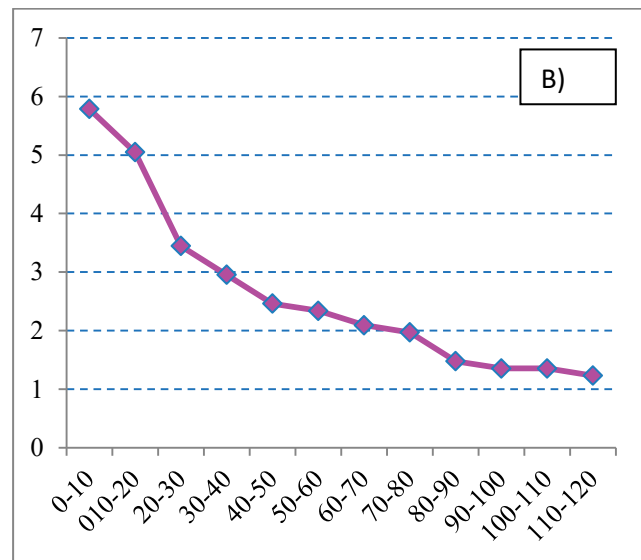
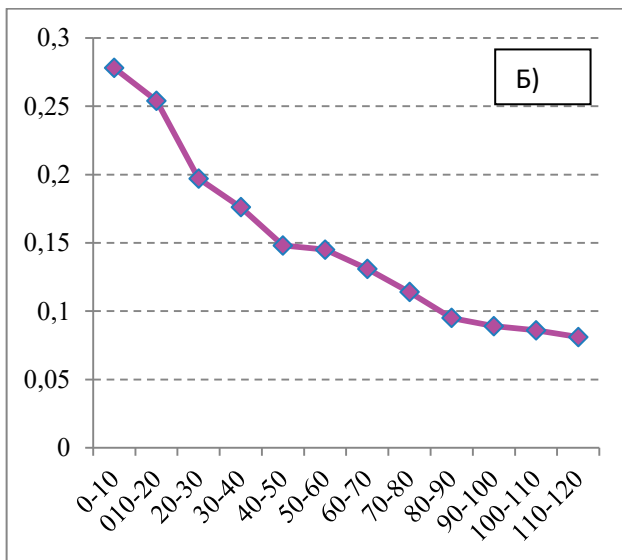
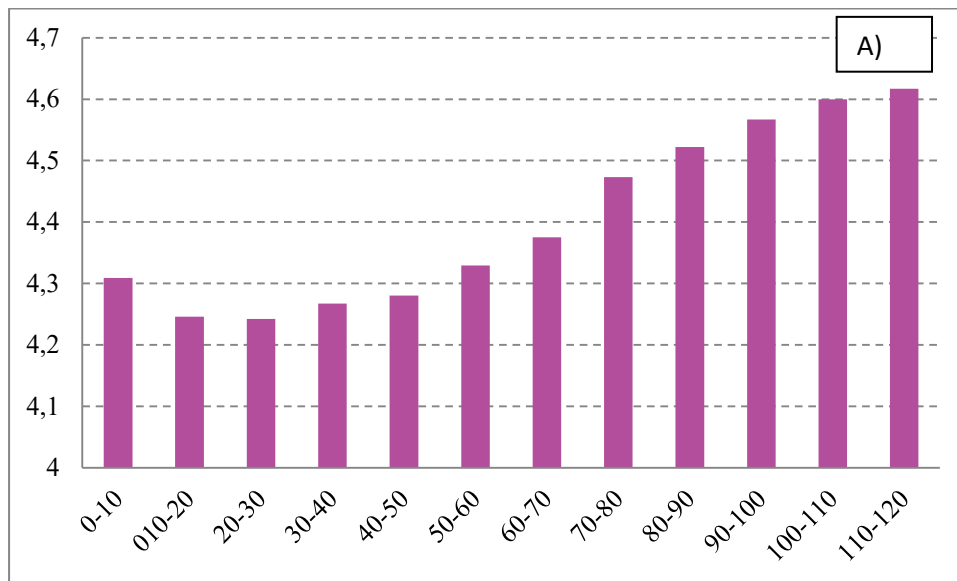


Рис. 2. Уровень pH (а) и содержание азота (б) и гумуса (в) в почве муссонного тропического леса по горизонтам

Для разработки технологии выращивания саженцев главных древесных видов семена представителей семейства *Fabaceae* замачивали в кипятке на 12 часов до полного остывания. Выявлено, что без предварительного замачивания всхожесть семян была крайне низкой. После высадки необходимо поддержание постоянной влажности почвы для высокого содержания в ней влаги. Семена дубов (*Fagaceae*), а также представителей семейств *Lauraceae*, *Dipterocarpaceae*, *Anacardiaceae*, *Nyssaceae*, *Theaceae*, *Achariaceae*, *Olacaceae* замачивали в теплой воде на 12 часов, для успешного проращивания семян также требуется поддержание постоянной высокой влажности почвы. Для обеспечения успешности прорастания у семян рекомендуется при подготовке к посеву отделять кожуру.

В ходе таксационного обследования с помощью прибора Nikon Forestry Pro выявлено, что высота растений на исследуемом участке заповедника составляет 14–30 метров. Отмечено наличие большого количества опада в марте, что не наблюдалось при проведении исследований в период октября-ноября. Время плодоношения большинства древесных видов приурочено к периодам

года [1–5]. В основном все виды древесных в сухой сезон не плодоносят, некоторые имеют небольшие зачаточные соцветия, часть видов, в основном *Fagaceae*, обновляют лиственный аппарат.

Для выращивания сеянцев и саженцев, а также черенков с целью последующей высадки на лесокультурную площадь был создан проект площадки для контейнеров (площадь 36 м², размер 4х9 м) с монтированной поливной системой (Рис. 3).



Рис. 3. Питомник на стационаре Кон Тю Ранг

При посадке семян в контейнеры рекомендуется использование препарата для стимуляции роста и развития растений Amino Nitriго (2,5 мл/л воды) + Natrazyne (3 мл/л воды). Проросшие семена замачивают в растворе на 10–15 минут, используя полив контейнеров этим же раствором после посадки. При посадке сеянцев и зеленых черенков используются препараты Amino Nitriго (2 мл/л воды), Natrazyne (2 мл/л воды), Atonic (1 мл/л воды). Для защиты высаженных в питомник растений от вредителей и болезней рекомендуется использовать препараты Cymanil 720 WP с дозировкой 50–60 г/20 л воды, и Katera 50 EC с дозировкой 6 мл/8 л воды.

Спустя полгода отмечено появление дружных всходов у видов семейства *Magnoliaceae*, прирост сеянцев составил более 10 см. У *Omrosia balansae* отмечен прирост в 8 см. У некоторых видов низкие приросты отмечены, вероятно, ввиду активного развития корневой системы. Наилучшим ростом и развитием отличается вид *Castanopsis calathiformis* – до 17 см в длину, минимальная длина сеянца составляет 4,5–7 см. При проведении пикировки наибольшей длиной корневой системы отличались виды *Paleosma* – 7 см, и *Castanopsis* – 17 см. Ревизия контейнеров с непроросшими семенами дает основания предположить, что семена находятся в состоянии покоя и могут прорасти позднее, что требует дальнейших наблюдений за сроками их стратификации и прорастания.

Работа выполнена в рамках темы Эколан Е-1.6 «Разработка технологии выращивания саженцев главных видов деревьев коренных лесов Вьетнама как основа решения фундаментальной научной задачи восстановления тропических лесов».

Список литературы

1. Положение в области управления лесами, охраны и сертификации леса в Социалистической Республике Вьетнам / В. Ч. Ву, В. З. Фан, Т. А. До [и др.] // Вестник АГАТУ. – 2022. – № 2(6). – С. 60–69.
2. Нгуен В. Т. Естественное возобновление леса после выборочных рубок в Центральном Вьетнаме / В.Т. Нгуен, А. П. Смирнов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы IV научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 22–25 мая 2019 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2019. – С. 172–174.

3. Ле Т.А. Причины изменения площади тропических лесов Вьетнама и лесопожарная проблема во Вьетнаме за последние годы / Т.А. Ле, С.В. Пузач // Системы обеспечения техносферной безопасности: Материалы V Всероссийской конференции и школы для молодых ученых (с международным участием), Таганрог, 05–06 октября 2018 года. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. – С. 293–295.
4. Современное состояние лесов и исследований по технологии лесного хозяйства в Вьетнаме / Т.А. До, Ф.З. Нгуен, К.Ч. Фам, Е.Г. Хитров // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы третьей международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23–24 мая 2018 года / Под редакцией В.М. Гедьо. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2018. – С. 111–113.
5. Данг В. Х. Исследование ресурсов недревесных продуктов леса во Вьетнаме / В.Х. Данг, А.Ф. Потокин // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы третьей международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23–24 мая 2018 года / Под редакцией В.М. Гедьо. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2018. – С. 90–92.

DEVELOPMENT OF METHODS OF REPRODUCTION OF THE MAIN TREE SPECIES OF TROPICAL MONSOON FORESTS OF THE REPUBLIC OF VIETNAM

Solomentseva A.S.¹, Egorov* S.A.²

¹Candidate of agricultural sciences, Senior Researcher

²Junior researcher, post-graduate student

*Scientific supervisor – doctor of agricultural sciences Kryuchkov S.N.

The work was carried out under the supervision of doctor of agricultural Sciences – Solonkin A.V.
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation, RAS
Volgograd, Russian Federation, alexis2425@mail.ru

Annotation. The article presents data on the study of growth, development, fruiting and reproduction methods of the main tree species of the Con Tu Rang Reserve (Republic of Vietnam). It has been established that the main species and breeds are extremely difficult to reproduce by seeds. Due to the poor composition of nutrients in soils and their high washing regime, all nutrients are absorbed by the root system of plants at great depth, in the upper horizons they practically do not remain. During the taxation and forest survey, woody species that are valuable for the restoration of forest areas and are threatened with extinction have been identified. Elements of the technology of propagation of seeds and seedlings in the nursery for subsequent planting on the expanded territory of the reserve have been developed.

Keywords: Trees, nursery, Vietnam, monsoon rainforests

УДК 621.584

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАЛЬТОДЕКСТРИНА

Туралин Д.О.

Научный руководитель - докт. техн. наук Гончарова Г.Ю.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», инженер

г. Москва, РФ, denis.turalin@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены применяющиеся методы и физические механизмы процесса упрочнения ледовых материалов. Проведены экспериментальные исследования прочностных свойств

ледового материала с добавлением мальтодекстрина. Показана принципиальная возможность упрочнения льда внесением полисахаридов в замораживаемый раствор, обнаружена оптимальная концентрация мальтодекстрина, соответствующая максимальному увеличению прочности льда на трехточечный изгиб.

Ключевые слова: лед, прочность, химическое модифицирование, мальтодекстрин, полисахариды, арктические материалы

При работе зимних ледовых дорог в северных природных условиях возникает ряд проблем, связанных с их эксплуатацией. Так, слишком раннее начало движения транспортных средств в осенний период и слишком позднее его окончание в весенний период приводит к существенному нарушению почвенного покрова и нанесению экологического вреда окружающей среде (рис. 1). Весьма распространены случаи дорожных происшествий, провалов транспортных средств под ледовое покрытие из-за его низкой прочности. Необходимость в обеспечении безопасного функционирования автомобильных зимников, ледовых переправ и прочих ледовых объектов и сооружений является одной из основных задач хозяйственного и социального развития северных территорий РФ. При этом актуальной задачей является проблема повышения прочности именно ледовых, природных материалов, которое позволит обеспечить рациональное использование природных ресурсов. Методы упрочнения льда должны избираться с позиций экологичности вносимых в лед материалов и соединений, их безопасности для человека и окружающей среды.



Рис. 1. Проблемы при эксплуатации автомобильных зимников

Исследователями предлагались различные варианты повышения несущей способности ледовых конструкций, большинство из которых предполагает добавление в ледовую матрицу наполнителей и последующее формирование композиционного ледового материала с повышенными прочностными характеристиками – армирование льда. По обобщенной классификации различных методов армирования льда для создания ледяных и льдогрунтовых композитов Н.К. Васильева [1], в отличие от метода макроармирования, в котором предполагается добавление в ледовый материал различных протяженных элементов: сеток, настилов, полотен, различных природных и строительных материалов, метод микроармирования подразумевает создание однородного ледового композита. При смешивании льда с некоторой армирующей субстанцией формирование и распространение трещин внутри ледовой матрицы купируется благодаря механическим свойствам вносимых добавок. В этом случае армирующими материалами могут выступать водорастворимые полимеры, дисперсные частицы и различные волокна. Использование некоторых водорастворимых полимеров в качестве упрочняющих добавок для ледовых материалов характеризуется экологической безопасностью, хорошей растворимостью в воде, устойчивостью к тепловому и световому воздействиям, способностью образовывать непрерывную сетку пластичной фазы в хрупкой ледовой матрице, что приводит к армирующему эффекту [2].

Модифицирующие водорастворимые добавки для повышения физико-механических свойств льда нашли широкое применение в спорте высших достижений. Это вызвано тем, что при внесении полимерных соединений было обнаружено значительное снижение гидродинамического со-

противления при скольжении твердого тела по полимерному льду [3]. Дальнейшие исследования показали, что модификация льда полимерами позволяет улучшить не только трибологические, но и прочие физико-механические свойства льда, в том числе, прочностные [4]. Механизм воздействия высокомолекулярных добавок на формируемую кристаллическую структуру заключается в том, что при движении фронта кристаллизации происходит захват введенных макромолекул, что приводит к ограничению естественного роста кристаллов и образованию упорядоченной структуры с характерным размером между «узлами», определяемым концентрацией макромолекул, их молекулярной массой, длиной и строением. Цепи макромолекул при этом окружены «связанной» водой – гидратными оболочками и способствуют проявлению упруго-пластических свойств и тем самым значительно снижают интенсивность межкристаллических взаимодействий [5].

Другим возможным механизмом управления структурой ледовых материалов является свойство криопротекторов и структурирующих лед белков (СЛБ) препятствовать рекристаллизации и способствовать уменьшению размеров формирующихся кристаллов льда. Исследования влияния структурирующих лед белков на свойства мороженого позволили авторам работы [6] предложить теорию, объясняющую высокую твердость и устойчивость к плавлению мороженого, содержащего СЛБ. Молекулы этих веществ препятствуют росту кристаллов льда в месте контакта с поверхностью раздела фаз, а между ними лед сохраняет возможность расти, что приводит к образованию извилистой, в виде микровыступов, поверхности кристаллов льда. Когда два выступа соседних кристаллов оказываются в непосредственной близости друг от друга, возможно слияние кристаллов в виде моста между ними, что может рассматриваться как агрегация. Однако слияние фаз ограничено и не происходит полностью. Кристаллы льда соединяются, образуя между собой сетевую структуру, соединённую множеством мостиков. Данная теория имеет много общего с представлениями о вакансиях в кристаллической решетке металлов, впервые введенных Я.И. Френкелем, согласно которым плотность дислокации в значительной мере определяет пластичность и прочность материала [7]. Рассмотренные факторы и явления позволяют предположить, что криопротекторы и СЛБ по своему действию подобны легирующим материалам, добавляемым в стали, и влияют на свойства льда схожим образом. При внесении небольшого количества определенных химических веществ становится возможным значительным образом повысить прочность льда. Кроме того, свойства вводимых макромолекул по своей пространственной ориентации на молекулярном уровне должны реализовываться в виде проявления ожидаемых свойств создаваемой ледовой структуры на макроуровне [8].

При разработке методов хранения водных растворов клеток и биологических жидкостей, тканей широкое распространение получили различные криопротекторы. При этом для повышения сроков хранения и выживаемости клеток используется как подход стеклования высоковязких растворов, так и медленного программируемого их охлаждения. Авторами работы [9] в качестве возможных для применения криопротекторов упомянуты такие группы веществ, как спирты, полимеры, сульфоксиды, амины, а также сахара и сахароспирты.

В данной работе было проведено экспериментальное исследование прочностных свойств ледовых материалов с добавлением в замораживаемый раствор низких концентраций мальтодекстрина – полисахарида, широко применяющегося в пищевой промышленности и безопасного для человека и окружающей среды. Для испытаний на прочность по методике трехточечного изгиба изготавливались прямоугольные параллелепипедные образцы льда габаритами 150x50x20 мм. Образцы намораживались путем послойных заливок растворов в алюминиевые формы, помещенные в холодильную камеру, в которой поддерживалась температура воздуха минус 15°C. Послойное намораживание позволяет минимизировать возникновение дефектов ледовой структуры, а также воспроизводит реальные условия формирования ледового покрытия на ледовых переправах и автозимниках. Толщина каждого заливаемого слоя составляла 2 мм. После завершения формирования ледового массива образцы извлекались из форм, упаковывались и выдерживались при температуре минус 15°C в течение пяти суток. Перед испытанием проводились измерения

габаритов образцов с помощью штангенциркуля. Испытания прочностных свойств образцов осуществлялось по методике трехточечного изгиба при помощи сервоэлектрической силовой установки, расположенной в холодильной камере при температуре воздуха минус 15°C и передающей на персональный компьютер значения нагрузки на пуансоне и его координату.

Прочность образцов на изгиб определялась по формуле:

$$\sigma = \frac{3 P \cdot l}{2 b \cdot h^2},$$

где P – максимальная нагрузка в Н; l – расстояние между опорами, составляющее 125 мм; b – ширина образца; h – высота образца. Скорость нагружения образца оставалась постоянной и составляла 5 мм/мин.

Для проведения исследований были приготовлены растворы мальтодекстрина в массовых концентрациях 250; 500; 1000; 2000 ppm (0,025%; 0,05%; 0,1%; 0,2%), по 3 образца на каждый вариант концентрации. Для обнаружения эффекта упрочнения также были заморожены образцы льда из дистиллированной воды. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов льда на прочность на изгиб

Состав	Концентрация, ppm	Прочность на изгиб, МПа	Средняя прочность на изгиб, МПа	
Дистиллированная вода	0	1,842	1,629	
		1,572		
		1,474		
	250	2,333		
		2,081		
		1,963		
Мальтодекстрин	500	2,604	2,853	
		3,053		
		2,904		
	1000	1,840		
		2,310		
		2,626		
2000	2,280	2,259		
	1,644			
	1,925			
	2000		1,644	1,950
			1,925	
			1,925	

Как можно видеть, добавление в дистиллированную воду мальтодекстрина в концентрации 500 ppm позволяет добиться увеличения прочности в среднем в 1,75 раза относительно среднего значения прочности на изгиб льда из дистиллированной воды. Ярко выраженный экстремальный характер полученной концентрационной зависимости (рис. 3) позволяет выдвинуть предположение о наличии оптимальных концентраций полисахаридов, при которых происходит наиболее интенсивное упрочнение льда. Это явление может обуславливаться действием разнонаправленных факторов. С одной стороны, при наличии полисахаридов, заключенных в межкристаллические пространства, замедляется рост кристаллов и снижаются межкристаллические напряжения. С другой стороны, при высокой концентрации мальтодекстрина происходит размягчение структуры, вызванное чрезмерным уменьшением характерного размера зерен и проявляющееся в увеличении пластических свойств. Внесение мальтодекстрина снижает хрупкость ледовой матрицы, что проявляется в отличном, более вязком, относительно льда из дистиллированной воды, характере разрушения (рис. 4, 5).

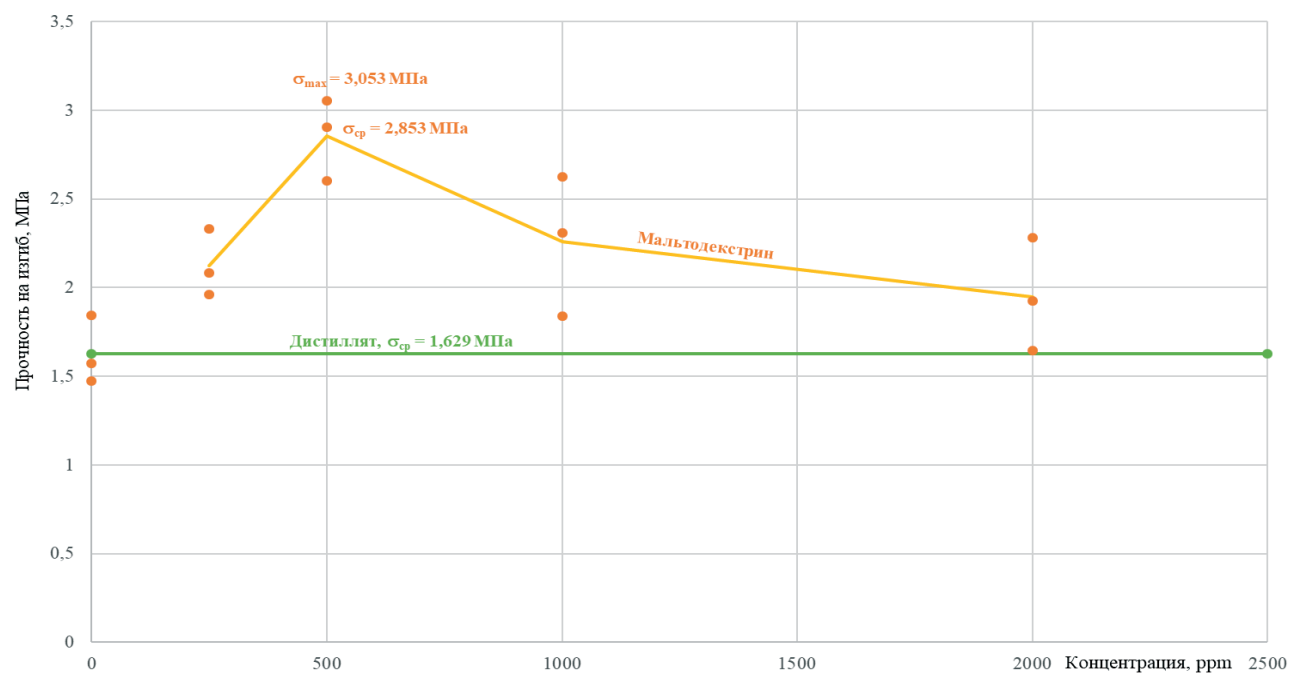


Рис. 3. Зависимость прочности льда от концентрации мал



Рис. 4. Разрушенный образец льда из дистиллированной воды

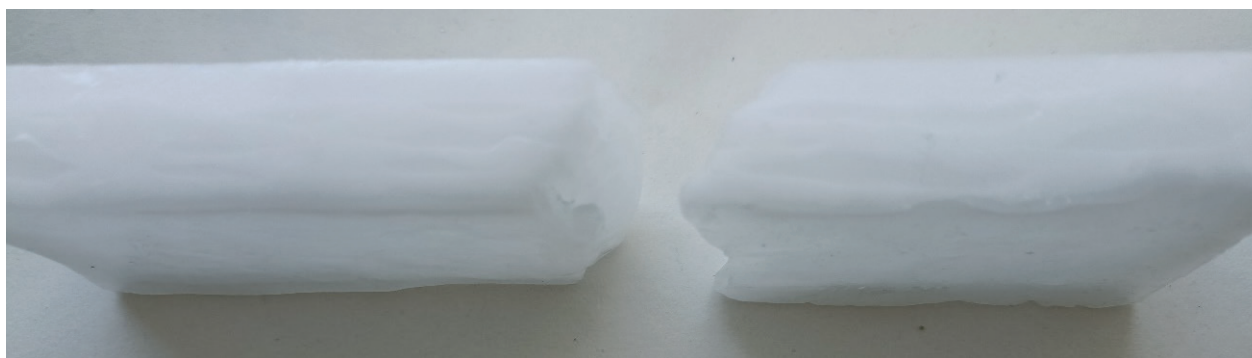


Рис. 5. Разрушенный образец льда с добавлением 500 ppm мальтодекстрина

В результате проведенных исследований показана принципиальная возможность упрочнения ледовых материалов с помощью полисахаридов. Обнаружено, что внесение в замораживаемый раствор мальтодекстрина в концентрации 500 ppm позволяет повысить прочность льда на изгиб до 2 раз относительно прочности льда из дистиллированной воды. Полученные результаты

позволяют рассматривать применение криопротекторов и других водорастворимых высокомолекулярных соединений в качестве перспективного метода увеличения несущей способности искусственных ледовых сооружений, таких, как ледовые переправы, припаи, взлетно-посадочные полосы. Особенно важно отметить значимость исследований прочностных свойств льда с добавлением полисахаридов при совместном использовании с макроармирующими элементами, поскольку при совместном применении химической модификации и армирования возможно добиться наивысшего эффекта упрочнения льда [10]. Необходимо дальнейшее изучение физического механизма повышения прочности льда, характера распределения полисахаридов в ледовой матрице и проведение более обширных экспериментальных исследований прочностных свойств образцов льда, содержащих прочие химические вещества, схожие по структуре и свойствам с исследованным.

Список литературы

1. Васильев Н. К., Шаталина И. Н. Методы армирования льда для создания ледяных и льдогрунто-вых композитов // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. – 2011. – Т. 264. – С. 119–129.
2. Васильев Н. К., Иванов А. А., Шаталина И. Н. Методы упрочнения и армирования льда для конструкций гидротехнических сооружений из ледяных и льдогрунтовых композитов // Сибирский журнал чистой и прикладной математики. – 2013. – Т. 13. – №. 3. – С. 31–37.
3. Гончарова Г.Ю., Нефёдкин С.И. Тайны ледового дворца // Холодильная техника. – 2005. – № 5, 6.
4. Гончарова Г. Ю. и др. Лед как материал для Арктики // Сборник докладов конференции «Материалы для технических устройств и конструкций, применяемых в Арктике» (Москва, 26 ноября 2015 г.) – М.: ФГУП ВИАМ, 2015. – С. 17.
5. Архаров А. М., Гончарова Г. Ю. Экспериментальное исследование ледовых структур, модифицированных полимерами // Холодильная техника. – 2010. – №. 11. – С. 46–50.
6. Kaleda A. et al. Ice cream structure modification by ice-binding proteins // Food chemistry. – 2018. – Т. 246. – С. 164–171.
7. Ансельм А. И. Яков Ильич Френкель // Успехи физических наук. – 1952. – Т. 47. – №. 7. – С. 470–476.
8. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия. – 1967. – 232 с.
9. Elliott G. D., Wang S., Fuller B. J. Cryoprotectants: A review of the actions and applications of cryoprotective solutes that modulate cell recovery from ultra-low temperatures // Cryobiology. – 2017. – Т. 76. – С. 74–91.
10. Buznik V. M. et al. Strengthening of ice with basalt materials // Cold Regions Science and Technology. – 2022. – Т. 196. – С. 103490.

STUDY OF THE STRENGTH PROPERTIES OF ICE MATERIALS WITH THE ADDITION OF MALTODEXTRIN

Turalin D.O.

*Scientific supervisor - Dr. Sc. (Tech.) Goncharova G.Yu.
Bauman Moscow State University, engineer
Moscow, Russia, denis.turalin@gmail.com*

Annotation. *The applied methods and physical mechanisms of the process of strengthening of ice materials are considered. Experimental studies of the strength properties of ice material with the addition of maltodextrin have been carried out. The principal possibility of ice strengthening by introducing polysaccharides into a frozen solution is shown, and the optimal concentration of maltodextrin corresponding to the maximum increase in ice strength for three-point bending is found.*

Keywords: *ice, strength, chemical modification, maltodextrin, polysaccharides, arctic materials*

УДК 631.6 : 626.8

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД НА ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Хожанов Н.Н.¹, Устабаев Т.М.², Оразбай А.К.³, Кабыл Т.М.⁴

¹канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, e-mail: khozhanov55@mail.ru

²магистр экологии, timoha_85@mail.ru

³магистр технических наук, младший научный сотрудник, g-aibek94@mail.ru

⁴магистрант, kaby1@mail.ru

ТОО Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства.

г. Тараз, Республика Казахстан

Аннотация. В современном мире деятельность человека все глубже проникает в биосферу – область активной жизни в оболочке Земли, что во многих случаях приводит к загрязнению окружающей среды побочными продуктами и отходами от промышленных и сельскохозяйственных производств, очистных сооружений, транспортных средств, полигонов для депонирования отходов и т.д. В сложившейся ситуации человечество вынуждено принимать меры по снижению отрицательного влияния своей деятельности на окружающую среду. Разрабатываются новые методы очистки сточных вод и газовоздушных выбросов, экономичные способы утилизации промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.

Научное исследование направлено на решение проблемы повышения водообеспеченности сельскохозяйственных земель за счет вовлечения в оборот очищенной от минерализации сточной и ДСВ воды и активного ила, которая обеспечивало бы увеличению посевной площади орошаемых земель на 1,5–2,0 раза, экономии речной пресной воды на 25–30%, улучшение эколого-мелиоративной обстановки региона в целом.

Данная работа выполнена по результатам НТП «Технологии и технические средства орошения при вводе новых земель орошения, реконструкции и модернизации существующих оросительных систем» на 2021–2023г.г. BR10764920.

Ключевые слова: сточные воды, дренажные воды, биомелиорант, утилизация, опреснение, обогащения.

В настоящее время, в целях обеспечения жизненной потребности деятельность человека все глубже проникает в биосферу, что во многих случаях приводит к загрязнению окружающей среды. Ситуация усугубляется тем, что в окружающую среду поступают синтетические вещества, не существующие в природе и не деградируемые в окружающей среде, многие из которых обладают биологической (в том числе канцерогенной) активностью.

В сложившейся ситуации человечество вынуждено принимать меры по снижению отрицательного влияния своей деятельности на окружающую среду. Разрабатываются новые методы очистки сточных вод и газовоздушных выбросов, экономичные способы утилизации промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.

Актуальность темы исследования обусловлена прежде всего острым дефицитом водных ресурсов и возврата в окружающую среду продуктов, образующихся в процессе переработки отходов промышленной деятельности человека.

Процесс минерализации органических сбросов, в основе которого лежит применение активного ила, был впервые разработан в 1914 г. [1]. В настоящее время метод модернизируется и становится более сложным и производительным, ведутся поиски и разработка новых, усовершенствованных способов использования активного ила сточных вод в производстве органических удобрений.

Методологическая основа исследований, заключается в аналитическом обзоре научных трудов, посвященных проблеме очистки и использования загрязненных вод. Изучение данного вопроса проводилось с применением систематического и теоретического анализа научной литературы по анализу биологической очистки сточных и дренажно-сбросных вод. Биологическая очистка осуществляется в естественных условиях на полях фильтрации и орошения. Биологическая очистка имеет следующие преимущества, обусловленные особенностями жизнедеятельности микроорганизмов:

- широкий спектр удаляемых органических и неорганических соединений, в том числе токсичных;
- образование простых конечных продуктов, основные из которых диоксид углерода, нитраты, сульфаты
- в аэробных условиях и метан, аммиак, сероводород – в анаэробных условиях. В обоих случаях, кроме того, накапливается биомасса микроорганизмов;
- отсутствие вторичного загрязнения воды.

Вместе с тем для эффективного функционирования сооружений биологической очистки необходимо строгое соблюдение технологических параметров (температура, значение рН сточной воды, отсутствие токсичных соединений в концентрациях, ингибирующих жизнедеятельность микроорганизмов, наличие биогенных элементов, концентрация растворенного кислорода в сооружениях аэробной очистки и т. д.).

Кроме того, большие проблемы при эксплуатации аэробных очистных сооружений создает высокий прирост биомассы активного ила. Затраты на обезвоживание и утилизацию избыточного активного ила составляют до 40% общих затрат на очистку воды.

Поэтому нами в данной статье предприняты попытки изучения сточных и дренажно - сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур, путем снижения минерализации на основе применения местных материалов фосфогипса, глауконитовой глины, верблюжьей колючки и навоза, направленные на рациональное использование природных ресурсов.

Целью и задачами исследований является практическое использование сточных и дренажно - сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур, путем снижения минерализации на основе применения местных материалов фосфогипса, глауконитовой глины, верблюжьей колючки и навоза, направленные на рациональное использование природных ресурсов.

Научное исследование направлено, на решение проблемы повышения водообеспеченности сельскохозяйственных земель за счет вовлечения в оборот очищенных сточных и дренажно-сбросных вод и активного ила, которое обеспечивает увеличению посевной площади орошаемых земель на 1,5–2,0 раза, с экономией речной пресной воды на 25–30%, улучшение эколого-мелиоративной обстановки региона в целом.

Как свидетельствуют результаты исследований, осадок сточных вод оказывает благоприятное воздействие на процессы фотосинтеза и на содержание хлорофилла [2,3,4]. При сравнении хвои лиственницы, выращенной на почве с внесенным осадком и на контрольной почве, отмечается значительное увеличение хлорофилла (при внесении осадка 30 и 60 т/га) [3]. При оценке хлорофилла в подсолнечнике, выращенном на почвах, удобренных осадком (15, 30 и 60 т/га) и классическим удобрением (добавка NPK) существенных различий не наблюдается [4]. Рекультивация земель осадков сточных вод (ОСВ) с такими показателями улучшает фотосинтез, не уступая классическим удобрениям, что дает как экологический эффект, так и экономическое преимущество применения.

Результаты наших исследований по опреснению и обогащению сточных и дренажно-сбросных вод, направлены на удаление избытка солей путем смешивания в определенной концентрации с глауконитовой глиной совместно с измельченными галофитными растениями. Химическая активность глауконита, обусловленная особенностями строения и минерального состава, как естественного аминосиликата, дает большой потенциал его использования. Глауконит обладает высокой

химической инерционностью, что подтверждается наличием в них ряда факторов буферности, которая при внесении в среду (грунта, воды) алюмосиликатов, способствуют смещению реакции среды.

В этом аспекте, ученые ВНИИГиМ имени А.Н.Костякова с экологической точки зрения, отмечают целесообразность использования природных сорбентов или модификации на их основе [5]. К природным сорбентам относятся карбонатные сапропели, различные глины, цеолиты, вермикулиты и др. Это позволит обеспечить доочистку дренажных и сточных вод от тяжелых металлов и защиту грунтовых вод от загрязнения.

Для опреснения сточной и дренажно-сбросной воды в КазНИИВХ использованы измельченные естественные солеросные растения (солодка голая, верблюжья колючка и другие) и 10–30% концентрация глауконитовой глины или же фосфогипса, которые разбавляются дренажно-сбросной или сточной водой с целью получения требуемой концентрации, позволяющих при выходе обеспечить снижения минерализации сточных и дренажно-сбросных вод до нормативных показателей.

Лабораторные исследования подтверждают, что в вариантах при добавлений на 100 мл. минерализованной воде от 10 до 30 мг глауконитовой глины, фосфогипса и биомелиоранта, содержание иона-хлора в первый день находилась в пределах 0,185 - 0,400%. На 15 день опреснение по иону хлора составила до 0,105 - 0,241% , а на 30 день 0,022 - 0,088%, когда как минерализация воды составила 0,383%. Такая же тенденция отмечается и по плотному остатку (Табл. 1).

Из анализа следует, что по плотному остатку в варианте 2 биомелиорант в дозе 30 мг на 100 мл минерализованной воде на 30 день способствовал рассолению до 1,369% , что имеет явное преимущество по сравнению с чистым внесением глауконита и фосфогипса, когда как исходное составляло 2,463% .

Таблица 1

Содержание иона-хлора и плотного остатка по вариантам исследований, %

Наименование мелиорантов	Ион-хлора			Плотный остаток		
	1-день	15-день	30-день	1-день	15-день	30-день
Вариант -1. 10 мг на 100 мл. минерализованной воде						
Глауконит	0,400	0,241	0,085	2,429	2,463	2,445
Фосфогипс	0,383	0,233	0,085	2,527	2,629	2,677
Биомелиорант	0,400	0,233	0,068	2,347	2,227	2,055
Вариант-2. 20 мг на 100 мл. минерализованной воде						
Глауконит	0,400	0,241	0,085	2,130	2,310	2,423
Фосфогипс	0,386	0,236	0,088	2,763	2,827	2,802
Биомелиорант	0,204	0,113	0,028	2,785	2,036	1,163
Вариант-3. 30 мг на 100 мл. минерализованной воде						
Глауконит	0,406	0,247	0,088	2,225	2,277	2,299
Фосфогипс	0,392	0,238	0,088	2,782	2,905	2,943
Биомелиорант	0,185	0,105	0,022	2,815	2,089	1,369
Минерализованная вода	0,383			2,463		

Содержание иона-сульфата в исследуемых вариантах свидетельствуют, что в первый день содержание находилось в пределах от 0,744 до 1,363%. В вариантах с чистым глауконитом и фосфогипсом на 30 день отмечается увеличение иона-сульфата, когда как в варианте с биомелиорантом, значительно снижается и составляет порядка 0,257–0,307%. Во всех вариантах показатель pH находился в пределах 7,00 - 7,30. (Табл. 2).

Таким образом следует, что при применении биомелиоранта из местного сырья способствует резкому снижению химизма солей в водных ресурсах и обогащению осадка сточных вод содержанием органических веществ, азота, фосфора, а также питательными элементами, которые позволяет улучшить структуру почвы, оптимизирует ее режимы.

Содержание иона- сульфата, % и показатель рН

Наименование мелиорантов	Ион-сульфата			рН		
	1-день	15-день	30-день	1-день	15-день	30-день
	Вариант-1 10 мг на 100 мл. минерализованной воде					
Глауконит	0,994	1,171	1,344	8,15	7,00	7,10
Фосфогипс	1,132	1,317	1,516	8,05	7,18	7,00
Биомелиорант	0,744	0,856	0,964	8,20	7,12	7,30
	Вариант-2 20 мг на 100 мл. минерализованной воде					
Глауконит	0,802	1,075	1,344	8,30	7,10	7,25
Фосфогипс	1,282	1,447	1,609	8,21	7,20	7,20
Биомелиорант	1,374	0,825	0,257	8,25	7,10	7,18
	Вариант-3 30 мг на 100 мл. минерализованной воде					
Глауконит	0,852	1,067	1,282	8,10	7,05	7,14
Фосфогипс	1,294	1,501	1,705	8,14	7,13	7,13
Биомелиорант	1,363	0,837	0,307	8,30	7,10	7,00
Минерализованная вода	1,036			8,20		

Таким образом, разработка высокотехнологических методов по управлению возвратными, коллекторно-дренажными и сточными водами в системе сельского хозяйства позволять оздоровить эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель, повысить организационно-техническую уровень системы земледелия и увеличить эколого-чистую продукцию агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. **Аэротенки:** как работает это сооружение биологической очистки сточных вод [Электронный ресурс]: Водоспец – строительный портал о водяных сооружениях. – 2019. – URL: <https://vodospes.ru> (дата обращения 15.02.2019).
2. **Dong Xue.** The impact of sewage sludge compost on tree peony growth and soil microbiological, and biochemical properties / Dong Xue, Xiangdong Huang // *Chemosphere*. 2013. Vol. 93. Iss. 4. P. 583–589. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.05.065
3. **Sewage sludge fertilization** in larch seedlings: Effects on trace metal accumulation and growth performance / M.Bourioug, L.Alaoui-Sehmer, X.Laffray et al. // *Ecological Engineering*. 2015. Vol. 77. P. 216–224. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2015.01.031
4. **Sewage sludge** used as organic manure in Moroccan sunflower culture: Effects on certain soil properties, growth and yield components / B.Mohamed, K.Mounia, A.Aziz et al. // *Science of the Total Environment*. 2018. Vol. 627. P. 681–688. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.258
5. **Кирейчева Л. В.** Основные направления снижения антропогенной нагрузки на водные объекты за счет уменьшения сброса дренажных вод с мелиорируемых территорий. // *Природообустройство*, №5, 2015, С 64–69.

MODERNIZATION OF WASTEWATER AND DRAINAGE WATER TREATMENT METHODS IN THE IRRIGATION SYSTEMS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Khozhanov N.N.¹, Ustabaev T.M.², Orazbay A.K.³, Kabyl T.M.⁴

¹*candidate of agricultural sciences, senior researcher, e-mail: khozhanov55@mail.ru*

²*master of ecology, timoha_85@mail.ru*

³*master of technical sciences, junior researcher, g-aibek94@mail.ru*

⁴*master student, kabyl@mail.ru*

LLP Kazakh Research Institute of Water Management

Taraz, Republic of Kazakhstan

Abstract. *In the modern world, human activity is penetrating deeper into the biosphere - the area of active life in the Earth's shell, which in many cases leads to environmental pollution with by-products*

and waste from industrial and agricultural production, sewage treatment plants, vehicles, landfills for waste storage, etc. .d.

In this situation, humanity is forced to take measures to reduce the negative impact of its activities on the environment. New methods are being developed for the treatment of waste water and gas-air emissions, as well as economical methods for the disposal of industrial, agricultural and domestic waste.

The scientific research is aimed at solving the problem of increasing the water supply of agricultural lands by involving in the circulation of wastewater and DWS purified from mineralization and activated sludge, which would provide an increase in the sown area of irrigated lands by 1.5–2.0 times, saving river fresh water by 25–30%, improvement of the ecological and reclamation situation in the region as a whole.

This work was carried out based on the results of the Scientific and Technical Program “Technologies and technical means of irrigation when introducing new irrigated lands, reconstructing and modernizing existing irrigation systems” for 2021–2023. BR10764920.

Keywords. Waste water, drainage water, bioameliorant, recycling, desalination, enrichment.

УДК: 658.567.1

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОТХОДАМИ В АПК

Чирипов А.В.

аспирант

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,
г. Улан-Удэ, Россия, amga96c@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются технологии в управлении с отходами АПК. Использование современных технологий в управлении отходами в АПК может принести значительные преимущества, такие как снижение негативного воздействия на окружающую среду и оптимизация процессов управления отходами. При выборе технологий необходимо учитывать их эффективность, доступность и соответствие с требованиями экологической безопасности. Для успешного внедрения новых технологий необходимо обеспечить соответствующую квалификацию персонала, который будет работать с ними, а также проводить регулярные обучения и обновлять оборудование в соответствии с последними технологическими достижениями.

Ключевые слова: отходы, биотехнологии, компостирование, пиролиз, биогаз

В современном мире проблема управления отходами является одной из наиболее значимых. Отходы, которые производятся в сельском хозяйстве, также представляют собой серьезную проблему, которая требует постоянного внимания и улучшения. Применение новых технологий в управлении отходами в АПК помогает решать эту проблему и снижать негативное воздействие на окружающую среду.

Одной из самых важных технологий является биотехнология. Она используется для обработки органических отходов, таких как навоз, остатки растительности и прочее. Биотехнология позволяет быстро и эффективно перерабатывать эти отходы, превращая их в полезные продукты, такие как удобрения и биогаз. Биогаз может быть использован в качестве источника энергии для производства электричества и тепла. Таким образом, биотехнология является экологически чистым способом управления отходами, который помогает уменьшить их количество и снизить негативное воздействие на окружающую среду [1,2,3].

Еще одной новой технологией является переработка пластиковых отходов. Пластик является одним из наиболее распространенных материалов, которые используются в сельском хозяйстве.

Однако, пластиковые отходы представляют серьезную проблему для окружающей среды. Технологии переработки пластиковых отходов помогают решить эту проблему. Например, технология пиролиза пластиковых отходов позволяет превращать пластик в нефть и газ, которые можно использовать в качестве топлива. Также существуют технологии переработки пластиковых отходов в полезные продукты, такие как компостируемый пластик, который можно использовать в качестве удобрения [4].

Еще одной важной технологией является использование дронов для мониторинга и управления отходами. Дроны могут использоваться для мониторинга состояния полей и определения мест, где необходимо проводить уборку отходов. Они могут также использоваться для доставки оборудования и материалов, которые необходимы для обработки отходов. Использование дронов значительно ускоряет процесс управления отходами и позволяет снизить затраты на транспортировку и обработку отходов.

Кроме того, в последние годы все больше компаний начинают использовать технологии искусственного интеллекта для управления отходами. Эти технологии позволяют собирать и анализировать данные о производстве и потреблении, что позволяет оптимизировать процессы управления отходами и снизить затраты на их обработку. Например, искусственный интеллект может помочь предсказать количество отходов, которые будут сгенерированы в будущем, что позволит снизить количество отходов и улучшить эффективность процесса управления ими.

Также новые технологии могут использоваться для сбора данных о качестве почвы и воды. Эти данные могут быть использованы для определения мест, где необходимо проводить дополнительные мероприятия по очистке отходов и улучшению качества почвы и воды.

Новые технологии также могут помочь улучшить процессы переработки и утилизации отходов. Например, использование роботов для сортировки отходов может существенно улучшить качество переработки и уменьшить количество отходов, которые не могут быть переработаны.

Однако, несмотря на все преимущества новых технологий в управлении отходами в АПК, их внедрение может столкнуться с рядом проблем и ограничений. Некоторые технологии могут быть очень дорогостоящими, что может снизить их доступность для малых и средних предприятий. Также некоторые технологии могут быть неэффективными в определенных условиях, например, если отходы содержат большое количество загрязнений.

Конкретные технологии, которые могут использоваться в управлении отходами в АПК, включают в себя использование биогаза, компостирование, переработку отходов и использование биоэнергетики. Биогаз – это природный газ, который образуется при разложении органических отходов в условиях отсутствия кислорода. Биогаз можно использовать в качестве топлива для производства электроэнергии, тепла или транспорта. Во многих странах мира биогаз уже широко используется в АПК и других отраслях экономики [5,6].

Компостирование – это процесс разложения органических отходов с помощью бактерий, грибов и других микроорганизмов. Результатом компостирования является гумус, который может использоваться в качестве удобрения для почвы. Компостирование можно проводить как на открытой земле, так и в специальных контейнерах. Эта технология уже давно используется в сельском хозяйстве и является одним из наиболее доступных и эффективных способов управления отходами в АПК [7].

Переработка отходов – это процесс превращения отходов в новые продукты, которые можно использовать в различных отраслях экономики. Например, многие отходы, такие как бумага, стекло, металлы и пластик, могут быть переработаны во вторсырье, которое можно использовать для производства новых изделий. Также можно использовать биомассу, например, для производства биотоплива или биоэнергии.

Использование биоэнергетики – это процесс производства электроэнергии и тепла из биомассы или биогаза. Биоэнергетика является одним из наиболее перспективных направлений в сфере альтернативной энергетики и может применяться как в городских условиях, так и в сельской местности.

Конечно, каждая технология имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретной технологии должен зависеть от ряда факторов, включая доступность сырьевых материалов, затраты на оборудование и технологии, доступность энергии и воды, географическое расположение и т.д. Но независимо от выбранной технологии, применение новых технологий в управлении отходами в АПК может принести значительные экономические, экологические и социальные выгоды.

Экономические выгоды. Применение современных технологий в управлении отходами в АПК может принести значительные экономические выгоды. Во-первых, многие из этих технологий могут помочь уменьшить расходы на утилизацию отходов. Например, компостирование может значительно снизить затраты на покупку удобрений, а использование биогаза в качестве топлива может снизить затраты на электроэнергию и тепло.

Во-вторых, применение современных технологий может создать новые бизнес-возможности. Например, компании, занимающиеся переработкой отходов, могут получить доход от продажи вторсырья или биотоплива. Кроме того, использование биоэнергетики может создать новые рабочие места и стимулировать экономический рост в регионах, где эта технология используется.

Экологические выгоды. Применение современных технологий в управлении отходами в АПК может также принести значительные экологические выгоды. Например, переработка отходов может значительно снизить объем отходов, отправляемых на свалки, что снижает загрязнение почвы, воды и воздуха. Кроме того, использование биогаза вместо традиционных видов топлива может существенно снизить выбросы парниковых газов, таких как углекислый газ и метан.

Социальные выгоды. Применение технологий в управлении отходами в АПК также может принести значительные социальные выгоды. Например, использование биоэнергетики может улучшить качество жизни людей в отдаленных и сельских районах, где доступ к электроэнергии и теплу может быть ограниченным. Кроме того, использование биогаза может снизить зависимость от импортируемых видов топлива и повысить энергетическую независимость.

Еще одной социальной выгодой применения современных технологий в управлении отходами в АПК является улучшение общественного здоровья. Отходы, отправляемые на свалки, могут содержать опасные химические вещества, которые могут загрязнять воду и воздух. Снижение объемов отходов, отправляемых на свалки, и переработка отходов позволяют уменьшить риски для здоровья людей, живущих поблизости от свалок.

Наконец, использование современных технологий в управлении отходами в АПК может привести к повышению осведомленности общественности о важности охраны окружающей среды и устойчивого развития. Регулярные мероприятия и программы, которые позволяют людям ознакомиться с новыми технологиями и методами управления отходами, могут содействовать более широкому осознанию значимости проблемы утилизации отходов и участие в ее решении.

Ниже представлены примеры технологий, которые можно применять в управлении отходами в АПК:

1. Биоразлагаемые материалы: использование упаковки и других материалов, которые легко разлагаются в природе. Например, биоразлагаемые пакеты для упаковки овощей и фруктов могут быть использованы вместо пластиковых, что уменьшит количество пластиковых отходов.

2. Энергетическая утилизация отходов: использование отходов для производства энергии. Например, биомасса, отходы пищевой промышленности и сельскохозяйственные отходы могут быть использованы для производства биогаза или биотоплива.

3. Раздельный сбор отходов: разделение отходов по типам, что позволяет более эффективно их перерабатывать. Например, отдельный сбор металлических и стеклянных банок и бутылок, пластиковых упаковок и бумаги.

4. Компостирование: использование методов переработки органических отходов, например, пищевых отходов и растительных остатков, в качестве компоста для удобрения почвы.

5. Технологии очистки сточных вод: использование новых технологий для очистки сточных вод на фермах и животноводческих хозяйствах, что позволяет уменьшить загрязнение окружающей среды и снизить затраты на очистку воды.

6. Повторное использование отходов: использование отходов для производства новых продуктов. Например, переработка отходов пластиковых бутылок в сырье для производства новых пластиковых изделий.

Это лишь некоторые примеры технологий, которые можно применять в управлении отходами в АПК. Каждый случай должен рассматриваться индивидуально с учетом местных условий и требований экологической безопасности.

Заключение. Применение современных технологий в управлении отходами в АПК может принести значительные экономические, экологические и социальные выгоды. Это может помочь уменьшить расходы на утилизацию отходов, создать новые бизнес-возможности и стимулировать экономический рост. Кроме того, можно существенно снизить загрязнение почвы, воды и воздуха, улучшить качество жизни людей и повысить осведомленность общественности о значимости проблемы утилизации отходов.

Для того чтобы реализовать потенциал технологий в управлении отходами в АПК, необходимо продолжать исследования и инвестировать в развитие и внедрение новых технологий. Необходимо разработать соответствующие регулирующие механизмы и программы, которые позволят оценить потенциал новых технологий и определить наиболее эффективные способы их использования в конкретных условиях. Только таким образом можно обеспечить эффективное использование технологий в управлении отходами в АПК и достижение максимальной выгоды для экономики, экологии и общества в целом.

Таким образом, применение современных технологий в управлении отходами в АПК имеет огромный потенциал для улучшения качества жизни людей, увеличения экономической эффективности и защиты окружающей среды. Это требует внедрения и продвижения данных технологий, которые должны соответствовать экологическим, экономическим и социальным требованиям и целям. Поэтому, необходимо совершенствовать существующие методы управления отходами и развивать новые технологии для того, чтобы достичь более эффективной утилизации отходов и защитить окружающую среду.

Список литературы

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Приказ от 9 декабря 2013 года № 459. Об утверждении отраслевой программы «Внедрение технологий, основанных на применении возобновляемых видов сырья в агропромышленном комплексе России на 2014–2020 годы»
2. Бадмаев, Ю. Ц. Применение биогаза для сельскохозяйственного производства Республики Бурятия / Ю. Ц. Бадмаев, С. Н. Кушнарев, Ю. А. Сергеев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – № 4(40). – С. 30–34. – EDN YPQFWO.
3. Корсунова, Т. М. Экологически перспективная технология утилизации отходов свиноплекарства / Т. М. Корсунова, В. Ю. Татарникова, Е. В. Коновалова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : сборник научных трудов по материалам V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 28–30 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 642–643. – EDN YJNWPL.
4. Пшебельская, Л. Ю. Эффективные направления переработки пластиковых отходов / Л. Ю. Пшебельская, А. В. Ледницкий // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2021. – № 2(250). – С. 89–94. – DOI 10.52065/2520–6877–2021–250–2–89–94. – EDN BVMYNF.
5. Рециклинг отходов в АПК : справочник / И. Г. Голубев, Л. Ю. Коноваленко, И. А. Шванская, М. В. Лопатников ; Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – Москва : Росинформагротех, 2011. – 296 с. – ISBN 978–5–7367–0874–1. – EDN OUIJXUR.
6. Чирипов, А. В. Экологически перспективные методы переработки отходов коммунального хозяйства и АПК / А. В. Чирипов, Т. М. Корсунова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2020. – С. 829–832. – EDN PTASDY.

7. Вермикомпосты из органических отходов как эколого-экономическая основа биоземледелия и декоративного цветоводства в Байкальском регионе (Республика Бурятия) / Т. М. Корсунова, В. Ю. Тарникова, Ю. Б. Янькова, Т. Ф. Семенова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : IV Международная научная экологическая конференция (с участием экологов Азербайджана, Армении, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана, Молдовы, Приднестровья, России, Словакии, Узбекистана и Украины), Краснодар, 24–25 марта 2015 года / Редколлегия: Трубилин А.И., Шоба С.А., Коцаев А.Г., Шеуджен А.Х., Белюченко И.С., Гукалов В.Н., Смагин А.В., Радионов А.И., Терпелец В.И., Корунчикова В.В., Новопольцева Л.С., Выходцева Н. А.. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 327–330. – EDN UDPVZZ.

APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN WASTE MANAGEMENT IN AGRICULTURE

Chiripov A.V.

PhD student

*Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude,
Russia, amga96c@mail.ru*

Annotation. *This article discusses technologies in the management of agricultural waste. The use of modern technologies in waste management in the agro-industrial complex can bring significant benefits, such as reducing the negative impact on the environment and optimizing waste management processes. When choosing technologies, it is necessary to take into account their effectiveness, accessibility and compliance with environmental safety requirements. For the successful implementation of new technologies, it is necessary to ensure the appropriate qualifications of personnel who will work with them, as well as conduct regular training and update equipment in accordance with the latest technological advances.*

Keywords: *waste, biotechnologies, composting, pyrolysis, biogas*

Секция
АКВАКУЛЬТУРА, РЫБОВОДСТВО

УДК 639.2.052.2

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВИДОВОМУ СОСТАВУ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ
КРАИШЕВКА (БАССЕЙН РЕКИ ТЕРСА)**

Каширина А.А.¹, Андреева И.А.², Прошкина О.С.³

¹соискатель, специалист отдела мониторинга ВБР
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет,
e-mail: nas.s.r@mail.ru

²младший специалист отдела мониторинга ВБР
e-mail: andreeva.irishka@yandex.ru

³специалист отдела мониторинга ВБР e-mail: olita2@yandex.ru
ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»)
г. Волгоград, Россия

***Аннотация.** Представлен видовой состав ихтиофауны реки Краишевка. Всего в ней обитают 7 таксонов рыб, относящихся к 3 семействам. Относительно низкое разнообразие рыбного населения обусловлено малоблагоприятными условиями обитания. По этим причинам ихтиофауна реки Краишевки представлена, главным образом, малоценными в промысловом отношении и тугорослыми видами рыб, характеризующимися высоким уровнем адаптации к низкому содержанию кислорода в воде.*

***Ключевые слова:** таксоны, река Краишевка, ихтиофауна, видовое разнообразие, рыбное население*

В настоящее время ихтиофауна рыб малых рек до сих пор остается практически не изученной. Одним из таких водоёмов является река Краишевка, впадающая в реку Терса, данные об ихтиофауне которой до настоящего времени отсутствовали, что и послужило целью работы.

Материалы и методы. Река Краишевка – это правый приток реки Терса, протекающий по территории Волгоградской области. Устье реки находится в 85 км относительно правого берега реки Терса. Длина её составляет 59 км, площадь водосборного бассейна 520 км² (рисунок). Река Краишевка относится к рекам восточно-европейского типа годового распределения стока, который характеризуется высоким весенним половодьем и низкой летне-осенней и зимней меженью. Основным источником питания реки являются талые снеговые воды, а также родниковая подпитка, при естественном выходе подземных вод на земную поверхность. Подъем уровня воды в период весеннего половодья начинается в конце марта. Средняя продолжительность половодья 1–2 недели. Весеннее половодье проходит довольно бурно и в зависимости от температурных условий весны в короткие сроки. В межень река прекращает течение, разбиваясь на отдельные плесы, разобщенные сухими перекатами. Некоторая часть стока после окончания половодья остается в изолированных русловых остаточных водоёмах. Вследствие большой сухости почв и значительного испарения в летнее время осадки не оказывают существенного влияния на поверхностный сток. Долина реки трапецеидальная, склоны ее сложены супесями, покрыты степной растительностью и кустарниками.



Карта-схема реки Крайшевка (x – места отбора ихтиологических проб)

Материал в реке Крайшевка, собран Волгоградским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО») в апреле 2022 г. Рыб отлавливали сетными орудиями лова, обработку материала проводили по принятым в ихтиологии методикам [1, 6]. Количественная характеристика материалов дана по ходу изложения.

Результаты и обсуждение. По результатам наших исследований определено, что русло реки Крайшевка извилистое, меандрирующее, грунт – песок с илом. В зависимости от извилистости русла закономерно изменяются и его глубины. Более глубокие места плесы до 2,3 м расположены в петле излучины вогнутого участка берега, а более мелкие перекаты до 0,5 м – на относительно прямолинейных участках русла между соседними плесами. Линия наибольших глубин в излучинах прижата к вогнутым подмываемым берегам, т. е. последовательно переходит от одного берега к другому, дно относительно ровное, шириной в течение 8–19 м. В верхнем и среднем течении берега низкие, высотой около 0,4–0,8 м, поросшие гелофитной растительностью, тростником и рогозом широколистным.

Склоны пологие, не террасированы, дно реки заросло гидрофильной растительностью. В местах сужения реки на перекатах отмечается течение водотока со скоростью 0,4 м/с. С целью сохранения водных ресурсов по всей протяженности реки Крайшевка на разных участках возведены гидротехнические сооружения и грунтовые дамбы.

На базе проведенных исследований на реке Краишевка в апреле 2022 г. в устьевом, верхнем, среднем и нижнем её течении, установлено, что:

1. Приблизительно в 1,5 км от устья реки расположена грунтовая дамба, которая на момент обследования частично разрушена весенним половодьем.
2. В верхнем течении русло реки на момент обследования уже слабо обводнено и местами водное тело отсутствует.
3. В среднем течении на левом, пологом, берегу находится село Грязнуха, в конце села которого по течению реки так же расположена грунтовая дамба, здесь водоток разбивается на отдельные плёсы.
4. В нижнем течении границу пойменной части реки Краишевка ограничивают чётко выраженные склоны возвышенности.

Целью настоящей работы является анализ состава сообщества рыб в среднем течении реки Краишевка по состоянию на 2022 г.

Состав ихтиофауны бассейна реки Краишевка, согласно проведенного обследования ВолгоградНИРО показали относительно небольшое видовое разнообразие в уловах. Так, за весь период наблюдений (весна 2022 г.) в сетных уловах было зафиксировано 7 таксонов рыб, относящихся к 3 семействам (карповые (5 видов), окунёвые (1 вид), щуковые (1 вид) (таблица 1).

Таблица 1

Состав ихтиофауны реки Краишевка

Отряд	Семейство	Вид
I. Cypriniformes – Карпообразные	Cyprinidae – карповые	Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) – Краснопёрка
		Carassius auratus complex (Linnaeus, 1758) - Серебряный карась
		Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758) - Обыкновенная плотва
		Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) - Сазан
		Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) – Уклейка
II. Esociformes – Щукообразные	Esocidae – щуковые	Esox Lucius(Linnaeus, 1758) – Обыкновенная щука
III. Perciformes – Окунеобразные	Percidae – окунёвые	Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758) – Обыкновенный окунь

В реке Краишевке преобладают виды предпочитающие биотопы со стоячей или слабопроточной водой и зарослями макрофитов. Статус обозначения рыб представлен в таблице 2.

Таблица 2

Статус обозначения видов рыб, обитающих в реке Краишевка

Название вида	Статус
Краснопёрка (Scardinius erythrophthalmus)	Промысловый
Серебряный карась (Carassius auratus complex)	Промысловый
Обыкновенная плотва (Rutilus rutilus)	Промысловый
Сазан (Cyprinus carpio L.)	Промысловый
Уклейка (Alburnus alburnus L.)	Непромысловый
Обыкновенная щука (Esox Lucius L.)	Промысловый
Обыкновенный окунь Perca fluviatilis (L.)	Промысловый

Состав рыбного населения верхнего участка реки значительно беднее среднего и нижнего по причине однообразности биотопов и сравнительно неблагоприятных условиях обитания, обусловленных низкой водностью. Отсутствие реофильных видов объясняется низким водообменом на рассматриваемых участках реки. Все таксоны относятся к общепресноводным и лимнофильным рыбам. Усреднённые данные соотношения ихтиологических исследований в реке Краишевка приведены в таблице 3.

Таблица 3

Процентное соотношение встречаемости видового разнообразия рыб в реке Краишевка

Вид	Соотношение, %
Краснопёрка	51,2
Карась серебряный	27,8
Плотва	15,3
Сазан	0,8
Уклейка	3,4
Щука	1,1
Окунь	0,4
Всего	100

Доминирующими видами рыб в реке, судя по ловам ставными сетями и мальковой волокушей являются красноперка 51,2 %, серебряный карась 27,8%, плотва 15,3 %. Наименее многочисленными соответственно уклейка 3,4 %, щука 1,1 %, сазан 0,8 %, окунь 0,4 %.

Заключение. Состав ихтиофауны реки Краишевка определяется его низкой водностью и во многом характерен для малых степных рек Волгоградской области. Относительно низкое разнообразие рыбного населения обусловлено малоблагоприятными условиями обитания. Единое водное тело на исследуемых участках река представляет из себя лишь в паводок. В меженный же период она на большей своей части сильно мелеет, а во многих местах и пересыхает, разбиваясь на ряд небольших сильно заросших водными и околородными макрофитами естественных остаточных водоёмов и прудов. Для них характерен сильный прогрев и, как следствие, низкое содержание кислорода в жаркий сезон, а также высокая вероятность промерзания до дна в зимний период. По этим причинам ихтиофауна реки Краишевки представлена, главным образом, малоценными в промысловом отношении и тугорослыми видами рыб, характеризующимися высоким уровнем адаптации к низкому содержанию кислорода в воде.

Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с. Т. 2. 253 с.
2. Брылев В.А. Проблема обоснования и сохранения гидрологических памятников природы Волгоградской области / В.А. Брылев, Н.Р. Новратюк // Двадцать девятое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов / Под ред. Р.С. Чалов. – ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова» г. Ульяновск, 2014. – 60–62 с.
3. Мелиорация и водное хозяйство. Водное хозяйство [Текст]: справочник / Под ред. И.И. Бородавченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 399 с.
4. Никольский Г. В. Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны // Очерки по общим вопросам ихтиологии / под ред. Г. У. Линдберга. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 77–90.
5. ОТЧЕТЫ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ по темам: Государственная работа «Разработка материалов, обосновывающих общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов и материалов, обосновывающих возможные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, ОДУ которых не устанавливается (рекомендованный вылов) во внутренних водах, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, промысловых районах Мирового оке-

- ана, доступных Российскому рыболовству с 2016–2021 года и на перспективу, материалов коррективы ОДУ».
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
 7. Приказ Минсельхоза России от 18.11.2014 N 453 «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.12.2014 N 35097) с 19.
 8. Приказ Минсельхоза России от 23.10.2019 N 596 (ред. от 18.02.2020) «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.12.2019 N 56800).

THE FIRST INFORMATION ON THE SPECIES COMPOSITION OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE KRAISHEVKA RIVER (TERSA RIVER BASIN)

Kashirina A.A., Andreeva I.A., Proshkina O.S.

applicant, specialist of the Department of monitoring of VBR²

¹FGBOU VO Volgograd State Agrarian University,

²FGBNU, e-mail: nas.s.r@mail.ru

junior specialist of the Department monitoring of VBR

Volgograd, Russia, e-mail: andreeva.irishka@yandex.ru

specialist of the Department of monitoring of VBR, e-mail: olita2@yandex.ru

VNIRO FGBNU (VolgogradNIRO)

Volgograd, Russia

Annotation. *The species composition of the ichthyofauna of the Kraishevka River is presented. In total, it is home to 7 taxa of fish belonging to 3 families. The relatively low diversity of the fish population is due to unfavorable living conditions. For these reasons, the ichthyofauna of the Kraishevka River is mainly represented by commercially low-value and stunted fish species characterized by a high level of adaptation to low oxygen content in the water.*

Keywords: *taxa, Kraishevka River, ichthyofauna, species diversity, fish population*

УДК 636.085.8

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КАРПА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ПРОБИОТИКОВ

Зуева М.С.¹, Аринжанов А.Е.², Килякова Ю.В.³

¹Заведующий лабораторией кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры аспирант, Оренбургский государственный университет, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор Мирошникова Е.П.

²Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры, Оренбургский государственный университет

³Кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры, Оренбургский государственный университет

Оренбург, Россия, zueva@ms-98.ru

Аннотация. *Развитие аквакультуры в России и в мире требует решения проблем, связанных с качеством кормления гидробионтов и поиском новых добавок для улучшения качества кормления. Перспективными добавками в настоящее время являются пробиотики, которые способны*

повысить иммунитет рыб, рост и развитие, увеличить качество готовой продукции и стать альтернативой антибиотикам. При этом пробиотические препараты не оказывают отрицательного воздействия на организм. В статье приведены результаты аминокислотного состава мышечной ткани карпа при использовании пробиотиков Атыш и Субтилис в качестве дополнительных добавок к кормлению.

Ключевые слова: аквакультура, карп, пробиотики, аминокислоты, кормление

Введение. В развивающихся странах аквакультура является важной отраслью для повышения продовольственной безопасности. Более того, из-за роста населения и сокращения естественных уловов в мире растёт спрос на белки животного происхождения, среди которого важную роль в последние годы стала играть рыба. Высокий спрос на продукцию аквакультуры и переход отрасли к более интенсивным технологиям становятся причиной роста заболеваемости рыб из-за применения агрессивных средств при выращивании [1]. Так, антибиотики на протяжении длительного времени неконтролируемого использовались во всем мире. Данное обстоятельство привело к возникновению антибиотикорезистентности у гидробионтов, которая может привести к негативным последствиям у конечного потребителя. Ряд стран запретил или ограничил их использование при выращивании животных и рыб в качестве профилактических средств. Поэтому в настоящее время стоит вопрос использования альтернативных препаратов [2].

На протяжении длительного времени были проведены множества исследований, направленных на поиск безопасных, экономически выгодных и экологически чистых кормовых добавок. Потенциальными препаратами являются пробиотики, пребиотики, синбиотики, а также лекарственные травы. Пробиотические добавки широко используются для профилактики и лечения различных заболеваний рыб путём улучшения их иммунитета, при этом они не оказывают отрицательного воздействия на организм. Также пробиотические добавки способствуют увеличению роста, повышению устойчивости к болезням у рыб, устойчивости к стрессовым ситуациям, улучшению физиологического состояния и повышению количества полезных микроорганизмов в кишечнике. Кроме того, увеличение роста рыб снижает затраты на кормление за счёт улучшения усвоения кормов, что приводит к более низким производственным затратам на выращивание гидробионтов [3, 4].

На рост гидробионтов также оказывает влияние аминокислотный состав тканей. Положительное действие на развитие рыб происходит при оптимальном соотношении аминокислот в организме, который обусловлен эффективностью усвоения каждой аминокислоты, скоростью всасывания и катаболизма. Пробиотики способны повысить скорость всасывания аминокислот, за счёт чего увеличится эффективность роста и развития рыб [5].

Цель исследования – оценить влияние пробиотиков на аминокислотный состав мышечной ткани карпа.

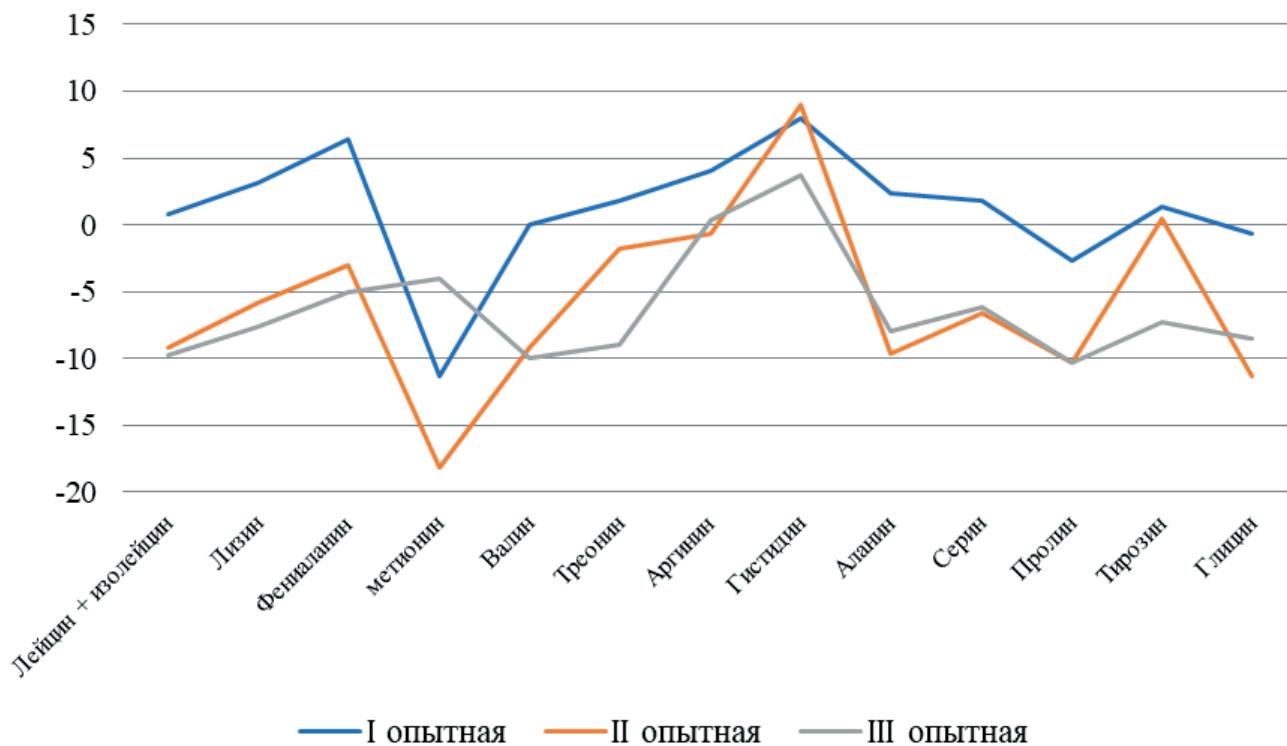
Материалы и методы. Исследования проведены в Оренбургском государственном университете на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры. Эксперимент был поставлен на модели сеголетков карпа (*Cyprinus carpio*) при их средней массе 31 г. Для исследований были сформированы контрольная и 3 опытные группы по 30 шт сеголетков в каждой. Длительность эксперимента составила 42 суток, при этом 7 суток – подготовительный период.

Контрольной группе задавался основной рацион (ОР), включающий комбикорм местного производителя (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод»). Опытные группы, начиная с 8 суток, вместе с ОР получали пробиотики Атыш и Субтилис. I опытная группа потребляла вместе с ОР пробиотик Атыш в дозировке 0,08 г/кг корма, II – вместе с ОР потребляла Субтилис в дозировке 0,04 мл/кг корма, III – вместе с ОР потребляла Атыш и Субтилис в тех же дозировках. Пробиотик Атыш включал штаммы бактерий *Enterococcus faecium* (1×10^9 КОЕ) и *Lactobacillus acidophilus* (1×10^7 КОЕ), Субтилис – *Bacillus subtilis* (2×10^9 КОЕ) и *Bacillus licheniformis* (2×10^9 КОЕ).

В испытательном центре ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.) был проведён анализ аминокислотного состава мышечной ткани карпа.

Статистический анализ проведён с помощью пакета программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Значение с $P \leq 0,05$ считалось статистически значимым.

Результаты исследования. По результатам исследования было выявлено, что рацион с пробиотиками не оказал негативного влияния на аминокислотный состав тканей карпа, в том числе не было зафиксировано отклонений от физиологической нормы (рисунок).



Динамика аминокислотного состава мышечной ткани карпа (*Cyprinus carpio*) относительно контрольной группы, г/100 г белка

На протяжении всего эксперимента сеголетки были активны, хорошо потребляли корм и проявляли поведение, характерное для данного вида.

Дополнительное введение пробиотиков Атыш и Субтилис показало тенденцию к общему снижению уровня аминокислот в мышцах карпа. Так, в III опытной группе уровень всех аминокислот (за исключением гистидина и аргинина) снижается. Похожие результаты выявлены и для II опытной группы, где (за исключением гистидина и тирозина) уровень аминокислот также снижается. Предыдущие исследования описывают подобное влияние бактерий рода *Bacillus* на организм рыб, который способен снижать ряд показателей. При использовании в кормлении карпа только пробиотика Атыш привело к повышению практических всех аминокислот, что говорит о положительном действии бактерий рода *Enterococcus* и *Lactobacillus* на аминокислотный состав тканей рыб [2, 5].

Стоит указать, что было зафиксировано достоверное снижение уровня лейцина + изолейцина во II и III опытных группах на 9,2 % 2 % ($P \leq 0,05$) и 9,8 % ($P \leq 0,05$), и также лизина в III опытной группе на 7,6 % ($P \leq 0,05$) относительно контрольной. Среди заменимых аминокислот установлено снижение аланина на 9,68 % ($P \leq 0,05$) во II опытной группе по сравнению с контрольной.

Заключение. Таким образом, включение пробиотиков Атыш и Субтилис в рацион карпа не оказало негативного воздействия на аминокислотный состав мышечной ткани. Уровень всех аминокислот в мышечной ткани рыб был в пределах физиологической нормы. Отмечалась

положительная динамика при использовании добавок на основе родов бактерий *Enterococcus* и *Lactobacillus*. При использовании в кормлении пробиотика на основе рода *Bacillus* установили общее снижение уровня аминокислот в мышечной ткани карпа. Общее состояние сеголетков на протяжении всего эксперимента было в пределах физиологической нормы.

Список литературы

1. (P)Wei L.S., Goh Kh.W., Abdul Hamid NK, Kari Z.A., Wee W., Doan H.V. A mini-review on co-supplementation of probiotics and medicinal herbs: Application in aquaculture // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2022. – No 9. – P. 869564.
2. Pereira W.A., Mendonça C.M.N., Urquiza A.V., Marteinsson V.P., LeBlanc J.G., Cotter P.D., Villalobos E.F., Romero J., Oliveira R.P.S. Use of Probiotic Bacteria and Bacteriocins as an Alternative to Antibiotics in Aquaculture // *Microorganism*. – 2022. – No 10 (9). – P. 1705.
3. Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., Зуева М.С. Оценка элементного статуса карпа, выращиваемого на рационе с включением пробиотических препаратов // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2022. – № 1. – С. 83–88.
4. Зуева М.С. Современный опыт включения биологически активных кормовых добавок в рацион рыб // *Животноводство и кормопроизводство*. 2022. – Т. 105, № 4. – С. 146–164.
5. Teodósio R., Aragão C., Conceição L.E.C., Dias J., Engrola S. Metabolic Fate Is Defined by Amino Acid Nature in Gilthead Seabream Fed Different Diet Formulations // *Animals (Basel)*. 2022. – 12 (13). – P. 1713.

AMINO ACID COMPOSITION OF CARP MUSCLE TISSUE WHEN USING PROBIOTICS IN THE DIET

Zueva M.S.^{1,2}, Arinzhanov A.E., Kilyakova Y.V.^{1,4}

Head of the laboratory of the Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, postgraduates Orenburg State University

Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences

Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences, Professor Miroshnikova E.P

Candidate of Sciences in Agriculture, Associate Professor of the Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, Orenburg State University

Candidate of Sciences in Biology, Associate Professor of the Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture

Orenburg State University

Orenburg, Russia, zueva@ms-98.ru

Abstract. *The development of aquaculture in Russia and in the world requires solving problems related to the quality of feeding of aquatic organisms, and the search for new additives to improve the quality of feeding. One of the promising additives currently are probiotics, which are able to increase the immunity of fish, growth and development, increase the quality of finished products and become an alternative to antibiotics. At the same time, probiotic supplements do not have a negative effect on the body. The article presents the results of the amino acid composition of carp muscle tissue when using *Atysh* and *Subtilis* probiotics as additional additives.*

Keywords: *aquaculture, carp, probiotics, amino acids, feeding*

Секция

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630.5.3

ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПОД ДУБОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Айтеков Г.С.¹, Келгенбаев Н.С.², Ауезов Д.У.³, Мамырбай М.А.⁴

¹младший научный сотрудник

²директор филиала

³младший научный сотрудник

⁴магистр биологии, старший лаборант

Западно-Казахстанский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана»
г. Актобе, Республика Казахстан, zapad_lh@mail.ru

Аннотация. При рекогносцировочных обследованиях, изучая вопрос влияния живого напочвенного покрова на лесовосстановительный процесс в насаждениях, нами глазомерно замечено, что из всего многообразия видового состава трав доминирует несколько видов. По нашим наблюдениям значительное влияние на произрастание травянистой растительности оказывают древесно-кустарниковые породы, которые своей кроной затеняют траву и уменьшают их численность и фитомассу. Для изучения роста и развития травянистой растительности в дубовых насаждениях и в местах вырубок нами заложены пробные площади. Для изучения видового состава травостоя был собран гербарий, объемом около 100 гербарных листов.

Ключевые слова: напочвенный покров, дубовые насаждения, лес, полог, фитомасса

Вопрос развития лесного хозяйства для Западного Казахстана имеет особую значимость и актуальность в связи с тем, что он занимает по объему лесного фонда одно из последних мест среди других регионов Республики. Государственный лесной фонд Западно-Казахстанской области составляет 210,3 тыс.га, в том числе покрытые лесом площади составляют 99,8 тыс.га. пойменные леса по р. Урал занимают 80,5 тыс.га [1, 2].

По прибрежной зоне среднего течения Урала проходит юго-восточная граница распространения дуба черешчатого, которая занимает 1384 га и выполняет важные почвозащитные, водоохраные, водорегулирующие и санитарно-гигиенические функции. Однако современное состояние дубрав вызывает обоснованную тревогу и озабоченность не только лесоводов, руководителей органов государственной власти, но и население. За последние 50 лет дубравы поймы р. Урал сильно пострадали от воздействия комплекса неблагоприятных абиотических и биотических факторов. Из-за сильных морозов, засух, повреждения листогрызущими насекомыми и мучнистой росой произошло значительное усыхание дубрав [3].

Современный ареал дуба определился сложившимися к настоящему времени условиями рельефа, климата, почвы, растительности и тем воздействием, которое оказал и продолжает оказывать на лес человек в процессе хозяйственной деятельности. Ареал дуба черешчатого подвижен,

область его естественного распространения сокращается в результате происходящей смены пород [4].

Для правильного планирования, организации и ведения лесного хозяйства, рационального использования лесных ресурсов следует знать не только биоэкологические особенности древесных пород и насаждений, но и лесорастительные условия. Тип условий местопроизрастания – это совокупность однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках. Основные факторы, влияющие на рост и развитие древесной растительности, это климат и почва, ее плодородие и водный режим. Данными факторами обуславливаются состав и продуктивность, лесовосстановительный процесс в лесу. В разных частях поймы типы условий местопроизрастания имеют свои черты. Они различаются по геоморфологии, почве, составу и производительности. Хотя типы условий местопроизрастания дуба в пойме носят черты интразональной, но как указывал В.В. Докучаев [5], сама пойма в разных частях неодинакова.

Говоря, о пестроте лесной растительности в речных долинах В.В. Докучаев писал, что в пойме встречаются почти все важные физические условия жизни растения: почва, влага, освещение и прочее, они меняются быстро и притом на самых ничтожных расстояниях. Ведущую роль в формировании типов леса играет почвенный покров и гидрологический режим, который определяет особенности увлажнения и аэрации [6].

Внутри каждой зоны типы условий местопроизрастания дуба приурочены к определенным позициям рельефа, с чем связаны почвенно-грунтовые условия, а следовательно, породный состав и производительность насаждений. В прирусловой части поймы господствуют леса из вяза гладкого и тополей белого и осокоря. Осокорники произрастают на более высоких дренированных местах (невысокие гривы, берега стариц), здесь самый высокий бонитет тополя черного (осокоря). На возвышенных берегах осокорю примешивается тополь белый, а на увлажненных участках – ветла. Здесь много лесов, состоящих из тополя серебристого, сереющего и разнолистного. У самой воды реки, стариц и по плоским понижениям располагаются тальники и различные кустарниковые ивы – трехтычинковые, пурпурные, корзиночные, остролистные и другие.

Огромное значение имеют пойменные дубравы, занимающие в центральной и притеррасной пойме возвышенное положение речной долины Урала, и гривы, тянущиеся обычно параллельно течению воды. Дубравы растут по наиболее повышенным участкам поймы, которые заливаются на сравнительно краткое время и сложены суглинистым аллювием с темноцветными почвами. Древостой обычно чистые или с вязом, а в микропонижениях вкрапливаются осокорь, тополь и осина. Под пологом самых ценных лесов множество кустарников: боярышник кроваво-красный, жимолость татарская, крушина слабительная и ломкая, шиповник коричневый, кизильник, смородина золотая, терн и другие. Из травянистых растений обычно ежевика, злаки, крапива, ландыш и другие.

Практически повсеместно степной ландшафт о развитой долинно-балочной сетью оживляется байрачными лесами, которые одевают склоны и вершины балок и речных долин. В байрачных лесах преобладают дуб и его спутники – клен татарский и остролистный, ясень, вяз. В кустарниковом ярусе присутствует крушина, жимолость, терн. По среднему течению Урала иногда встречаются небольшие рощи вяза гладкого. Весной в половодье, они на полмесяца заливаются водой. В более влажных местах к вязу примешивается тополь белый, а на сухих – дуб черешчатый.

В нижнем течении Урала характер пойменных лесов меняется, к представителям лесной и лесостепной зон примешиваются пустынные растения: лох узколистный, тамарикс и другие.

В нижнем течении Урала засоленные почвы встречаются почти повсеместно, доходя и до надпойменной террасы.

Факторами, лимитирующими продвижение дуба на север, помимо недостатка тепла, являются высокая кислотность, сильная оподзоленность и большая важность почвы. Продвижение дуба на юг в степь сдерживается засоленностью почвы и недостатком влаги.

В нижнем отрезке среднего течения дубовые леса исчезают, а лесообразующими породами служат вяз, тополь и ветла.

Причины предпочтения дубом долины рек, по нашему мнению, заключается в более теплом климате этих мест и более богатых почвах. Основная роль принадлежит климатическим особенностям повышенных мест, которые характеризуются более высоким количеством атмосферных осадков, лучшим увлажнением почвы, более редкими низкими и высокими температурами воздуха, меньшей продолжительностью их. Все это создает лучшие условия для существования дуба. Аллювиальные почвы в пойме отличаются лучшим дренажем, богатством питательных веществ и меньшей оподзоленностью. Констатируется уменьшение облесенности поймы в направлении с севера на юг и обеднение почв и видового состава растительности на них.

Пойменные леса р. Урал мало изучены с экологической точки зрения и представляют большой интерес в этой области. П.С. Погребняк [7] отмечает, «что если в условиях плакора, за пределами речных долин, естественные смены пород протекают в больших масштабах времени, исключаемые многими столетиями, то пойма изобилует пестрой гаммой переходов, совершающихся на глазах одного человеческого поколения».

Лесорастительные условия уральской поймы формируются в тесной связи с особенностями гидрологического режима. Для поймы характерна ритмическая смена поводковых и меженных периодов, однако эта ритмичность нарушается с годами крайне слабых разливов. В эти годы происходит массовое усыхание пойменных лесов. В качестве еще одной особенности экологической обстановки поймы является наличие несколько иного микроклимата, в отличие от основного, он более влажный и теплый в течение летнего периода.

Проводимые рубки изменяют лесорастительные условия для произрастания нового поколения, в силу чего на отдельных площадях, вышедших из-под твердолиственных пород, наблюдается зарастание их мягколиственными породами, а зачастую вырубки превращаются в прогалины.

На процесс роста и развития древесных пород оказывают влияние условия местопроизрастания. Комплексы почв речных долин подчиняются закону почвенно-растительно-климатической зональности, но в оригинальном преломлении, отражающем специфику аллювиального почвообразования.

Влияние природной зональности сказывается не только на изменение количества осадков, температурного режима, продолжительности вегетационного периода, но и на снижение плодородия почв и увеличения их засоленности.

Если на севере области, в зоне распространения темно-каштановых почв растут дуб, черный и белый тополя, вяз, ветла и большой ассортимент кустарников: крушина, терн, шиповник, жимолость, боярышник и другие, то при продвижении к югу это породное разнообразие существенно скудеет и как следствие происходит обеднение породного состава растительности поймы.

Пойменный и аллювиальный процессы обуславливают основную специфику развития растительного покрова, а следовательно, и лесов поймы. Качественные различия лесорастительных условий, пестрота почвенного покрова, необходимость сохранения коренных типов леса, увеличение долговечности спелых лесов – все это определяет в сложившихся гидрологических условиях необходимость проведения хозяйственной деятельности.

Методы ведения лесного хозяйства в пойменных дубравах Бурлинского госучреждения до настоящего времени являются традиционными и не учитывается динамика лесорастительных условий. Благоприятная гидрология предшествующего периода способствовала формированию густых насаждений со слаборазвитыми кронами и корневыми системами.

Анализ показал, что в результате изменения лесорастительных условий, что вызвано явным или «скрытым» регулированием гидрологического режима реки, в первую очередь начали усыхать отставшие в росте деревья, своевременная выборка их – действенная профилактическая мера борьбы с усыханием.

Зная основные причины усыхания, можно правильно определить объемы и виды лесохозяйственных работ и проводить экологически обоснованные мероприятия, которые должны разрабатываться с учетом интересов человека и окружающей его природы в целом.

Актуальной проблемой является повышение устойчивости и продуктивности дубрав, усиление их экологических функций. Воздействие комплекса неблагоприятных экологических факторов на природные экосистемы привело к деградации дубовых лесов на значительных площадях.

Травяная растительность поймы р. Урал довольно разнообразна по видовому составу, здесь встречаются: ландыш, ежевика, подмаренник волжский, кирказон обыкновенный, злаки (костер безостый и вейник наземный), фиалка простертая, крапива жгучая, молочай татарский, осот полевой, богемник, осока, чина, полынь и разнообразные представители окружающих лугов. [8, 9].

При рекогносцировочных обследованиях, изучая вопрос влияния живого напочвенного покрова на лесовосстановительный процесс в насаждениях, нами глазомерно замечено, что из всего многообразия видового состава трав доминирует несколько видов.

Для изучения видового состава травостоя был собран гербарий, объемом около 100 гербарных листов.

Характер распределения естественной растительности под пологом дубового леса приводится в таблице.

Виды травянистой растительности под пологом дубовых насаждений

№ пп.	КГУЛХ / лесничеств	Состав насаждений	Полнота	Общее проективное покрытие травостоя, %				
				ландыш	ежевика	злаки	прочие	всего
1	Бурлинское / Долинское	10Д	0,5	52	24	14	10	100
2	Бурлинское / Долинское	10Д+Тб	0,7	42	21	21	16	100
3	Бурлинское / Долинское	10Д+Вг	0,5	45	19	19	17	100

Виды и количество живого напочвенного покрова в исследуемых насаждениях приводится на рисунке.

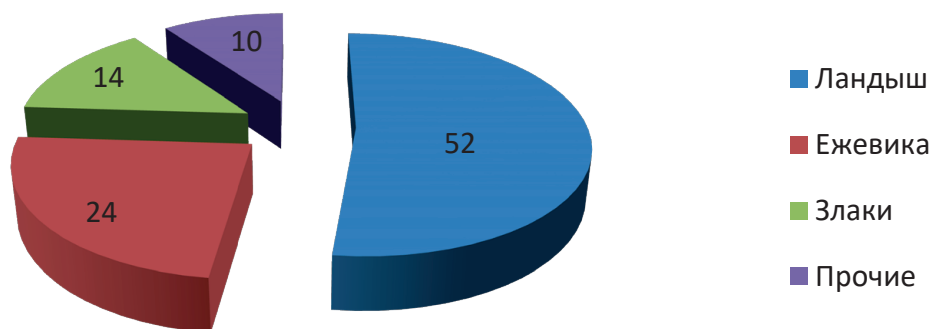


Рис. 1. Виды и количество живого напочвенного покрова в исследуемых насаждениях

В дубовых насаждениях преобладающими травами являются ландыш (*Convallaria majalis* L.), ежевика, кирказон ломоносовидный (*Aristolochia clematitis* L.), костер безостый, вейник наземный.

По нашим наблюдениям значительное влияние на произрастание травянистой растительности оказывают древесно-кустарниковые породы, которые своей кроной затеняют траву и уменьшают их численность и фитомассу.

Для изучения роста и развития травянистой растительности в дубовых насаждениях и в местах вырубок нами заложены пробные площади.

Анализируя полученные результаты (таблица 1) по измерению и подсчету количества растений под пологом дубовых насаждений видно, что при полноте 0,5 в количестве растений (от 10 до 52%) чем в насаждениях, имеющих полноту 0,7 (от 16 до 42) это объясняется, прежде всего, разницей в полноте, возрасте, составе насаждений и их местоположением в пойме.

Как известно, в насаждениях с полнотой 0,5 под пологом леса создаются благоприятные световые условия для роста и развития травяной растительности, чем в густых насаждениях. Так в чистых дубовых насаждениях (пробные площади 1–3) с полнотой 0,5 средняя высота растений под пологом леса не превышает 16,5 – 17,5 см, в то время как в смешанных насаждениях с полнотой 0,7 средняя высота растений на 10,4 – 23,6% выше.

Таким образом, полнота насаждений 0,5 способствует лучшему произрастанию травянистой растительности, а с увеличением полноты насаждений, замедляется рост растений, уменьшаются их виды и количество.

Список литературы

1. Бессчетнов П.П., Мальцев С.Н., Алиев Ш.Ж. По лесам Казахстана. – Алма-Ата, Изд. «Казахстан», 1976.
2. Основные положения ведения лесного хозяйства в Западно-Казахстанской области. – Алма-Ата, 1985. – С. 31–33
3. Бакесова Р.М. Лесоводственно-экологическая оценка состояния дубовых насаждений Западно-Казахстанской области: Дис.... на соискание степени доктора философии (PhD)/ Бакесова Роза Маратовна; – Алматы, 2019. – 145 с.
4. Лосицкий К.Б. Дуб. – М.: «Лесная промышленность», 1981, 104 с.
5. Докучаев В.В. Учение о зонах природы. – М., Географгиз, 1948.
6. Балясный В.И., Дмитриев А.В. Изучение и сохранение биоразнообразия лесных экосистем в государственный природный заповедник «Присурский». Материалы международной научно-практической конференции «Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия». – Щучинск, 2013, С. 40–44.
7. Погребняк П.С. Общее лесоводство. Изд. Сельхозлитературы и плакатов. – М., 1968.
8. Арнольд Г.Д. Леса Западной области. Ботанико-Географический очерк, 1930.
9. Белановский И. О росте дуба в Чернолесье. Лесной журнал, вып. 1, 1907.

LIVING GROUND COVER UNDER OAK PLANTATIONS OF WESTERN KAZAKHSTAN

Aitekov G.S.¹, Kelgenbaev N.S.², Auezov D.U.³, Mamyrbay M.A.⁴

¹Junior research assistant

²branch director

³junior research assistant

⁴master of biology, senior laboratory assistant

West Kazakhstan branch of «Kazakh Scientific Research Institute
of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan» LLP

Aktobe city, Republic of Kazakhstan, zapad_lh@mail.ru

Abstract. During reconnaissance surveys, studying the issue of the influence of living ground cover on the reforestation process in plantings, we have noticed with an eye that out of all the diversity of the species composition of grasses, several species dominate. According to our observations, tree and shrub species have a significant impact on the growth of herbaceous vegetation, which shade the grass with their crown and reduce their abundance and phytomass. To study the growth and development of herbaceous vegetation in oak stands and in places of cutting, we have laid trial areas. To study the species composition of the herbage, a herbarium was collected, with a volume of about 100 herbarium sheets.

Keywords: ground cover, oak plantations, forest, canopy, phytomass

УДК 630.232.32 (571.54)

ПРОИЗВОДСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ПИТОМНИКАХ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Кисова С.В.¹, Никишина Л.П., Разумова С.Е., Колесников Н.В.

¹канд.с.-х.наук, зав. кафедрой Лесоводство и лесоустройство
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
Улан-Удэ, Россия, kisoval.svetlana@mail.ru

Аннотация. Лесовосстановление – одно из основных направлений деятельности любого лесничества в независимости от климата, местоположения, ландшафтных характеристик и т.д. Его проводят после проведения рубок, пожаров, для создания новых площадей лесов или для увеличения породного состава лесобразующих пород. Лесовосстановительные работы проводят двумя способами – естественным и искусственным. В России в основном применяют искусственное лесовосстановление, которое проводят вручную с помощью меча Колесова. Посевной материал *Pinus sylvestris* L. может быть представлен сеянцами, как с открытой, так и с закрытой корневой системой

Ключевые слова. Посадочный материал, лесные культуры, питомник, лесничество.

В 2018 году в рамках национального проекта «Экология» стартовал федеральный проект «Сохранение лесов», целью которого является стопроцентное обеспечение в полном объеме качественного восстановления выбывающих лесов. Качественное восстановление лесов напрямую зависит от посадочного материала и технологии проведения работ по лесовосстановлению. Так в 2021 году вышел Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 декабря 2021 г. № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» в обновленной редакции, где четко прописаны виды лесовосстановления, требования к посадочному материалу лесобразующих пород и технология проведения работ по лесовосстановлению.

Территория республики разделена на 39 лесничеств, деятельность которых объединяет и координирует Республиканское агентство лесного хозяйства. На сегодняшний момент в республике 16 питомников в лесничествах, на землях которых выращиваются сеянцы лесобразующих пород с открытой и закрытой корневой системой. Площадь питомников по лесничествам представлена на рисунке 1. Общая площадь питомников РБ составляет 71,11 га.

Как видно из рисунка 1 наибольшая площадь, отведенная под питомник, принадлежит Кикинскому и Курумканскому лесничеству – 20 га и 15 га соответственно. В Кикинском лесничестве питомник находится на землях Гремячинского и Черемушкинского участков лесничеств и занимают часть 7 (5 га) и 19 квартала (15 га). В Курумканском лесничестве питомник занимает часть 31 и 40 кварталов.

На рисунке 2 представлены объемы производства посадочного материала по питомникам лесничеств за 2020 года.

Всего в 2020 году было получено сеянцев двух лет 7509 тыс. шт. из них стандартных, т.е. соответствующих необходимым требованиям, было 1330 тыс. шт., что составляет 17,7 % от общего объема произведенного посадочного материала. Наибольший процент выхода стандартных саженцев из общего числа был отмечен в Хоринском лесничестве - 46,1%.

На рисунке 3 представлены данные по объему производства посадочного материала хвойных пород в питомниках лесничеств за 2021 год.

В 2021 году питомниками республики было произведено 7793,8 тыс. шт. семян лесообразующих пород, из них стандартных – 3155 тыс. шт., т.е. 40,5 % от всего объема. В питомниках Буйского, Еравнинского, Хандагатайского и Хоринского лесничествах выход стандартных семян составил более 90 %. Низкие показатели перевода двулетних семян в стандартные в Байкальском, Бичурском, Кикинском лесничествах связаны с появлением заболевания снежного шютте, возбудителем которого является сумчатый гриб *Phacidium infestans* Karst. Основной причиной появления данного возбудителя являются погодные условия – переувлажненная почва в осенний период до установления постоянных отрицательных температур (при выпадении обильного снежного покрова на не промерзший грунт).

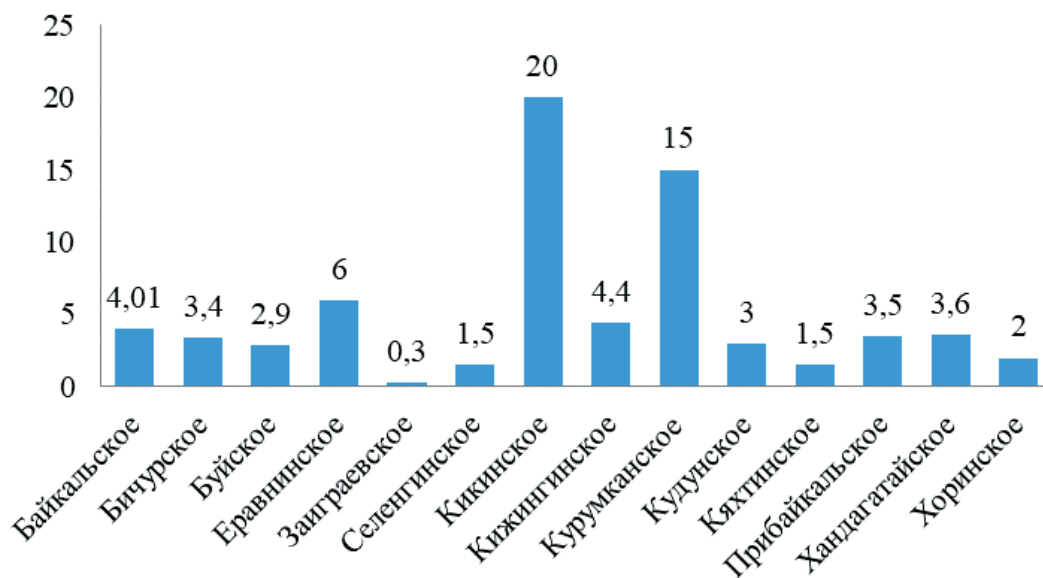


Рис. 1. Площади питомников лесничеств РБ, га

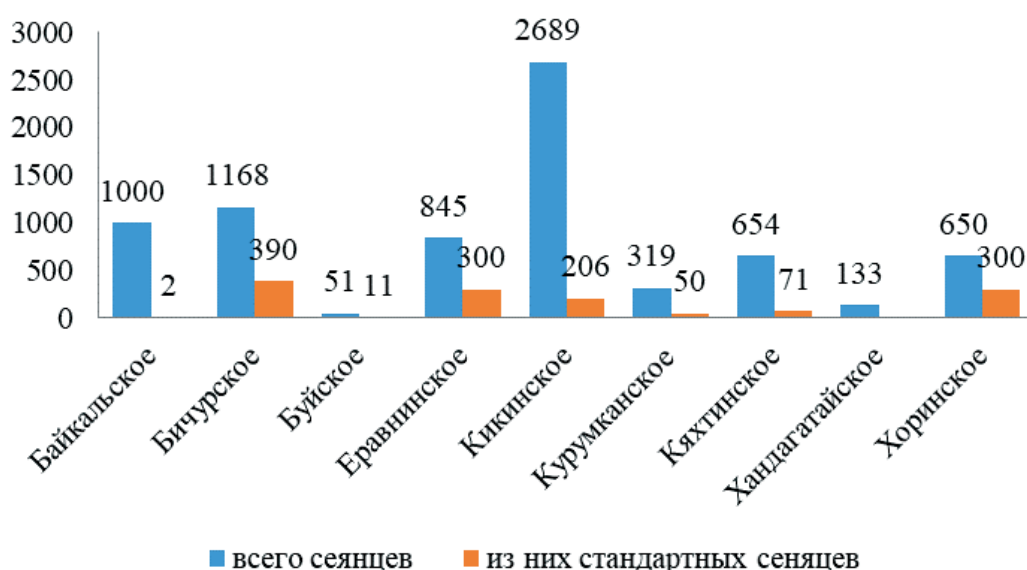


Рис. 2. Объемы производства посадочного материала лесообразующих пород по питомникам лесничеств РБ за 2020, тыс. шт.

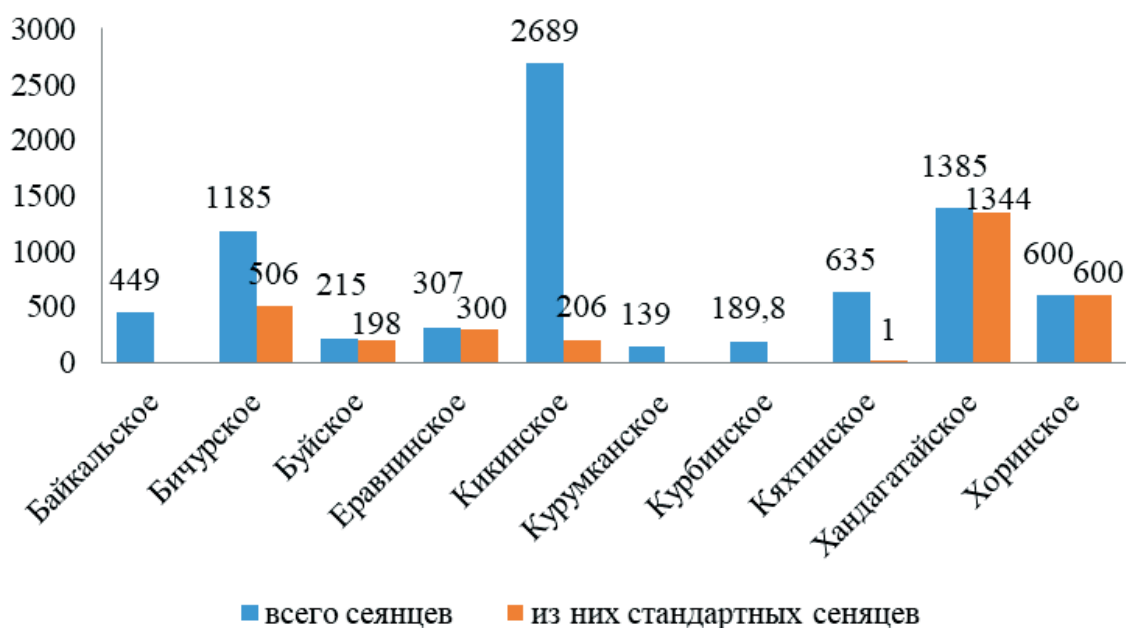


Рис. 3. Объемы производства посадочного материала лесообразующих пород по питомникам лесничеств РБ за 2021, тыс. шт.

В 2021 году в питомниках Заиграевского, Селингинского, Кижингинского были получены од-нолетние сеянцы лесообразующих пород – 1500 тыс. шт., 840 тыс. шт., 57,9 тыс. шт. соответствен-но. В данных лесхозах до 2021 года не велась работа по производству сеянцев лесообразующих пород.

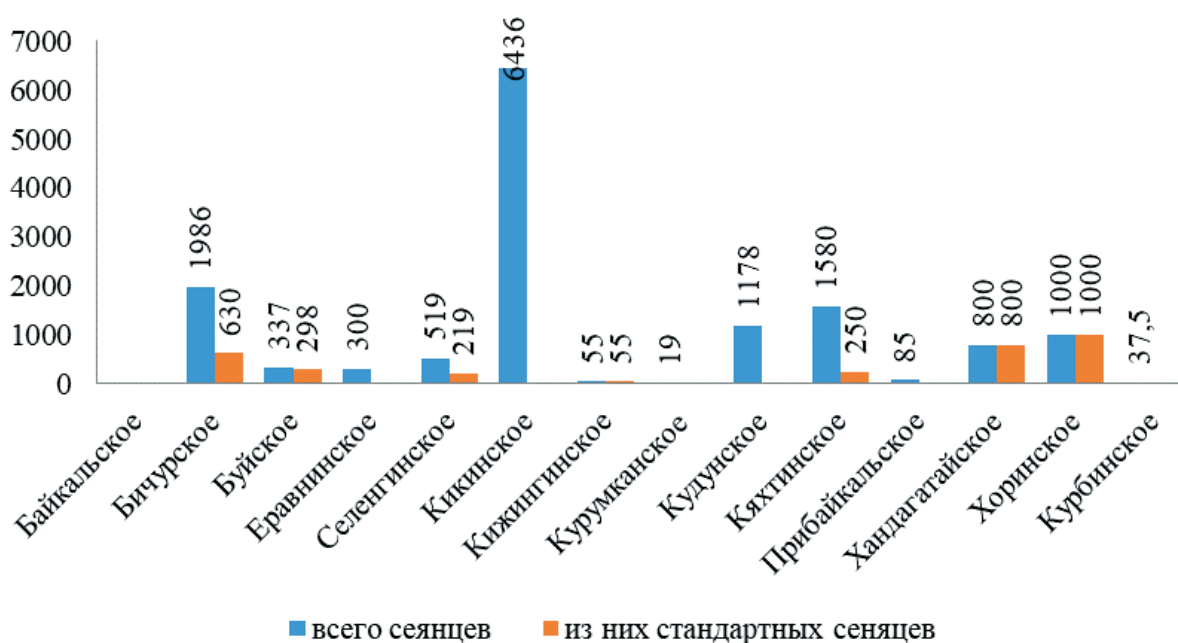


Рис. 4. Объемы производства посадочного материала лесообразующих пород по питомникам лесничеств РБ за 2022, тыс. шт.

В 2022 году в питомниках республики было произведено 14332, 5 тыс. шт. сеянцев лесообра-зующих пород, из них стандартных – 3252 тыс. шт., что составило 22,6% от общего объема. В питомниках Буйского, Кижингинского, Хандагатайского и Хоринского лесничеств выход стан-дартных сеянцев составил более 90%. Не получили посадочный материал с необходимыми харак-теристиками Еравнинское, Кикинское, Курумканское, Кудунское, Прибайкальское и Курбинское

лесничества. Основная причина - погодные условия. Сеянцы не успели набрать необходимые по стандарту биометрические показатели, поэтому оставлены на доращивание.

Помимо питомников производством посадочного материала лесообразующих пород занимаются тепличные комплексы Кикинского лесничества, Курбинского лесничества и АУ РБ «Лесресурс». В Курбинском лесничестве площадь теплицы составляет 0,05 га, производственная мощность 19 тыс. шт. сеянцев лесообразующих пород.

Тепличный комплекс АУ РБ «Лесресурс» вышел на производственные мощности выращивания посадочного материала в 2021 году. Состоит данный комплекс из двух теплиц общей площадью 92,37 га с производительностью – сосна – 300 тыс. шт. и лиственница – 20 тыс. шт. Данные по производству посадочного материала АУ РБ «Лесресурс» по годам представлены на рисунке 5.



Рис. 5. Объем производства посадочного материала лесообразующих пород по теплицам АУ РБ «Лесресурс» за 2021–2022 гг, тыс. шт

Эффективность производства сеянцев в теплицах АУ РБ «Лесресурс» в 2021 году по сосне и по лиственнице составила 100 %; в 2022 году: по сосне ЗКС 92%, по сосне и лиственнице ОКС – 100% соответственно.

В целом по Республике Бурятия наблюдается рост тепличных комплексов при лесничествах, это связано с проектом «Сохранение лесов». Площадь данных комплексов небольшая, но за счет них лесничества частично обеспечивают себя посадочным материалом лесных культур. В основном выращивается посадочный материал с открытой корневой системой.

На сегодняшний момент земли, на которых восстановление леса может быть обеспечено только путем создания лесных культур (данные на 01.01.2021 г.) составляют 17418 га. Для того чтобы создать на данной площади лесные культуры, потребуется 60 млн. сеянцев лесообразующих пород.

В целом можно заключить, что из рассматриваемых годов, именно 2021 год был наиболее удачным в получении сеянцев лесных культур стандартных размеров. Эффективность производства сеянцев в 2021 году была равна 40,5% против 17,7% в 2020 и 22% в 2022 году. Основными причинами низкой производительной эффективности, по нашему мнению, является погодные условия и как следствие отставание в росте и развитии сеянцев и появление возбудителей болезней.

Список литературы

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 декабря 2021 г. № 1024 “Об утверждении правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления”
2. Анализ результатов искусственного лесовосстановления на территории Курбинского лесничества Республики Бурятия / А. Н. Гладинов, Е. В. Коновалова, С. В. Кисова, С. Ч. Содбоева // Рациональное использование почвенных и растительных ресурсов в экстремальных природных условиях: Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», Улан-Удэ, 17 июня 2022 года / Под общей редакцией О.М. Цыбиковой. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2022. – С. 32–37. – EDN GADMTN.
3. Опыт выращивания трехлетних сеянцев сосны обыкновенной и сосны крымской в лесных питомниках Ростовской области / А. В. Чукарина, И. Я. Чеплянский, Е. Н. Лобанова, Н. Е. Проказин // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2019. – № 54. – С. 171–174. – EDN GBUMBG.
4. Дмитриев, П. С. Значение лесных питомников для развития лесного хозяйства Северо-Казахстанской области / П. С. Дмитриев, А. М. Носонов, В. Ю. Адамович // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем : материалы V Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых исследователей, Ишим, 25–30 марта 2019 года / Редактор-составитель О.С. Козловцева. – Ишим: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет» в г. Ишиме, 2019. – С. 11–13. – EDN XHBSXV.

PRODUCTION OF PLANTING MATERIAL OF FOREST-FORMING SPECIES IN NURSERIES OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

Kisova S.V., Nikishina L.P., Razumova S.E., Kolesnikov N.V., Tsydyпова E.A.

Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Russia,

e-mail: kisova.svetlana@mail.ru

Abstract. *Regardless of climate, location, landscape characteristics, etc., reforestation is one of the main activities of any forestry enterprise. It is conducted after felling, fires, to create new forest areas or to increase the species composition of forest forming species. Reforestation work is carried out in two ways - natural and artificial. In Russia artificial reforestation is mostly used, which is carried out manually with a Kolesov sword. Planting material of *Pinus sylvestris* L. can be represented by seedlings with both open and closed root systems*

Keywords. *Planting material, forest crops, nursery, forestry.*

УДК 338.439.223+632.913

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Куриев Л.А.¹, Жалбэ С.И.²

¹младший научный сотрудник

²научный сотрудник

Молдавский Государственный Университет,

Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений

г. Кишинев, Республика Молдова, 2909loredana1994@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты оценки фитосанитарного состояния растительности в парковых зонах города Кишинева летом 2022 года с применением методов визуальной

оценки состояния кроны по категориям и современных беспилотных летательных аппаратов, оснащенных мультиспектральным комплексом. По результатам визуальной оценки кроны деревьев на пилотных участках более 70% хвойных деревьев (сосна) и менее 25% деревьев клена и ясеня находится в неудовлетворительном состоянии. Эти данные высоко коррелируют (r более 0,85) со значениями вегетационных индексов *NDVI*, *GNDVI*, *LCI*, *NDRE*, полученных с применением мультиспектральной аэрофотосъемки.

Ключевые слова: *Кишинев, зеленые насаждения, фитомониторинг, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), вегетационные индексы.*

Введение. Самый зеленый город в Молдове — ее столица, город Кишинев. В наши дни парки, скверы и сады в столице занимают 61,7% площади всех зеленых насаждений страны. История создания городских зеленых насаждений города Кишинева началась на стыке 50-х и 60-х годов прошлого столетия, со строительства Ботанического сада и Центрального парка культуры и отдыха им. Ленинского комсомола парка (нынче парк Валя Морилор). Однако, по результатам инвентаризации 1951-1954 гг., проведенной Гусевым И.Д. состояние зеленых насаждений в муниципии Кишинева было оценено как неудовлетворительное. Поэтому в 1960-1961 гг. проектно-исследовательским объединением «Агролеспроект» (позднее Институт «Союзгипролесхоз» и «Росгипролес») был разработан первый комплексный проект озеленения города Кишинева. На основании принятых решений, главному управлению лесного хозяйства при Совете Министров Молдавии в 1961-1962 годах было передано 1681 га земли вокруг города для посадки и создания сети лесопарков. На протяжении 1962-1965 гг. на этих землях были одновременно созданы и засажены 11 лесопарков [1]. В 2021 г по данным Национального Бюро статистики в Кишиневе площади зеленых насаждений составили более 3600 га.

В современных условиях роль зеленых насаждений в городской среде многообразна, от очистки воздуха от загрязняющих газов (CO_x , NO_x), снижения уровня шума, температуры в жару (летом под кронами деревьев температура на 7-8 градусов ниже, чем на открытом воздухе), до формирования климата, сохранения биоразнообразия, противостояния эрозии почв и т.д. Но поддержание в городе и вокруг него зеленых насаждений требует немалых затрат и усилий. Наибольшее негативное влияние на растительность в пределах городских территорий оказывает комплексное воздействие урбанизированной среды; загрязненность атмосферного воздуха и почв; рекреационные нагрузки. Городская растительность снижает устойчивость, подвергается повреждению насекомыми и болезнями. **Цель исследования** – мониторинг городских зеленых насаждений с применением беспилотных летательных аппаратов, оснащенных мультиспектральным комплексом, для выявления проблемных зон и оценки санитарного состояния растительности.

Методы исследования. В соответствии с задачами проекта отобрано три пилотных участка в трех различных городских парковых зонах. Парк и лесопарк Рышкань: расположен в северо-восточной части города. Площадь парка - 32 гектара. Заложен в 1970 году на базе естественного зеленого массива. В парке преобладают местные породы деревьев: акация белая, липа серебристая, тополь пирамидальный, ива. В центре парка - живописное озеро площадью 12 гектаров. Парк Валя Морилор: был создан в 1950 году. Парк расположен на берегу озера Валя Морилор на участке земли с разнообразным рельефом. Проект парка разрабатывался под руководством архитектора Роберта Курца. Площадь парка изначально составляла около 114 га. В парке произрастают тополь канадский и тополь пирамидальный, дикий каштан, несколько видов акации и клена, белая ива, липа, ясень, катальпа, черная сосна, софора японская. Виды пилотных участков, сделанные с применением БПЛА, представлен на (рис. 1).



Рис. 1. Карты пилотных участков:
а) и б) парк и лесопарк Рышкань; в) парк Валя Морилор (фото с БПЛА)

Мультиспектральный анализ состояния деревьев с применением БПЛА. В последние годы значительно возросли возможности применения мультиспектрального анализа изображений зеленых растений для идентификации стрессовых состояний. Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность в видимом, ближнем и среднем инфракрасном диапазонах длин волн. Когда солнечный свет достигает Земли, он поглощается, проходит или отражается (поглощенная энергия затем излучается в виде более длинноволнового излучения). Любая поверхность или объект поглощает, излучает или отражает свет уникально, это связано с химическим составом любого объекта. Хлорофилл растений поглощает красный и синий свет, но отражает зеленый и инфракрасный, поэтому листья растений кажутся зелеными. Уникальные свойства поглощения и отражения объектов называют спектральными характеристиками.

Спектральная отражательная способность лесных насаждений различается и изменяется в значительных пределах. Это объясняется влиянием многообразия природных факторов (сезон, фаза вегетации, угнетённость и т.п.) на их физиологическое состояние. Красный, ближний инфракрасный и средний инфракрасный каналы (спектральные зоны) являются наиболее информативными для решения задач дистанционного зондирования лесного покрова. Нами были выполнены исследования по оценке эффективности применения результатов спектрального анализа при дистанционном зондировании для оценки состояния древесной растительности городских парковых зон. Для мониторинга зеленых зон мы использовали гиперспектральные изображения, полученные с помощью БПЛА, оснащенного RGB-камерой и мультиспектральным комплексом из 5 камер.

Вегетационные индексы (их около 160) используются для получения новых изображений земной поверхности, которые дают возможность оценивать состояние растительности и более эффективно дешифрировать объекты. Для оценки состояния растений использовали четыре вегетационных индекса: 1 - NDVI - нормализованный относительный вегетационный индекс, 2 - GNDVI - зелёный нормализованный относительный индекс растительности, измеряет содержание хлорофилла в растениях точнее, чем NDVI. Используется для обнаружения увядших или дозревающих культур при отсутствии крайнего красного канала; для мониторинга вегетации с высокой плотностью покрова или на стадии дозревания культур. 3 - LCI - индекс для оценки содержания хлорофилла в зонах полного покрытия листьев; 4 - NDRE - нормализованный разностный индекс красного края, служит для определения концентрации азота. Данный вегетационный индекс растительности применяют для мониторинга участков с высокой плотностью вегетационного покрова.

Значения вегетационных индексов сравнивали с данными визуальной оценки санитарного состояния деревьев и кустарников в ходе маршрутных обследований пилотных участков. Деревья относили, по состоянию кроны, к одной из 6 категорий, согласно Приложению 6К к Санитарным правилам в лесах Республики Молдова (1998 г.), следующим образом (таблица 1) [2].

Категории состояния зеленых древесных насаждений

Категория (балл)	Состояние здоровья	Описание
1	хорошее дерево здоровое	деревья с хорошо развитой кроной, зеленые листья, нормальный годовой прирост для данного вида в зависимости от возраста, сезона и тип курорта, ствол не поражен
2	удовлетворительное дерево ослаблено	деревья с ослабленной кроной, ранняя дефолиация, годовой прирост уменьшен до $\frac{1}{2}$, засыхание некоторых веток, стебель поврежден местами.
3	удовлетворительное дерево очень ослаблено	деревья с очень ослабленной кроной, с жёлтой листвой, ранняя дефолиация, годовой прирост очень снижен, $\frac{1}{3}$ веток в кроне сухих, стебель поврежден до $\frac{1}{2}$ от его периметра, некоторые признаки поражения деревьев грибом, приводящие к разрушению древесной массы, быстрое развитие жадных побегов.
4	неудовлетворительное дерево в процессе усыхания	деревья, у которых высохло или в процессе усыхания более $\frac{2}{3}$ кроны, сухие верхушки, стебель поврежден больше $\frac{2}{3}$ от его периметра, появляются вредители-ксилофаги, усыхание жадных стеблей.
5	неудовлетворительное сухой текущий год	деревья с усохшей, увядшей или преждевременно опавшей листвой, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились местами, наблюдается деградация коры, часто наблюдаются вредители-ксилофаги или признаки поражения ими ствола
6	неудовлетворительное сухой прошлых лет	деревья с опавшей листвой и хвоей или частично сохранившейся, мелкие веточки и часть ветвей опали, ствол частично или полностью лишён коры, и она опала на большей части ствола; видны вылетные отверстия насекомых ксилофагов, под корой обильная буровая мука и развивается мицелий дереворазрушающих грибов

Результаты исследований и обсуждение. На основе анализа существующих вегетационных индексов выявлено, что универсальных индексов для изучения лесных покровов не существует, поэтому исходя из решаемых задач изучения объектов, необходимо выбирать оптимальный вегетационный индекс, используемый для создания индексных изображений при мониторинговых работах [3]. Для территории зеленых городских насаждений, с густыми лесопарковыми зонами, наиболее подходящими и информативными вегетационными индексами нами выбраны 4 индекса: NDVI, GNDVI, LCI и NDRE. NDVI характеризуется высокой степенью корреляции с первичной продукцией и биомассой, поэтому считается индикатором биопродуктивности растений. NDVI имеет фиксированные значения для различных объектов. Так, густой растительности соответствует значение NDVI равный 0,7, разреженной – 0,5, открытой почве – 0,025, -0,25, искусственным материалам (бетон, асфальт) – -0,5. GNDVI рассматривается как индикатор концентрации хлорофилла в листьях и хвое, скорости фотосинтеза и стресса растений. При пожелтении и усыхании растёт отражение в красной и снижается в зеленой области спектра, в результате чего наблюдается падение значений GNDVI. Оценивая значения всех трех индексов по имеющимся снимкам, можно с уверенностью говорить о структуре исследуемой территории и изменениях в состоянии растительного покрова.

Результаты оценки фитосанитарного состояния древесной растительности пилотных зон по значениям вегетационных индексов и при визуальной оценке (по категориям) на примере парка Рышкань представлены в таблице 2 и 3 и на рис. 2.

Данные проведенного спектрального анализа показали, что около 20 % обследованной территории имеют индексы NDVI и GNDVI выше 0,70, что связано с большими территориями с зеленой инфраструктурой и хорошей жизнеспособностью растительности.

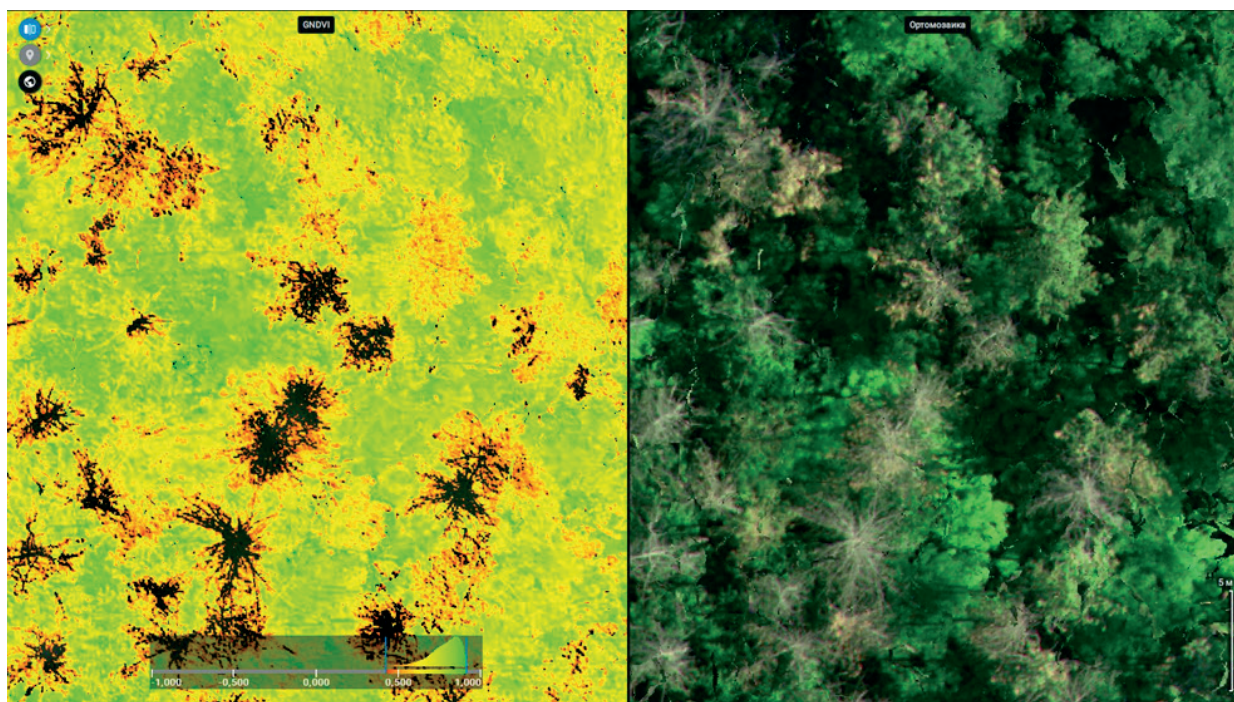


Рис. 2. Применение индекса GNDVI и ортомозаики для оценки состояния растительности на участке парка Рышкань, июнь 2022 г.

Таблица 2

Показатели вегетационных индексов зеленых насаждений в пилотных парковых зонах города Кишинева, июнь 2022 г.

Зона наблюдения	Площадь участка (га)	Средняя видимая высота деревьев (м)	Среднее значение индекса			
			NDVI	GNDVI	LCI	NDRE
Парк Валя Морилор	7,1	10,657	0,707	0,677	0,335	0,232
Лесопарк Рышкань	17,55	11,956	0,830	0,707	0,286	0,189
Парк Рышкань	11,5	9,680	0,875	0,769	0,398	0,272

Таблица 3

Оценка санитарного состояния основных видов деревьев в парке Рышкань, г. Кишинев, 2022 г. (по категориям)

Категория (балл)	сосна		клен		вяз	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
1	-	-	2	4,3	-	-
2	-	-	10	21,7	16	40
3	-	-	25	54,3	16	40
4	14	9,6	7	15,2	5	12,5
5	54	37,0	1	2,2	2	5
6	78	53,4	1	2,2	1	2,5
Общий итог	146	100	46	100	40	100

Анализ данных мультиспектрального анализа показал, что во всех трех пилотных парках есть участки с низким уровнем жизнеспособности растений, что соответствует низкому уровню содержания хлорофилла. В среднем по 3-м пилотным участкам 25 % сосен находится в удовлетворительном состоянии и более 70 % - в неудовлетворительном состоянии. До 70–80% деревьев

клена и вяза относятся к категориям “удовлетворительное состояние” и около 15–25% - находятся в неудовлетворительном состоянии, с выраженными признаками ухудшения (усыхающие и сухие деревья). Эти результаты хорошо коррелировали с результатами маршрутных обследований. Чем больше на участке деревьев категорий 4–5, тем ниже значения вегетационных индексов, коэффициент корреляции составил более 0,85 (таблица 3).

Выводы.

1. Проведена оценка фитосанитарного состояния зеленых насаждений в пилотных зонах и продемонстрирована перспективность и высокая эффективность дистанционный мониторинга древесных насаждений лесопарковых зон Кишинева с применением БПЛА, оснащенных мультиспектральными камерами.

2. По результатам мультиспектрального анализа самые низкие показатели вегетации отмечены в парке Валя Морилор. Эти данные высоко коррелируют с результатами маршрутных обследований.

3. Значения вегетационных индексов NDVI, GNDVI могут быть использованы для характеристики санитарного состояния растительности и для разработки рекомендаций по защите зелёных насаждений от вредных организмов.

Благодарности. Исследования выполнены в рамках проекта Трансфера Технологий (22.80015.7007.261Т, 2022), при поддержке Национального Агентства по Исследованиям и Инновациям.

Список литературы

1. **Boaghie D., Covali Victoria.** Unele aspecte privind istoricul spațiilor verzi ale Municipiului Chișinău/ Simpozionul tehnico – științific internațional, consacrat aniversării a 30 ani de la fondarea Întreprinderii municipale „Asociația de Gospodărire a Spațiilor Verzi”. mun. Chișinău, 10–11 Noiembrie 2022, p.8–14.
2. **Boaghie D., Grati V., Bulgari V.** Starea fitoanitară a arborilor din cadrul Grădinii Publice “Catedrala Nașterii Domnului”./Simpozionul tehnico – științific internațional, consacrat aniversării a 30 ani de la fondarea Întreprinderii municipale „Asociația de Gospodărire a Spațiilor Verzi”. mun. Chișinău, 10–11 Noiembrie 2022, p.36–52
3. **Мунзер Нур.** Разработка методики применения данных космических съемок для мониторинга лесов Специальность: 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия» Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук Москва – 2021.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE URBAN GREEN SPACES ACCORDING TO THE DATA OF MULTISPECTRAL AERIAL PHOTOGRAPHY

Curiev L., Jalba S.

*Moldova State University, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection
Chisinau,*

Republic of Moldova 2909loredana1994@gmail.com

Abstract. *The article presents the results of assessing the phytosanitary state of vegetation in the park areas of the city of Chisinau in the summer of 2022 using the methods of visual assessment of the state of the crown by category and modern unmanned aerial vehicles equipped with a multispectral complex. According to the results of a visual assessment of the tree crowns in the pilot plots, more than 70% of coniferous trees (pine) and less than 25% of maple and ash trees are in unsatisfactory condition. These data correlate well (ρ more than 0.85) with the values of vegetation indices NDVI, GNDVI, LCI, NDRE obtained using multispectral aerial photography.*

Keywords: *Chisinau, green spaces, phytomonitoring, unmanned aerial vehicle (UAV), vegetation indices.*

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ КРЫМСКОЙ В УСЛОВИЯХ ВЕРХОРЕЧЕНСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Кухаренко Н.С.¹, Разумный В.В.²

¹студент направления подготовки «Лесное дело» КФУ им. В.И. Вернадского
РФ, г. Ялта hamster-killer_eptil@mail.ru

²старший преподаватель кафедры лесного дела
и садово-паркового строительства КФУ им. В.И. Вернадского,
РФ, г. Симферополь. vladimir.razumnyj@mail.ru

Аннотация. В статье изучены особенности семенной продуктивности и качества семян сосны крымской в условиях Верхореченского участкового лесничества. Исследования были направлены на определение влияния времени сбора лесосеменного материала на семенную продуктивность и качество семян сосны крымской.

В статье представлены данные о состоянии вопроса исследования, дана характеристика природно-климатических условий территории, описаны материалы полевых и лабораторных исследований, как по объекту, так и по предмету исследования, и рассмотрена перспектива изменения сроков сбора лесосеменного материала для дальнейшего его использования, выводы и предложения производству.

Ключевые слова: сосна крымская, семенная продуктивность, качество семян, энергия прорастания, техническая всхожесть, полнозернистость.

Введение. Даже при самом бережном обращении с лесосеменным материалом в процессе заготовки и извлечения семян из шишек, качество посевного материала может быть ниже нужного. На это влияет множество факторов, например, условия среды произрастания, селекционная категория деревьев, с которых были собраны шишки, сроки сбора и, конечно, погодные условия во время созревания и развития генеративных органов.

Время сбора в последние годы оставались более или менее постоянными – середина зимы – ранняя весна (январь – март).

Анализ имеющихся первоисточников показал, что вопросы семенной продуктивности и качества семян сосны крымской на Крымском полуострове освещены недостаточно. Следует отметить, что семяношение сосны крымской в пределах ее естественного ареала достаточно подробно исследовано [11, 13, 16,], а в искусственных насаждениях – нет. Отсутствуют данные о изменчивости количественных показателей семенной продуктивности и качестве семян с учетом времени сбора шишек.

Материал и методы исследования. Деревья выбирались с наилучшими показателями по плодоношению.

После составления графика сбора лесосеменного материала (с 06 октября 2021 г по 01 марта 2022 г. Периодичность сбора осуществлялась с интервалом в 10 дней) для исследования начались полевые работы по сбору шишек. Собранные шишки были подвержены естественной сушке.

Полевые работы по определению показателей инвентаризации исследуемых деревьев в лесных культурах проводились в соответствии с требованиями ОСТ 56–69–83 [14]. Деревья пронумерованы и отмечены на карте. Измерены таксационные показатели каждого дерева, определены их фенологические формы и описаны морфологические особенности.

Для выяснения особенностей плодоношения и качества семян сосны крымской нами было проведено 94 250 замеров. Из них 960 замеров были проделаны с шишками, и 93 290 замеров с семенами.

Для определения семенной продуктивности исследуемых деревьев в весовых единицах с каждого из них собиралось по 80 «модельных» шишек (в учетный день собиралось по 5 шишек с 6 деревьев).

В определенный день сбора у собранных шишек в лабораторных условиях с помощью электронного штангенциркуля определяли длину с точностью до 0,1 мм и производили подсчет чешуек.

После этого шишки были распределены в индивидуальные ёмкости и объединены в пределах каждого дерева на стеллажах.

На следующем этапе исследований шишки подвергались сушке при комнатной температуре в пределах плюс 18–24°C, до определенной влажности. После полного высыхания, в течение от одного до шести месяцев, и частичного раскрытия чешуек было принято решение о дроблении шишек.

Семена из шишек извлекались одинаковым способом для всего объема. Крылатки отделялись вручную, при помощи пинцета.

Процент полнозернистости семян сосны крымской определялся путем деления количества полнозернистых семян на количество целых семян, определенных после визуального осмотра и разложенных на проращивание.

Качество семян определялось после сбора и сушки шишек. Посевные качества семян: энергию прорастания и всхожесть определяли по существующим ГОСТам [3–6].

Всхожесть семян определялась путем проращивания их в растительных для проращивания семян (220 x 131 x 38 мм) при комнатной температуре плюс 20–23°C, что отвечает требованиям ГОСТа 13056.6–75, в течение 15 суток.

Семена отдельных шишек проращивались в количестве от 5 до 99 штук в зависимости от полнозернистости. Считалось, что проросшие семена имели корешок не менее длины самого семени.

В конце периода прорастания (на 15 сутки) все не проросшие семена были взрезаны и определен процент нормальных здоровых семян, загнивших и пустых.

Продолжительность прорастания основной массы семян сосны в среднем составляла 10 суток. Прорастание началось на пятые сутки, большая часть семян проросла на пятые сутки после начала опыта. Основная масса семян сосны крымской проросла в течение 7 суток. Окончательный процент всхожести семян определялся на 15 сутки. Энергия прорастания семян определялась за 7 суток.

Следует обратить внимание, что все приведенные цифры являются средними. В пределах каждой шишки наблюдалось существенное различие индикаторов качества семян.

Посевное качество семян определено согласно действующим стандартам [3–6, 19]. Всего было проанализировано 18 658 шт. семян, извлеченных из 480-ти шишек сосны крымской. Полученные данные подвергли статистической обработке [8].

Результаты исследования. С целью выявления характеристик выбранных деревьев на опытном объекте нами были определены основные лесоводственно-таксационные показатели деревьев, которые отмечались на данном объекте, как наилучшие по плодоношению. Основные таксационные показатели выбранных деревьев исследуемой породы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные таксационные показатели выбранных деревьев сосны крымской

№ дерева	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Высота, м	Класс Крафта	Товарность	Форма ствола	Раскидистость кроны, м		Высота до живой ветки
						С–Ю	З–В	
1	24	5	II	дрова	цилин.	7	4,5	0,5
2	25	6	II	дрова	сбеж.	7	5	0,3
3	25	6	I	дрова	цилин.	9	7	1,05
4	28	7,5	I	дрова	цилин.	8	8	0,6
5	23	7	II	дрова	цилин.	8	7	1,7
6	30	8	I	дрова	цилин.	7	8	1,2

Перед дроблением у всех, собранных для эксперимента, шишек были сняты следующие биометрические показатели: длина шишки и количество развитых чешуек. Высверлив стержень шишки и разобрав её на части, определялось количество развитых и не развитых семян. При этом проводились измерения семян с крылаткой и без неё.

После чего проводилось взвешивание семян одной из пяти шишек собранных с шести деревьев на одну и ту же дату. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Изменчивость биометрических показателей семян сосны крымской на деревьях № 1–6

Показатели	Длина семени с крылаткой, мм	Ширина крылатки, мм	Длина семени без крылатки, мм	Ширина семени, мм	Масса 100 семян, гр.
по 1 дереву	24,02±0,12	7,15±0,05	6,58±0,04	3,68±0,02	3,89±0,99
по 2 дереву	24,05±0,13	7,52±0,06	6,79±0,03	3,72±0,02	2,24±0,53
по 3 дереву	23,37±0,12	7,17±0,05	6,23±0,03	3,54±0,02	1,32±0,11
по 4 дереву	22,08±0,11	6,92±0,05	6,36±0,03	3,54±0,01	1,54±0,14
по 5 дереву	23,46±0,10	6,58±0,05	6,11±0,03	3,36±0,02	1,72±0,17
по 6 дереву	24,10±0,13	7,30±0,06	6,53±0,04	3,73±0,02	2,43±0,23
Среднее	23,50±0,05	7,09±0,02	6,43±0,01	3,59±0,01	2,17±0,20
Экссесс	-0,36	-0,03	0,72	8,92	28,53
Асимметричность	-0,07	0,15	0,37	1,54	4,70
Точность опыта	0,21	0,30	0,21	0,21	9,34
Варьирование	13,66	19,28	13,96	13,78	91,01

Средняя длина семени сосны крымской с крылаткой в пределах одного дерева изменяется от 22,08±0,11 мм до 24,10±0,13 мм, а в среднем составляет 23,50±0,05 мм. Изменение признака длины семени среднее и составляет 13,66%, по замерам 18 658 шт. семян. В пределах одного дерева изменение длины семени колеблется от 11,61% до 14,05%.

Длина семени без крылатки сосны крымской в пределах одного дерева изменяется от 6,11±0,03 мм до 6,79±0,03 мм, а в среднем составляет 6,43±0,01 мм. Изменения признака длины семени без крыла среднее и составляет 13,96%, из всех 18 658 тысяч семян. В пределах одного дерева изменение длины семени колеблется от 11,38% до 17,06%.

Ширина крылатки семян сосны крымской изменяется в пределах от 6,58±0,05 мм до 7,52±0,06 мм, а в среднем составляет 7,09±0,02 мм. Изменение признака ширины крылатки семени среднее и составляет 19,28%. В пределах отдельного дерева изменение ширины крыла семени колеблется от 16,94% до 20,53%.

Ширина семени без крыла сосны крымской в пределах одного дерева изменяется от 3,54±0,01 мм до 3,73±0,02 мм. Изменение признака ширины семени среднее и составляет 13,78%. В пределах отдельного дерева изменение ширины семени колеблется от 10,18% до 15,36%.

Масса 100 грамм семян сосны крымской без крылатки в пределах одного дерева изменяется от 1,32±0,11 гр. до 3,89±0,99 грамм. Изменение признака массы 100 грамм семян среднее и составляет 91,01%. В пределах одного дерева изменение массы 100 грамм семян колеблется от 38,44% до 98,59%.

Результаты наших исследований замеров длины шишек не схожи с данными, которые были получены 2011 году В. П. Кобой [10] и Д. А. Кухаренко с Р. В. Салогубом в 2019 году [13]. Исследования, которые отображены в работах [10,13] проводились в естественных условиях произрастания сосны крымской. Длина шишек при этом составила 50–89 мм. В наших исследованиях насаждений искусственного происхождения, и длина шишек составила – 60–104 мм.

Данные полученные по замерам длины и ширины семени с крылаткой и без нее, тоже отличаются от данных, которые получены в работе Кухаренко Д. А и Салогуба Р. В. [13]. По их результатам в шишках насчитывалось в среднем 25 семян, длина крыла которых в среднем составляла

26,1 мм, ширина – 8,0 мм. При этом средняя длина семени составляла 8,1 мм, а ширина – 4,3 мм. По результатам наших исследований в шишках насчитывается в среднем 39 нормально развитых семян, длина с крылаткой которых, в среднем составляет 23,50 мм, ширина – 7,09 мм. Средняя длина семян составляет 6,43 мм, ширина – 3,59 мм.

На основании данных таблицы с биометрическими показателями шишек сосны крымской составлен график зависимости количества развитых семян от количества чешуек. (рис. 1)

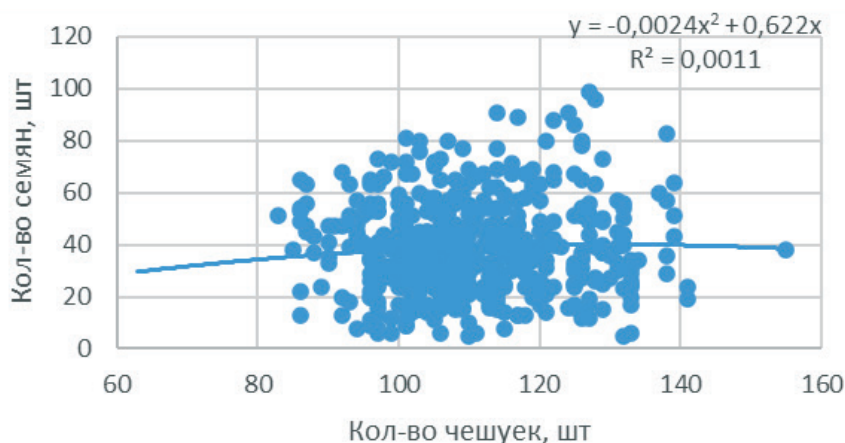


Рис. 1. Зависимость количества семян в шишке от количества чешуек

При проведении анализа посевных качеств сосны крымской определялись энергия прорастания, техническая всхожесть (табл. 3) и полнозернистость семян сосны крымской.

Таблица 3

Посевные качества семян сосны крымской, собранных в период с 06.10.2021 по 01.03.2022 гг.

Дата сбора	Энергия прорастания, %			Всхожесть, %		
	средние показатели	минимальное – максимальное	коэффициент варьирования	средние показатели	минимальное – максимальное	коэффициент варьирования
06.10.2021	32,8±5,18	22,9–57,1	38,7	40,0±8,58	24,8–81,8	52,4
12.10.2021	36,2±8,96	6,0–62,5	60,7	43,8±11,10	9,0–83,0	62,0
21.10.2021	44,0±6,82	20,4–70,7	37,9	50,0±7,83	32,8–85,8	38,4
31.10.2021	43,8±4,43	30,9–60,4	24,8	51,1±5,63	35,8–68,3	27,0
10.11.2021	24,3±5,22	12,8–44,0	52,7	32,0±8,16	13,0–68,9	62,4
23.11.2021	36,6±3,75	13,3–71,3	11,1	41,8±11,51	13,3–84,5	67,4
01.12.2021	42,9±6,72	20,3–61,6	38,4	48,1±8,59	20,9–75,7	43,8
10.12.2021	48,8±7,15	33,8–76,6	35,9	59,2±9,20	34,8–91,7	38,1
21.12.2021	43,1±7,95	23,2–73,3	45,2	48,9±8,92	27,4–84,7	44,7
30.12.2021	47,6±9,40	13,6–70,1	48,4	50,6±10,34	14,1–76,4	50,1
10.01.2022	44,0±9,24	21,9–75,3	51,4	47,2±9,60	24,5–77,7	49,8
18.01.2022	46,8±9,51	15,0–74,3	49,8	49,8±9,66	18,8–78,4	47,6
01.02.2022	43,9±7,0	19,5–65,1	39,0	46,2±7,27	20,3–68,5	38,5
09.02.2022	41,9±8,72	21,8–82,2	51,0	45,6±9,37	23,6–88,1	50,3
19.02.2022	35,8±9,21	9,9–73,9	63,0	38,0±9,23	11,6–76,1	59,5
01.03.2022	34,1±7,10	12,1–56,8	51,0	39,0±5,91	21,0–56,8	37,1

Энергия прорастания, как и всхожесть, достаточно сильно варьирует по датам сбора в течение всего времени проведения исследования. Средние показатели энергии прорастания семян сосны крымской изменяются в пределах от 24,3 до 48,8%. Минимальное значение этого показателя наблюдается 10 ноября 2021 г. Наивысшая энергия прорастания была зафиксирована 10 декабря 2021 г. Средние показатели всхожести семян сосны крымской изменяются в пределах от 32,0 до 59,2%. Минимальное значение этого показателя также, как и энергии прорастания, наблюдается 10 ноября 2021 г. Наивысшая всхожесть была зафиксирована на дату с наивысшей энергией прорастания – 10 декабря 2021 г.

В день окончательного учета всхожести оставшиеся семена отдельно по каждой шишке и по каждому дереву взрезались вдоль зародыша и определялось число здоровых, ненормально проросших и загнивших. И вместе с проросшими семенами считались полнозернистыми. Данные полнозернистости семян по датам сбора представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Показатели полнозернистости семян сосны крымской,
собранных в период с 06.10.2021 по 01.03.2022 гг.**

Дата сбора	Средние показатели, %	Максимально– минимальное значение, %	Коэффициент варьирования, %
06.10.2021	41,3±8,15	30,0–81,7	48,3
12.10.2021	44,4±10,72	8,7–83,4	59,1
21.10.2021	52,3±7,97	34,6–87,6	37,4
31.10.2021	50,9±5,71	34,3–66,2	27,5
10.11.2021	32,7±8,70	12,7–72,1	65,2
23.11.2021	42,8±11,43	11,3–85,7	65,3
01.12.2021	48,1±8,48	20,8–75,3	43,2
10.12.2021	58,6±9,95	33,0–95,5	41,6
21.12.2021	48,7±9,34	28,8–86,4	47,0
30.12.2021	49,0±10,42	15,3–79,2	52,1
10.01.2022	47,2±9,38	25,1–77,4	48,7
18.01.2022	50,2±9,31	20,3–76,7	45,5
01.02.2022	46,2±7,66	18,7–70,9	40,6
09.02.2022	45,5±8,77	25,4–87,0	47,2
19.02.2022	38,4±8,97	13,2–75,6	57,3
01.03.2022	39,7±5,01	24,2–53,4	30,9

Средний показатель полнозернистости семян сосны крымской, по датам сбора шишек, изменяется в пределах от 32,7 до 58,6%. Минимальное значение этого показателя наблюдается 10 ноября 2021 г. Максимальное значение было зафиксировано 10 декабря 2020 г.

Для анализа и определения взаимосвязи данных энергии прорастания, технической всхожести и полнозернистости семян сосны крымской между собой использовалось графическое отображение результатов (рис. 2).

При проведении анализа графического отображения результатов энергии прорастания, технической всхожести и полнозернистости семян сосны крымской отслеживается взаимосвязь между представленными данными. Чем больше процент полнозернистости семян тем выше энергия прорастания и техническая всхожесть.

Выводы. Энергия прорастания, как и всхожесть, достаточно сильно варьирует по датам сбора в течение всего времени проведения исследования. Средние показатели энергии прорастания семян сосны крымской изменяются в пределах от 24,3 до 48,8%. Минимальное значение этого показателя наблюдается 10 ноября 2021 г. Наивысшая энергия прорастания была зафиксирована 10 декабря 2021 г. Средние показатели всхожести семян сосны крымской изменяются в пределах от 32,0 до 59,2%. Минимальное значение этого показателя также, как и энергии прорастания,

наблюдается 10 ноября 2021 г. Наивысшая всхожесть была зафиксирована на дату с наивысшей энергией прорастания – 10 декабря 2021 г.

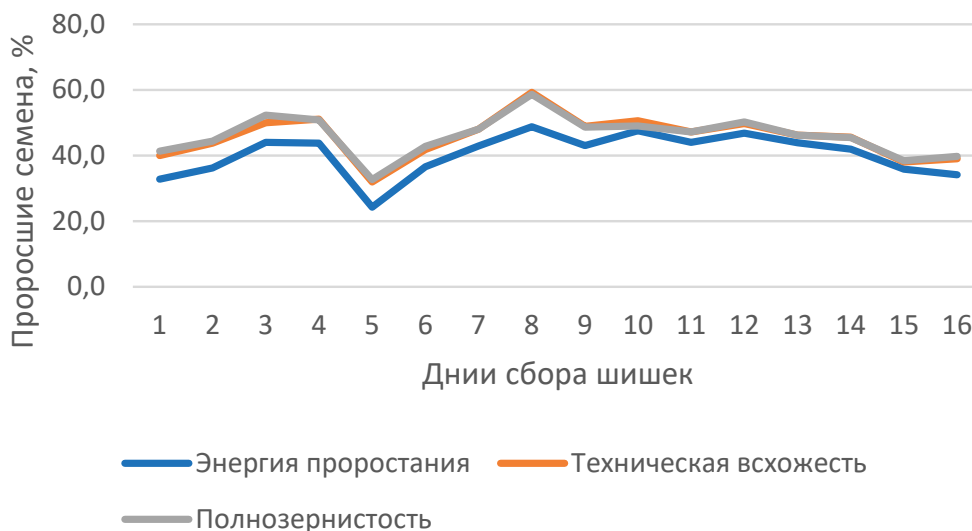


Рис. 2. Графическое отображение сравнения результатов энергии прорастания, технической всхожести и полнозернистости семян сосны крымской

Средний показатель полнозернистости семян сосны крымской, по датам сбора шишек, изменяется в пределах от 32,7 до 58,6%. Минимальное значение этого показателя наблюдается 10 ноября 2021 г. Максимальное значение было зафиксировано 10 декабря 2020 г.

По результатам наших исследований наивысшие показатели энергии прорастания, технической всхожести и полнозернистости семян сосны крымской наблюдаются на 10 декабря 2021 г. На основании этого можно сделать заключение о том, что сбор семенного сырья исследуемой породы, для получения качественного посевного материала, рекомендуется производить в декабре.

Для использования методов многофакторного анализа необходимо проведение более длительных наблюдений. Однако полученные нами результаты не исключают вероятности подтверждения наших гипотезы.

Список литературы

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Справ, изд. / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
2. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – С. 826–831.
3. ГОСТ 13056.1–67. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 184 с.
4. ГОСТ 13056.2–89. Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты. – Взамен ГОСТ 13056.2–67. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 23 с.
5. ГОСТ 13056.6–97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. М. Изд-во стандартов, 1997. – 37 с.
6. ГОСТ 13056.7–93. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. М.: Изд-во стандартов, 1993. – 7 с.
7. Дидух, Я. П. Сосновые леса горного Крыма / Я. П. Дидух // Ботанический журнал. 1990. – № 3. – Т. 75. – С. 336–345.
8. Жестерев, А. М. Исследование семенной продуктивности и качества семян кедра гималайского: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с/х. наук : 06.03.01 – «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / А. М. Жестерев – Майкоп, 1998. – 18 с.

9. Заборовский, Е. П. О предпосевной обработке семян кедр сибирского / Е. П. Заборовский // Бюл. НТИ ЛенНИИЛХ. – 1956. – № 2. – С. 21–25.
10. Коба, В. П. Структура врожаю і якість насіння *Pinus pallasiana* D. Don у природних популяціях гірського Криму / В. П. Коба // Біологічні системи, Чернівці: Т. 3. – Вип. 3. – 2001. – С. 239–243.
11. Коба, В. П. Эколого-ботанические особенности роста и репродукции сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) в горном Крыму: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ялта, 1993. – 24 с.
12. Кузнецов, С. И. Основы интродукции и культуры двойных древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР. / С. И. Кузнецов – Киев: Наук, думка, 1984. – 124 с.
13. Кухаренко, Д. А. Биометрическая оценка семенного материала сосны крымской на территории Алупинского НИПОО «Ялтинского горно-лесного природного заповедника» / Д. А. Кухаренко, Р. В. Салогуб // Биологическое разнообразие и устойчивость лесных и урбоэкосистем. Первые международные чтения памяти Г.Ф. Морозова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 58–62.
14. ОСТ 56–69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. – 60 с.
15. План лісонасаджень ДП «Бахчисарайський лісгосп» Верхоріченське лісництво Автономна Республіка Крим. Лісовпорядкування 2012 року.
16. Подгорный, Ю. К. Особенности микроспорогенеза и развития мужского гаметофита сосны крымской в связи с семеношением и жизнеспособностью популяций / Ю. К. Подгорный, И. А. Ругуз // Бюл. Гос. Никит, ботан. сада. – 1979. – Вып. 1. – С. 21–25.
17. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 августа 2014 г. № 367 «Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации». Документ предоставлен КонсультантПлюс, 2014. – 25 с.
18. Родин, А. Р. Лесные культуры (учебник) / А. Р. Родин, Е. А. Калашникова, С. А. Родин [и др.]; под общ. ред. проф. А. Р. Родина. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 440 с.
19. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. Приложение 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523.

“FEATURES OF SEED PRODUCTIVITY AND THE QUALITY OF SEEDS OF CRIMEAN PINE IN THE CONDITIONS OF THE VERKHORECHENSK DISTRICT FORESTRY”

Kukhareno N.S.¹, Razumny V.V.²

¹*student of the direction of training “Forestry” of the V.I. Vernadsky KFU of the Russian Federation,
Yalta E-mail: hamster-killer_epitil@mail.ru*

²*Senior Lecturer of the Department of Forestry and Landscape Construction of the V.I. Vernadsky KFU,
Russian Federation, Simferopol E-mail: vladimir.razumnyj@mail.ru*

Abstract. *In this study, the features of seed productivity and seed quality of Crimean pine under the conditions of Verkhorechensk district forestry were investigated. The purpose of this study was to determine the influence of harvesting time of forest seed material on seed productivity and seed quality of Crimean pine.*

This article presents data on the status of the research question; describes the natural and climatic conditions of the area; describes the materials of field and laboratory research, both on the object and subject of the research; and considers the prospects for changing the timing of collection of forest seed material for its further use, conclusions, and proposals for production.

Keywords: *crimean pine, seeds, seed productivity, seed quality, germination energy, technical germination, full-grain.*

БИОСТИМУЛИРОВАНИЕ РОСТА РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР БЕЛКОВЫМИ ГИДРОЛИЗАТАМИ

Чайникова С.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. Иванкин А.Н.

Мытищинский филиал, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Россия, г. Мытищи, aivankin@mgul.ac.ru

Аннотация: описано получение белковых гидролизатов из материалов природного происхождения. В качестве исходного сырья использовали растительные отходы переработки – ореха лесного, а также костные отходы переработки скота. Гидролизаты получали в присутствии минеральных и органических кислот. Показано, что питательные рецептуры с полученными химическими гидролизатами оказывают эффективное воздействие на развитие и рост лесных и сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: стимуляторы роста растений, кислотный гидролизат белка, аминокислоты.

Растительный мир является основой существования человека и дает ему основные элементы, необходимые для пищи. Произрастание растений во многом зависит от климатических условий, однако значительные усилия всегда были направлены на поиск условий для быстрого роста растительной биомассы и скорейшего получения конечного результата [1].

Проблема стимулирования роста и развития растений имеет важнейшее значение. Использование удобрений и стимуляторов позволяет вести интенсивную сельскохозяйственную деятельность, однако поиск дополнительных ресурсов для развития и роста зеленой биомассы продолжается постоянно [2, 3].

Сегодня общепринятым является факт того, что химические и биохимические вещества, влияющие на рост растений, условно формируют три группы. Первая – индукторы, наличие которых в системе может включать биохимические процессы, обычно не протекающие или протекающие очень медленно в отсутствие индуктора. Вторая – это стимуляторы, которые в значительной степени усиливают уже протекающие биохимические процессы в клеточных структурах. Четкого разделения этих функций не существует и оба механизма, как правило, могут реализовываться одновременно. Третья группа веществ выступает в качестве питательных и конструктивных элементов для построения структурных органов клеток растений [4, 5].

Традиционное использование для удобрений тривиальных химических веществ в последнее время дополняется перспективой применения различных органических соединений – активаторов. В качестве таких веществ могут выступать элементарные аминокислоты, которые могут быть получены в виде гидролизатов из нативного сырья [6]. Определенный интерес представляют продукты гидролиза сырья животного происхождения [7]. Несмотря на все исследования в данном направлении, реально применяемый сегодня перечень стимулирующих веществ ограничен. Поэтому, целью данного исследования было выявить основные особенности влияния аминокислот в составе питательных композиций на растительные объекты.

В качестве объектов исследования для получения гидролизатов использовали скорлупу ореха лесного, а также отходы мясокостного сырья. Сырье подвергали измельчению на механическом дезинтеграторе до образования частиц со средним диаметром менее 1 мм и обрабатывали минеральной кислотой при температуре 105°C в течение 24 ч, гидромодуль 1:4, в присутствии 6М раствора серной кислоты или 20%-ным раствором лимонной кислоты при 75°C в течение 6 ч с гидромодулем 1:2. В жидкости корректировали pH до нейтрального значения и подвергали ее распылительной сушке. Получали с выходом более 75% по белку продукты с влагосодержанием

до 10%. В полученных гидролизатах содержание свободных аминокислот составляло от 75 до 90% массы продукта.

Для изучения влияния кислотных гидролизатов на процесс развития растительной биомассы использовали быстро прорастающие семена фасоли *Phaseolus vulgaris* (L.) Savi., семена горчицы салатной (листовой) *Brassica juncea* L., а также относительно трудно прорастающие семена сосны Банкса (*Pinus banksiana*) которые перед использованием сохраняли в течение 1 мес в холодильнике при +4°C.

Проращивание семян в лабораторных условиях осуществляли по ГОСТ 13056.6–97. Появление ростков фиксировали на 1 – 4 сут. Семена замачивали в питательных растворах в течение 6 ч при комнатной температуре, затем их помещали в чашки Петри на смоченные бумажные вкладыши и выдерживали в камере с прозрачными стеклянными стенками в течение 4 сут, периодически увлажняя подложки. Проращенные семена пересаживали в тепличный грунт и фиксировали развитие корневой системы. На 25 сут фиксировали результаты проращивания.

В качестве стимулирующего питательного раствора применяли разбавленный перед использованием водой 1: 100 концентрат состава (г/100 г): нитрат калия 2; фосфат калия 1,4; сульфат магния 1,3; аммиачная селитра 1,9; сульфат аммония 0,5; бура 0,1; сульфаты марганца, цинка и меди по 0,05 (контроль) и в этом же составе смеси гидролизат 3 (опыт).

Для нормального развития и метаболизма растений необходимы различные питательные вещества, в т.ч. аминокислоты, которые являются элементами, из которых образуются все белки растительных клеток. Наряду с запасными белками, которые определяют качество урожая биомассы, важную роль также выполняют ферменты, регулирующие биохимические процессы, происходящие в клетке. Растения способны синтезировать необходимые для них аминокислоты, однако, в первоначальный период роста или в стрессовом состоянии, поступление аминокислот извне дает возможность растению ускорить метаболические процессы без дополнительных затрат энергии на внутриклеточный синтез.

Полученные нами гидролизаты включали все эссенциальные аминокислоты, г/100 г продукта: Иле 1,1–1,4; Лей 2,7–2,9; Лиз 3,0–3,3; Мет 0,4–0,6; Цис 0,5–0,7; Фен 2,2–2,4; Тир 1,8–1,9; Тре 2,0–2,2; Трп 0,6–0,7; Вал 1,1–1,4; сумма незаменимых 16,7–16,9 или 42–44 г/100 г исходного белка; Ала 1,1–1,2; Арг 2,5–2,6; Асп 2,7–2,9; Гис 1,2–1,4; Гли 2,1–3,0; Глу 7,0–7,4; Про 2,6–3,0; Сер 1,5–1,8; сумма заменимых 21,2–21,5 или 53–54 г/100 г белка.

Эффективность применения гидролизатов для биостимулирования роста растительных культур можно оценить по данным, представленным в таблице. Гидролизаты, полученные сернокислотным гидролизом, по эффекту действия на рост зеленой биомассы практически не отличались от гидролизатов, полученных в присутствии лимонной кислоты, что, по-видимому, объясняется достаточно высоким содержанием в них свободных аминокислот.

Известно, что выращивание качественного посадочного материала, залог эффективного лесовосстановления, и оно во многом зависит от посевных характеристик семян. Аналогичная ситуация и в растениеводстве [8]. Как видно из данных, представленных в таблице, во всех случаях введение в состав питательной среды гидролизатов, содержащих свободные аминокислоты, приводило к заметному стимулированию развития растений.

Семена фасоли и горчицы обладают достаточно высокой всхожестью. Обработка гидролизатами повышала их всхожесть на 20 – 35%, ускоряло появление ростков из набухших семян и заметно сказывалось на вегетации. Использование стимулирующих свойств гидролизатов приводило к сокращению сроков начала появления ростков из обработанных семян.

Семена хвойных видов относительно редки в объемах и процесс их получения достаточно трудоемок. Семена сосны Банкса относятся к достаточно трудно культивируемым. Независимые опыты по стимулированию всхожести семян сосны обыкновенной показывало, что повышение всхожести в случае использования стимуляторов, достигало 30 %. У сосны Банкса семена обычно представлены двумя видами, отличающимся по всхожести. Для семян с высокой всхожестью

эффект обработки проявлялся на уровне 10 – 14 %. У семян с низкими посевными характеристиками обработка повышала всхожесть на 50 – 80 %.

Необходимо отметить, что во всех случаях, использование питательного раствора с гидролизатом приводило к заметному и достаточно интенсивному развитию корневой системы. Образование мощной корневой системы растения в присутствии стимуляторов, содержащих свободные аминокислоты и питательные компоненты, является залогом дальнейшего успешного развития растительной биомассы, поскольку растение способно в ускоренном порядке ассимилировать аминокислоты, необходимые ему для развития клеточной структуры.

После высадки пророщенных семян в грунт объем корневой системы уже на 5-е сут у горчицы и фасоли в 6 – 10 раз превышал контроль, для семян сосны эффект был меньшим, но тоже достаточно значимым.

Проращивание семян в присутствии стимуляторов роста (% от суммы)

Наименование	Горчица		Фасоль		Сосна Банкса	
	Проявление всхожести, сут	Длина стебля к 25 сут, см	Проявление всхожести, сут	Длина стебля к 25 сут, см	Проявление всхожести, сут	Длина стебля к 25 сут, см
Вода (контроль 1)	4 (56%)	2	2 (76%)	7	3 (10%)	4
Питательный раствор (контроль 2)	2 (65%)	5	1 (85%)	12	5 (15%)	6
Раствор с гидролизатом сырья ореха	1 (88%)	5	1 (92%)	12	3 (25%)	10
Раствор с гидролизатом мясокостного сырья	1 (93%)	7	1 (96%)	14	3 (27%)	9

Таким образом, проведенные испытания органических биостимуляторов на основе кислотных гидролизатов, полученных переработкой растительного и животного сырья, показали, что возможно выраженное положительное влияние на скорость проращивания семян растений и дальнейшее формирование из них зеленой биомассы.

Эффективность влияния стимуляторов, по-видимому, связана с наличием в них свободных аминокислот, содержание которых в препаратах находится в соотношениях, соответствующих количественному составу аминокислот в природных объектах, что может рассматриваться как важный стимулирующий фактор.

Список литературы

1. Storms I., Verdonck S., Verbist B. Quantifying climate change effects on future forest biomass availability using yield tables improved by mechanistic scaling // *Science of The Total Environment*. – 2022. – V. 283. – No. 8. – 155189.
2. Fedotov G.N., Shoba S.A., Fedotova M.F. Creating a stimulator to increase sowing qualities of seeds on the basis of yeast autolysate // *Moscow University Soil Science Bulletin*. – 2017. – V. 72. – No. 2. – P. 51.
3. Шоба С.А., Федотов Г.Н., Горепекин И.В., Потапов Д.И., Грачева Т.А. О действии сорбционно-стимулирующих препаратов на проращивание семян // *Доклады Российской академии наук. Науки о жизни*. – 2021. – Т. 499. – № 1. – С. 360–363.
4. Иванкин А.Н., Васильев С.Б., Бабурина М.И., Вострикова Н.Л., Козырев И.В., Миттельштейн Т.М., Мишугина Т.В. О механизме биостимулирования и активации развития растительных культур // *Лесной вестник / Forestry Bulletin*. – 2018. – Т. 22. – № 5. – С. 5–13.
5. Gavai A.K., Bouzembrak Y., Bulk L.M., Liu N., Overbeeke L.F.D., Heuvel L.J., Mol H., Marvin H.J.P. Artificial intelligence to detect unknown stimulants from scientific literature and media reports // *Food Control*. – 2021. – V. 130. – No. 12. – 108360.

6. Кузнецова Т.Г., Иванкин А.Н., Куликовский А.В. Наносенсорный анализ мясного сырья и растительных объектов: монография. – Saarbrücken, Germany: LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 224 p.
7. Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д., Прошина О.П. Особенности коллагена в мясном сырье // Мясная индустрия. – 2009. – № 1. – С. 59–63.
8. Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Васильев С.Б. Предпосевная обработка семян сосны обыкновенной и сосны Банка низкочастотным электромагнитным полем и удобрением «Экстрасол» // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2015. – Т. 19. – № 2. – С. 65–68.

BIOSTIMULATION OF PLANT GROWTH PROTEIN HYDROLYSATES

Chaynikova S.A.

*Scientific supervisor - professor Ivankin A.N.
Mytishchi branch of the Bauman Moscow State Technical University
(National Research University), 1st Institutskaya Str. 1,
Mytishchi 141005, Russia, aivankin@mgul.ac.ru*

Abstract: *the preparation of protein hydrolysates from materials of natural origin is described. Plant waste from hazelnut processing, as well as bone waste from livestock processing, were used as raw materials. Hydrolysates were obtained in the presence of mineral and organic acids. It has been shown that nutritional formulations with the obtained chemical hydrolysates have an effective effect on the development and growth of forest and agricultural crops.*

Keywords: *plant growth stimulants, acid protein hydrolyzate, amino acids.*

УДК 631.547.03

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

Чеботарева С.П.¹, Баранчиков П.А., Гусев А.А.

¹Магистрант

Научный руководитель- канд. биол. наук Захарова О.В.

ФГБОУ ВО «ТГУ имени Г.Р. Державина»

Тамбов, Россия, sweta-chebotarjova@yandex.ru

Аннотация. *В настоящее время актуально улучшение эффективности существующих методик микроклонального размножения. В данном исследовании биологическое воздействие наночастиц оценивалось на сосну обыкновенную, полученной путем микроклонального размножения. В ходе эксперимента показано, что питательные среды, содержащие наночастицы Ag, SiO₂, GO обладали достаточной стабильностью. На этапе мультипликации наночастицы в концентрации 3 мкг/л увеличили количество стерильных микроклонов до 100%, выживаемость увеличилась в среднем на 9%. На этапе укоренения наночастицы Ag увеличили количество растений, образовавших корни, на 10%. В экспериментах in vivo проростки сосны обыкновенной, обрабатываемые раствором Ag (3 мкг/л), имели наилучшие показатели: количество выживших микроклонов составило 60%, высота растений – 4 см, число адаптированных растений – 60.*

Ключевые слова: *лесовосстановление, микроклональное размножение, наночастицы, стимуляция роста, экспланты.*

Введение. В лесных питомниках возникает перечень проблем при культивировании посадочного материала, одной из ключевых трудностей является наличие фитопатологий, вызываемых различными микроорганизмами. Другая сложность вызвана длительностью онтогенетического

развития лесных древесных пород. Исходя из вышесказанного следует вывод об актуальности задачи получения устойчивого посадочного материала для искусственного лесовосстановления в достаточном количестве. Микрклональное размножение *in vitro* активно используется в производстве качественного посадочного материала древесных растений. Однако остается актуальным улучшение эффективности методик путем увеличения скорости роста микрклонов *in vitro* и повышения выживаемости регенерантов *in vivo*. Наночастицы и наноматериалы находят множество применений. Известно, что нанобиотехнологический подход является передовым способом повышения выживаемости микрклональных побегов. Ряд исследований показали высокую эффективность использования различных наночастиц в сельском хозяйстве и биотехнологиях для стимуляции роста и защиты растений [1,2]. В настоящей работе проведена оценка возможности использования наночастиц Ag, CuO, GO для повышения эффективности биотехнологии клонального микроразмножения древесных культур.

Материал и методы исследования. Используемые в работе наночастицы GO были получены методом Хаммерса [3], путем химической эксфолиации графита, CuO – методом химического осаждения [4], Ag – методом электрического взрыва металлических проводников (ООО «Передовые порошковые технологии», Томск, Россия). Перед началом эксперимента методом сканирующей электронной микроскопии определяли морфологию и размер частиц. Атомно-силовую микроскопию использовали для анализа GO.

Конечные концентрации наночастиц в образцах питательных сред составили 1.5, 3, 15 мкг/л. С помощью анализа дзета-потенциала осуществляли определение стабильности наночастиц в образцах [5]. Введение наночастиц в экспериментальные среды осуществляли на следующих этапах микрклонального размножения: мультипликации, укоренения и адаптации.

В качестве тест-объекта использовали сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*). Стерилизацию черенков растительного объекта проводили при помощи 5%-ного гипохлорита натрия (NaOCl). Полученные экспланты были высажены на питательную среду МС [6].

На этапе мультипликации сформировавшиеся побеги были пересажены на питательную среду WPM [7], дополненную гормональными компонентами 0.2 мг/л БАП+0,1 мг/л ИУК+0.3 мг/л ГК и наночастицами в концентрациях 1.5, 3, 15 мкг/л.

Для последующего этапа укоренения микрклоны были высажены на более бедную по составу питательную среду WPM, модифицированную наночастицами с концентрацией 3 мкг/л.

На этапе адаптации растения были высажены в субстрат, состоящий из торфа с нейтральным рН и перлита 3:1 [8]. В качестве состава растворов подкормок для эксперимента использовали наночастицы GO, Ag, CuO в концентрации 3 мкг/л. В качестве контроля применяли дистиллированную воду и ростовой стимулятор Эпин [8].

В ходе исследования учитывались следующие показатели растений: количество выживших и стерильных микрклонов, высота побегов, число листьев и дополнительных побегов, наличие корней [8].

Статистическая обработка данных состояла из расчета среднего арифметического (M), среднеквадратичного отклонения (S). Определение достоверности различий между качественными показателями сравниваемых групп проводили с использованием критерия Фишера при 5 %-м уровне значимости.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ наночастиц CuO показал, что полученные частицы имеют пластинчатую форму со средним размером 300×500 нм, толщина около 50 нм. Средний размер наночастиц Ag был в диапазоне 70–100 нм, сам образец представляли собой сферические частицы. Пластинчатая морфология наблюдалась у образца GO, размер отдельных чешуек составил 0.1–3 мкм, толщина – менее 1 нм.

В ходе эксперимента показано, что питательные среды, содержащие наночастицы обладали достаточной стабильностью. Средние значения дзета-потенциала большинства образцов составили около -30 мВ, что характеризует данные коллоидные системы как устойчивые.

На этапе мультипликации результаты культивирования первичных побегов сосны обыкновенной показали их низкую выживаемость (28–30 %) на контрольных средах и на средах с содержанием наночастиц 1.5 мкг/л (Табл. 1). Повысить биоморфологические показатели побегов сосны обыкновенной удалось при повышении концентрации наночастиц до 3 мкг/л: стерильность микроклонов составила 100%, выживаемость увеличилась в среднем на 8%. При добавлении гормональных компонентов наилучшие результаты были получены на средах, дополненных Ag, обеспечивающих выживаемость 55%, высоту – 1.9 см., число листьев – 7 шт., дополнительных побегов – 2 шт.; CuO, позволяющих получить 60% выживших регенерантов, высотой 2.9 см., с количеством листьев – 8 шт., числом дополнительных побегов – 2 шт. Был отмечен положительный эффект регенерации дополнительных побегов от взаимодействия гормонов с наночастицами в питательной среде. В случае образца GO отмечены самые низкие показатели: количество выживших микроклонов – 31%, высота – 1.8 см., число листьев – 4 шт., наличие дополнительных побегов не наблюдалось. Тем не менее, ряд показателей был значительно выше контрольных значений.

Таблица 1

**Биоморфологические показатели микроклонов сосны обыкновенной
на стадии мультипликации**

Содержание наночастиц в питательной среде, мкг/л с добавлением гормональных компонентов, мг/л	Количество стерильных микроклонов, %	Количество выживших микроклонов, %	Высота побегов, см.	Число листьев, шт.	Число дополнительных побегов, шт.
Контроль	70±1.2	30±1.2	0.4±0.8	3±1.2	0
0.2БАП+0.1ИУК+0.3ГК	73±1.4	28±0.3	1.3±1.2	6±1	1±1
Ag, 1.5	80±1.4	32±0.2	0.4±1.1	4±0.1	0
GO, 1.5	75±1.8	30±1.7	0.5±1	4±1.9	0
CuO, 1.5	75±1	30±1.8	0.4±1.1	4±1.8	0
Ag, 3	100	50±1.1	0.6±1.4	4±1.3	0
GO, 3	100	35±1.2	0.5±1.2	4±0.4	0
CuO, 3	100	33±0.2	0.4±1.1	4±1.2	0
Ag, 15	100	18±0.4	0.2±1.8	2±1.8	0
GO, 15	100	15±1.6	0.3±1.7	2±1.5	0
CuO, 15	100	19±1.3	0.2±1.1	2±1.3	0
Ag 3 + 0.2БАП+0.1ИУК+0.3ГК	100	55±1.2	1.9±1.3	7±0.4	2±0.4
GO 3 + 0.2БАП+0.1ИУК+0.3ГК	100	31±1.1	1.8±1.1	4±1.2	0
CuO 3 + 0.2БАП+0.1ИУК+0.3ГК	100	60±0.4	2.9±1	8±0.6	2±0.6

Таблица 2

**Биоморфологические показатели микроклонов сосны обыкновенной
на стадии укоренения**

Наночастицы, мкг/л с добавлением ИМК, мг/л	Количество выживших микроклонов, %	Высота побегов, см.	Число листьев, шт.	Число микроклонов с наличием корней, %
Контроль	100	2.2±0.6	6±0.2	0
ИМК 0.2	100	2.7±0.8	6±1	10±0.3
ИМК 0.4	100	5	7±0.8	20±0.8
Ag 3	100	3.1±1	7±0.5	0
Ag 3 + ИМК 0.2	100	4.2±0.1	7±0.3	1±0.2
Ag 3 + ИМК 0.4	100	5.4±0.6	6±0.2	30±0.1

Микроклоны сосны обыкновенной плохо укоренились на среде, содержащей только наночастицы (3 мкг/л) и только ИМК 0.2 мг/л. Эффективным оказалось увеличение количества ИМК до 0.4 мг/л. Максимальное количество регенерантов с корнями было получено в варианте, включающем ИМК до 0.4 мг/л и Ag 3 мкг/л (Табл. 2).

На этапе адаптации самые эффективные результаты были получены при внекорневой подкормке раствором Ag (3 мкг/л). Количество выживших микроклонов составило 60%, высота растений – 4 см, число листьев – 10 штук, число адаптированных полностью растений – 60 (Табл. 3). Возможно, положительные эффекты, наблюдаемые в настоящей работе, связаны со снижением фитопатогенной нагрузки и изменением антиоксидантного статуса под действием наночастиц [9]. Схожие показатели были получены при добавлении в субстрат наночастиц CuO и GO, которые были значительно ниже значений, полученных при добавлении Ag, но выше ряда контрольных значений. Следует отметить, что у растений-регенерантов сосны обыкновенной, изучаемых в данной работе, через 3 недели культивирования в закрытом грунте число выживших растений соответствовало числу адаптированных.

Таблица 3

Биоморфологические показатели микроклонов сосны обыкновенной на этапе адаптации *in vivo*

Действующие вещества в растворе, мкг/л	Количество выживших микроклонов, %	Высота растения-регенеранта, см.	Число листьев, шт.	Число увядших листьев, шт.	Число адаптированных растений, %	Число дополнительных побегов, шт.
Контроль	60±0.1	3±1.1	8±1	0	60±0.1	0
Эпин	60±0.6	3.5±1.5	10±0.5	0	60±0.6	0
Ag 3	60±0.8	4±0.6	10±0.2	0	60±0.9	0
GO 3	60±0.1	3.5±0.9	8±0.9	2±0.7	60±0.8	0
CuO 3	60±0.2	3±1	8±0.1	2±0.5	60±0.3	0

Выводы или заключение. По результатам настоящей работы, в целом, отмечено положительное влияние наночастиц на микроклоны растений сосны обыкновенной на этапах мультипликации, укоренения, а также на этапе адаптации к условиям закрытого грунта, способствуя увеличению их стрессоустойчивости. Наилучшие результаты достигнуты при обработке растений раствором Ag в концентрации 3 мкг/л, где показаны самые высокие данные исследуемых показателей. Проведенные исследования позволили установить, что использование наночастиц в клональном микроразмножении, способствует стимуляции роста и развития растительных объектов древесных пород для их дальнейшего использования в искусственном лесовосстановлении.

Список литературы

- Zakharova, O.; Vasyukova, I.; Strekalova, N.; Gusev, A. Effects of silver nanoparticles on morphometric parameters of hairy birch (*Betula pubescens*) at various stages of micro cloning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2019, 392, 012024, doi:10.1088/1755-1315/392/1/012024.
- Hajipour, M.J.; Fromm, K.M.; Ashkarran, A.A.; Jimenez de Aberasturi, D.; de Larramendi, I.R.; Rojo, T.; Serpooshan, V.; Parak, W.J.; Mahmoudi, M. Antibacterial properties of nanoparticles. *Trends Biotechnol* 2012, 30, 499–511, doi: 10.1016/j.tibtech.2012.06.004
- Hummers, W.S.; Offeman, R.E. Preparation of Graphitic Oxide. *Journal of the American Chemical Society* 1958, 80, 1339–1339.
- Luna, I.; Hilary, L.; Chowdhury, A.M.S.; Gafur, M.; Khan, M.N.; Khan, R. Preparation and Characterization of Copper Oxide Nanoparticles Synthesized via Chemical Precipitation Method. *OALib* 2015, 02, 1–8, doi:10.4236/oalib.1101409.

5. ГОСТ Р 8.887–2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Потенциал электрокинетический (дзета-потенциал) частиц в коллоидных системах. Оптические методы измерения. М.: Стандартинформ; 2015. р. 15.
6. Podlipná, R. Trigiano, R.N., Gray, D.J. (ed.): Plant Development and Biotechnology. *Biologia Plantarum - BIOL PLANT* 2007, 51, 682–682, doi:10.1007/s10535–007–0142–5.
7. Lloyd, G.; McCown, B.H. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. 1980.
8. Стрекалова Н.С., З.О.В., Баранчиков П.А., Гусев А.А. Влияние оксида графена на микроклоны березы пушистой на стадии адаптации. *Лесотехнический журнал* 2021, 11, 48–58, doi:10.34220/issn.2222–7962/2021.2/5.
9. Pallavi; Mehta, C.M.; Srivastava, R.; Arora, S.; Sharma, A.K. Impact assessment of silver nanoparticles on plant growth and soil bacterial diversity. *3 Biotech* 2016, 6, 254, doi:10.1007/s13205–016–0567–7.

INFLUENCE OF NANOPARTICLES ON WOODY PLANTS PRODUCED BY THE METHOD OF MICROCLONAL REPRODUCTION

Chebotaryova S.P.¹, Baranchikov P.A., Zakharova O.V., Gusev A.A.

¹master's degree student,

Scientific supervisor-candidate of Biological Sciences Zakharova O.V.

Derzhavin's Tambov State University

Tambov City, Russian Federation, sweta-chebotarjova@yandex.ru

Abstract. *Currently, it is important to improve the efficiency of existing methods of micropropagation. In this study, the biological effects of nanoparticles were evaluated on Scot's pine obtained by micropropagation. During the experiment, it was shown that nutrient media containing Ag, CuO, GO nanoparticles had sufficient stability. At the stage of multiplication, nanoparticles at a concentration of 3 µg/l increased the number of sterile microclones up to 100%, and the survival rate increased by an average of 9%. At the rooting stage, Ag nanoparticles increased the number of plants that formed roots by 10%. In in vivo experiments, Scotch pine seedlings treated with Ag solution (3 µg/L) had the best performance: the number of surviving microclones was 60%, plant height was 4 cm, and the number of adapted plants was 60.*

Keywords: *reforestation, micropropagation, nanoparticles, growth stimulation, explants.*

Секция
ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК: 636.082.2

**ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПОВ *CSN3*, *BLG*, *LALBA* *LEP* КОРОВ
СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МОЛОКА**

Авадани Д.А.^{1,2}, Шукюрова А.М.^{1,2}

Научный руководитель – доктор биологических наук Гончаренко Г.М.

¹*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет» (НГАУ)*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский
федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН)
Новосибирск, Россия, e-mail: kehi666@mail.ru*

Аннотация. Современная молекулярная генетика позволяет выявлять гены, контролирующие селекционно-значимые продуктивные признаки сельскохозяйственных животных. К потенциальным ДНК-маркерам молочной продуктивности и качества молока у крупного рогатого скота можно отнести гены: каппа-казеин (*CSN3*), бета-лактоглобулин (*BLG*), альфа-лактальбумин (*LALBA*), лептин (*LEP*). Объектом исследования служили коровы симментальской породы. Молекулярно-генетические исследования проведены в лаборатории биотехнологии СибНИПТИЖ СФНЦА РАН.

Ключевые слова: молочная продуктивность, симментальская порода, генотипы, маркеры, полиморфизм.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке ФНТП FNUU-2022–0009.

Достижения современной молекулярной генетики дают широкую возможность выявлять гены-маркеры и использовать их в практической селекции, либо увеличивать концентрацию желательных с точки зрения продуктивности, или элиминировать мутантные аллели, несущие генетические заболевания, тем самым снижать генетический груз в популяциях. Преимущество ДНК-анализа заключается в том, что можно определить генотип животного независимо от пола, возраста и физиологического состояния, что является важным фактором в селекционной работе [1].

Выявление отдельных SNP, определения их статуса желательности по степени ассоциативных связей с хозяйственно полезными признаками или жизнеспособностью животных, позволяет достаточно эффективно совершенствовать стадо, за счёт точного прогноза генетического потенциала маточного поголовья и производителей, а также их подбора [2].

В настоящее время пул генетических маркеров постоянно расширяется, проводится сравнительная характеристика полиморфизма генов в разных породах и стадах, изучается оказываемое их влияние на развитие учитываемых признаков. В настоящей работе были использованы гены молочной продуктивности: каппа-казеин (*CSN3*), бета-лактоглобулин (*BLG*), лептин (*LEP*), аль-

фа-лактальбумин (LALBA)

Исследования проведены на базе лаборатории биотехнологий СибНИПТИЖ СФНЦА РАН. Объектом исследования служили коровы симментальской породы (n=163 в 2020 г. и n=119 в 2021г.) из стада АО «Ивановское».

Геномную ДНК выделяли из крови с использованием набора экстракции из клинического материала «Ампли Прайм ДНК-сорб-В» по прописи изготовителя ООО «НекстБио» (г. Москва). Визуализацию и идентификацию генотипов определяли в 3 % агарозном геле в УФ-свете. с использованием геле документирующей системы E-Box-CX5.TS-20.M. Полиморфизм генов CSN3, BLG, LEP, LALBA определяли по апробированным методикам ПЦР-ПДРФ.

Исследования проведены в стаде в АО «Ивановское» на двух выборках коров симментальской породы. Учитывая малочисленность животных с CSN3^{BB} генотипом в стаде, при анализе продуктивности этих животных не учитывали (Табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность коров симментальской породы за 305 дней лактации с учётом генотипов CSN3, BLG LALBA, LEP генов

Генотип	N	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
CSN3 ^{AA}	63	9158,1±342,8	3,91±0,006	3,35±0,007
CSN3 ^{AB}	19	8438,9±555,0	3,92±0,012	3,34±0,013
BLG ^{AA}	18	9160,1±775,9	3,91±0,011	3,33±0,011
BLG ^{AB}	40	8530,0±370,0	3,92±0,009	3,36±0,009
BLG ^{BB}	25	9641,5±408,7	3,92±0,009	3,35±0,011
LEP ^{CC}	30	8205,6±446,6	3,91±0,008	3,34±0,011
LEP ^{CT}	40	9588,8±410,7	3,92±0,009	3,36±0,008
LEP ^{TT}	13	9030,8±813,6	3,92±0,011	3,34±0,013
LALBA ^{AA}	40	9347,6±447,7	3,92±0,009	3,35±0,008
LALBA ^{AB}	27	8550,1±488,4	3,92±0,009	3,35±0,011
LALBA ^{BB}	16	8897,7±585,1	3,92±0,011	3,34±0,013

Между животными с двумя другими генотипами CSN3^{AA} и CSN3^{AB} по удою, содержанию жира и белка существенных различий не обнаружено.

При этом необходимо отметить, что в ряде исследований показана значимость генотипа CSN3^{BB} и особенно его CSN3^B аллеля на качественный состав молока и его коагуляционные свойства [3,4,5].

Анализ удоев коров с разными генотипами гена BLG позволил выявить желательный генотип BLG^{BB}. Животные с этим генотипом превосходили сверстниц с генотипом BLG^{AB} на 1111,5 кг (p<0,05). Однако в других исследованиях приоритетность по удою имеет генотип BLG^{AA} [6,7].

В наших исследованиях установлено, что коровы с генотипом LEP^{CT} – имеют удои выше на 1383,1 кг, в сравнении с коровами с генотипами и LEP^{CC} (p<0,05). Однако однозначных результатов у исследователей пока не получено, чаще всего по этим показателям предпочтение отдаётся LEP^{TT} [8,9].

В гене альфалактальбумина (LALBA) приоритетных генотипов по учтённым показателям не установлено.

Изучена связь качественных показателей молока, с генотипами CSN3, BLG, LALBA, LEP генов. Из всех определяемых показателей молока у коров с разными генотипами CSN3, наиболее существенные различия наблюдаются между содержанием жира, СОМО и белка (Табл. 2).

**Показатели качества молока коров в зависимости от носительства генотипа по гену CSN3
BLG,LALBA,LEP**

Генотип	<i>n</i>	Жир, %	СОМО, %	Белок, %	Лактоза, %
<i>CSN3^{AA}</i>	85	3,32 ±	8,61 ±	3,26 ±	4,58 ±
<i>CSN3^{AB}</i>	20	3,34 ±	8,56 ±	3,23 ±	4,57 ±
<i>CSN3^{BB}</i>	3	3,09 ±	8,68 ±	3,31 ±	4,57 ±
<i>BLG^{AA}</i>	20	3,32 ±	8,59 ±	3,25 ±	4,56 ±
<i>BLG^{AB}</i>	55	3,31 ±	8,59 ±	3,25 ±	4,57 ±
<i>BLG^{BB}</i>	35	3,34 ±	8,63 ±	3,27 ±	4,60 ±
<i>LALBA^{AA}</i>	44	3,30 ±	8,64 ±	3,28 ±	4,59 ±
<i>LALBA^{AB}</i>	47	3,33 ±	8,56 ±	3,24 ±	4,56 ±
<i>LALBA^{BB}</i>	18	3,30 ±	8,64 ±	3,27 ±	4,60 ±
<i>LEP^{CC}</i>	40	3,33 ±	8,61 ±	3,26 ±	4,59 ±
<i>LEP^{CT}</i>	54	3,32 ±	8,59 ±	3,25 ±	4,57 ±
<i>LEP^{TT}</i>	14	3,26 ±	8,58 ±	3,26 ±	4,55 ±

Наиболее высокое содержание жира было у коров *CSN3^{AB}* 3,34%, что выше, чем у коров с генотипом *CSN3^{BB}* на 0,25 %. Более высокое содержание белка выявлено у коров с генотипом *CSN3^{BB}* на 0,08 %, чем у животных с генотипом *CSN3^{BB}* ($p < 0,01$). Кроме того, молоко коров с этим генотипом характеризуются и высоким содержанием СОМО по сравнению животными с гетерозиготами *CSN3^{AB}*. Превышение составляет 0,12 % ($p < 0,05$). Различий по содержанию лактозы в молоке коров с разными генотипами этого гена не выявлено.

Оценка качественного состава молока у коров с разными генотипами *BLG* позволила выявить некоторое повышение в содержании жира, белка, СОМО, лактозы у коров с генотипом *BLG^{BB}*, в сравнении с другими вариантами этого гена. Различий в качественном составе молока с разными генотипами гена *LALBA* не установлено, за исключением СОМО, показатель которого ниже у гетерозиготных животных на 0,08%, в сравнении с генотипами *LALBA^{AA}* и *LALBA^{BB}* ($p < 0,05$). Несмотря на то, что ген *LEP* ассоциирован с жировым обменом, генотипов, связанных с качественным составом молока не выявлено, за исключением содержания лактозы, показатель которой ниже у коров с генотипом *LEP^{TT}* на 0,04, по сравнению с генотипом *LEP^{CC}* ($p < 0,05$).

Таким образом, в результате выполненных исследований получены данные по полиморфизму генов *CSN3*, *BLG*, *LALBA*, *LEP* генов у коров симментальской породы, выявлены желательные генотипы, связанные с удоем: *BLG^{BB}*, *LEP^{CT}*, содержанием жира в молоке: *CSN3^{AB}*; *BLG^{AA}*, *LALBA^{AA}*; содержанием белка в молоке: *CSN3^{BB}*; содержанием СОМО: *CSN3^{BB}*; *LALBA^{AA}*. Накопление этих генотипов или увеличение их частоты в стаде будет способствовать более эффективной селекционно-племенной работе. Наши данные частично согласуются с результатами других исследователей.

Список литературы

1. Тюлькин С.В. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей. / Тюлькин С.В., Ахметов Т.М., Валиуллина Э.Ф., Вафин Р.Р. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012 - Том 16 - № 4/2 – С. 1008–1012.
2. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Павлова И.Ю. и др. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота. – 2015.- Лесные Поляны, Московская область. – 33 с.
3. Бигаева А.В. Сыропригодность молока коров с разными генотипами кап па-казеина /Бигаева А.В., Гильманов Х.Х, Тюлькин С.В., Вафин Р.Р, Галстян А.Г.// Сыроделие и маслоделие. – 2019 – № 6 – С. 26–27.
4. Волохов И.М. Термостойчивость молока коров с разными генотипами по каппа-казеину / И.М Волохов, Д.А. Скачков, А.В. Морозов, В.Н. Макаренко // Зоотехния. – 2017 – № 2 – С. 21–23.

5. **Гридина С.Л.** Генотипирование крупного рогатого скота племенных предприятий Свердловской области по гену каппа-казеина/ С.Л. Гридина, И.В. Ткаченко // АПК России – 2016. – Т23 – № 2. – С. 273–277.
6. **Anggraeni A.** Genetic variants of κ -casein and β -lactoglobulin genes and their associations with protein and milk components of Holstein Friesian cows at small farmers in Lembang west Java / A. Anggraeni, H.S. Nury, E. Andreas, C. Sumantri // 2 nd International Conference on Sustainable Agriculture and Food Security: A Comprehensive Approach, KnE Life Sciences. – 2017. – P. 86–94.
7. **Тельнов Н.О.** Генотипирование красно-пестрого скота по генам каппа-казеина и бета-лактоглобулина методами ДНК-анализа: автореферат дисс. канд. с.-х. наук: 06.02.07 – Саранск, 2017. – 23 с.
8. **Сафина Н.Ю.** Характеристика биологической эффективности и полноценности молочной продуктивности голштинских коров-первотёлок с разными генотипами лептина (LEP) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 131–133)
9. **Kadlecová V., Němečková D., Ječmínková K., Stádník L.** Association of bovine DGAT1 and leptin genes polymorphism with milk production traits and energy balance indicators in primiparous Holstein cows // Mljekarstvo. – 2014. – V. 64 (1). – P.19–26.

INFLUENCE OF GENOTYPES CSN3, BLG, LALBA LEP OF SIMMENTAL COWS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY COMPOSITION OF MILK

Avadani D.A.^{1,2}, Shukyurova A.M.^{1,2}

Scientific supervisor - Doctor of Biological Sciences Goncharenko G.M.

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Novosibirsk State Agrarian University" (NSAU)*

²*Federal State Budgetary Institution of Science Siberian Federal Scientific Center
for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (SFSCA RAS)
Novosibirsk, Russia, e-mail: kehi666@mail.ru*

Abstract. *Modern molecular genetics makes it possible to identify genes that control selectively significant productive traits of farm animals. Potential DNA markers of milk production and milk quality in cattle include genes: kappa-casein (CSN3), beta-lactoglobulin (BLG), alpha-lactalbumin (LALBA), leptin (LEP). The object of the study was Simmental cows. Molecular genetic studies were carried out in the laboratory of biotechnology SibRDIAH SFCSA RAS.*

Keywords: *milk productivity, Simmental breed, genotypes, markers, polymorphism.*

УДК 636.2.083.312.3:[628.9:631.223.2]

ДИНАМИКА ОСВЕЩЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН КОРОВНИКОВ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ В ЗИМНИЙ, ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ

Антонович Д.А.

аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: kafedra.ggau@gmail.com

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Музыка А.А.

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»*

г. Жодино, Республика Беларусь

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований показателей освещенности различных технологических зон коровников для содержания высокопродуктивных коров при интен-*

сивной технологии производства молока. Установлено, что они соответствуют физиологическим нормам (у кормового стола освещенность была не менее 200–300 лк, а в боксах для отдыха лактирующих коров на уровне головы не менее 200 лк) и позволяют создать необходимые зооигиенические условия жизнеобеспечения животных.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, животноводческие здания, комфортность содержания, освещенность.

Стабильно высокую молочную продуктивность может обеспечить не только соответствующий генетический материал, но и современная технология кормления и содержания. Далеко не всегда принимается во внимание создание комфортных условий содержания коров, которые возможны лишь в том случае, если известны требования животных к среде обитания. Поэтому их изучение в новых условиях с целью всестороннего обоснования высокоэффективных технологических решений приобрело актуальное значение [1].

Практически все живые организмы не в состоянии существовать без света, такова природа всех живых существ. Влияние света на живые организмы зависит от местообитания, где различаются не только интенсивность света, продолжительность освещения, но и его спектральный состав, временное и пространственное распределение освещения разной интенсивности и пр. Соответственно, различны и приспособления живых организмов к жизни при разных световых режимах.

Фактор естественной освещенности оказывает благоприятное влияние на жизнедеятельность животных, их рост и продуктивность. Под влиянием света у животных возрастает активность ферментов, улучшается работа органов пищеварения, усиливается отложение в тканях протеинов, жиров, минеральных веществ. Солнечное освещение улучшает бактерицидные свойства крови, ослабляет и разрушает продукты жизнедеятельности микробов и их самих, оказывает влияние на протекание обменных процессов в организме.

Нормальное естественное освещение способствует повышению сопротивляемости организма животных заболеваниям. По усредненным данным увеличение естественного освещения в помещениях для крупного рогатого скота способствует повышению молочной продуктивности примерно на 5%, а привесов - на 10%. Более высокое содержание жира в коровьем молоке вечернего удоя (по сравнению с утренним) связано с влиянием света. Особенно эффективно сказывается на функции молочных желез у коров одновременное увеличение интенсивности света до 100–300 лк и продолжительности до 12–20 ч освещения в сутки. Это дает возможность в зимние месяцы повысить удои молока на 10–20%, снизить затраты кормов [2, 3].

Световой раздражитель, повышая функцию эндокринной системы через секреторную деятельность щитовидной железы, оказывает стимулирующее влияние на молочные железы коров. Поэтому для получения высокой молочной продуктивности, наряду с хорошими условиями кормления и содержания коров, большое значение имеет оптимальный световой режим. При обеспечении естественного освещения следует помнить, что гигиеническое значение естественного освещения (рассеянного света неба и прямых солнечных лучей) определяется интенсивностью освещения и спектральным составом света, проникающего в помещение. Коровы не видят различий между цветами и для них важно лишь то, насколько долгий и интенсивный свет в коровнике. Интенсивность и продолжительность естественной освещенности меняется в течение дня и по сезонам года. Наибольшая освещенность - летом, наименьшая - зимой. Интенсивность освещения нарастает с утра к полудню и снижается к вечеру. Продолжительность светового дня изменяется в течение года. Самый короткий день - в декабре, самый длинный - в июне. Аналогичная динамика в освещении наблюдается и в животноводческих помещениях. Зимой в животноводческих помещениях ощущается недостаток естественного освещения. Затрудняется рабочий процесс на фермах, животные испытывают «световое голодание». В виду конструктивных особенностей зданий световой день в них короче естественного на 2...4 часа и более. При искусственном освещении

продолжительность светового дня для коров должна составлять 16 часов, а в остальные 8 часов должна поддерживаться «ночь». В этом случае коровы максимально эффективно питаются и производят молоко. Наиболее актуально это для поздней осени, зимы и ранней весны. Летом искусственное освещение отходит на задний план, однако его роль значительно повышается в пасмурные дни. Важно не только правильно соблюсти продолжительность светового дня – решающее значение имеет интенсивность света в коровниках в целом, особенно, чтобы все зоны помещения – проходы, боксы, кормовой стол – были освещены равномерно и на достаточном уровне [4,5].

В связи с этим наши исследования и были направлены на изучение особенностей параметров естественной освещенности кормового стола и зон отдыха животных на уровне их головы в торцевой и центральной части зданий с наиболее распространенными в Республике Беларусь объемно-планировочными, конструктивными и технологическими решениями в зимние, весенние и летние месяцы года.

Экспериментальные исследования были выполнены в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на молочно-товарных фермах и комплексах с различными объемно-планировочными и конструктивными решениями: здания из сборных полурамных железобетонных конструкций, здания из сборных стоечно-балочных конструкций, здания из металлоконструкций, из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях – МТФ «Жажелка» (мощность фермы по проекту 750 голов), МТК «Березовица» (мощность комплекса по проекту 850 голов), МТК «Рассошное» (мощность комплекса по проекту 1000 голов).

Все изучаемые животноводческие помещения имели комбинированное естественное освещение: через оконные проемы, закрытые панелями и шторами и светоаэрационный фонарь. В зимний, переходный и летний периоды года уровень наружной освещенности составил 1500 лк, 2100 лк и 4500 лк, соответственно. Исследования естественной освещенности внутри помещений проводили в 12.00.

Результаты наших исследований по изучению уровня освещенности различных технологических зон (кормового стола и зон отдыха животных) на уровне головы коров в торцевой и центральной части коровников в зимний период приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели освещенности различных технологических зон коровников в зимний период

Показатели освещенности, лк	Типы животноводческих помещений			
	Коровник из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях (МТК «Рассошное»)	Коровник из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица»)	Коровник из сборных полурамных железобетонных конструкций (МТФ «Жажелка»)	Коровник из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка»)
Кормового стола в торцевой части коровника	447	436	348	420
Кормового стола в центральной части коровника	462	452	426	447
В пристенном боксе в торцевой части здания	465	441	360	426
В пристенном боксе в центральной части коровника	471	467	432	452
В сдвоенном боксе в торцевой части коровника	185	175	163	167
В сдвоенном боксе в центральной части коровника	215	209	188	203

Параметры освещенности кормового стола в торцовой части коровников во всех изучаемых вариантах различных объемно-планировочных и конструктивных решений составлял в среднем за зимний период от 348 до 447 лк, в центральной – 426–462 лк; в пристенных боксах она варьировала в пределах 360–465 лк, в центральных – 432–471 лк, что соответствует зоогигиеническим нормативам.

В торцовых сдвоенных боксах на уровне головы животных была зафиксирована недостаточный уровень освещенности (менее 200 лк) – 163–185 лк и в центральных сдвоенных боксах – 188–215 лк.

На изучаемых нами животноводческих объектах (МТК «Рассошное», МТК «Березовица» и МТФ «Жажелка») в среднем за весенний период показатели уровня естественной освещенности кормового стола на уровне головы животных в торцовой части составили 525–710 лк, в центральной – 608–762 лк; в то же время в торцовых пристенных боксах она варьировала в пределах 392–531 лк, в центральных – 417–571 лк, в торцовых сдвоенных боксах зафиксирована освещенность – 304–358 лк и в центральных сдвоенных боксах – 320–408 лк, что соответствует зоогигиеническим нормативам, так как, положительный эффект от планомерного использования освещения достигается только в том случае, если обеспечивается освещенность кормового стола на уровне минимум 200–300 лк, а в боксах для отдыха лактирующих коров около 200 лк (Табл. 2).

При расчете КЕО были получены следующие данные: в зданиях для содержания дойных коров на МТК «Рассошное» он составил 3,7%, на МТК «Березовица» – 9,2%, на МТФ «Жажелка» (металлоконструкции) – 3,5%, на МТФ «Жажелка» (сборные полурамные железобетонные конструкции) – 7,6% (со стороны стеклоблоков) и 8,0% (со стороны штор); в зданиях для содержания сухостойных животных на МТК «Рассошное» – 4,1% (для сухостойных животных I периода) и 4,0% (для сухостойных животных II периода), на МТК «Березовица» – 5,7% (для сухостойных животных I и II периода), на МТФ «Жажелка» – 5,2% (для сухостойных коров I периода) и 5,3% (для сухостойных коров II периода); в зданиях для содержания молодняка КРС на МТК «Рассошное» – 7,1%, на МТФ «Жажелка» – 0,6%. Таким образом, КЕО во всех помещениях был выше гигиенических нормативов.

Таблица 2

Показатели освещенности различных технологических зон коровников в переходный период

Показатели освещенности, лк	Типы животноводческих помещений			
	Коровник из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях (МТК «Рассошное»)	Коровник из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица»)	Коровник из сборных полурамных железобетонных конструкций (МТФ «Жажелка»)	Коровник из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка»)
Кормового стола в торцовой части коровника	710	683	525	590
Кормового стола в центральной части коровника	762	705	608	643
В пристенном боксе в торцовой части коровника	531	492	392	476
В пристенном боксе в центральной части коровника	571	519	417	498
В сдвоенном боксе в торцовой части коровника	358	343	304	319
В сдвоенном боксе в центральной части коровника	408	376	320	340

За счет поддержания оптимальной степени освещения в проходах обеспечивается лучшее ориентирование животных в помещении, они двигаются увереннее и быстрее. В торцовых частях зданий величина освещенности в навозных проходах составила 465–500 лк и 427–557 лк в кормонавозных, в центральных частях зданий, соответственно 476–500 лк и 461–579 лк. Уровень естественной освещенности у поилок составил в торцах зданий 350–368 лк и 276–443 лк в центральных частях зданий, что соответствует норме.

В среднем за летний период исследований уровень освещенности кормового стола в торцовой части во всех изучаемых вариантах животноводческих помещениях составлял 691–990 лк, в центральной – 886–1129 лк; в торцовых пристенных боксах она варьировала в пределах 426–553 лк, в центральных – 451–594 лк, в торцовых сдвоенных боксах – 341–373 лк и в центральных сдвоенных боксах – 364–428 лк (Табл. 3).

Таблица 3

Показатели освещенности различных технологических зон коровников в летний период

Показатели освещенности, лк	Типы животноводческих помещений			
	Коровник из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях (МТК «Рассошное»)	Коровник из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица»)	Коровник из сборных полурамных железобетонных конструкций (МТФ «Жажелка»)	Коровник из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка»)
Кормового стола в торцовой части коровника	990	980	691	795
Кормового стола в центральной части коровника	1129	1025	886	905
В пристенном боксе в торцовой части коровника	553	529	426	504
В пристенном боксе в центральной части коровника	594	557	451	527
В сдвоенном боксе в торцовой части коровника	373	365	341	357
В сдвоенном боксе в центральной части коровника	428	399	364	366

Таким образом, в коровниках молочно-товарных ферм и комплексов с наиболее распространенными в республике объемно-планировочными и конструктивными решениями животным созданы достаточно комфортные условия содержания. За счет комбинированного естественного освещения достигается лучшая и более продолжительная освещенность кормового стола. Это оказывает положительное влияние на время и скорость потребления корма, а это, в свою очередь, позволяет уменьшить время нахождения коров у кормового стола и, соответственно, увеличить время отдыха животных в боксах, вовремя которого происходит усиленный синтез молока, повышается эффективность жвачки, уменьшается нагрузка на копыта.

Список литературы

1. **Егоров Ю. Г., Васильев Н. И.** Зоогигиенические требования к строительству современных коровников. – Чебоксары, 2011. – 24 с.
2. **Попков Н. А., Тимошенко В. Н., Музыка А. А.** Промышленная технология производства молока : монография. – Жодино, 2018. – 228 с.
3. **Технологические** рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2018. – 138 с.

4. **Кансволь, Норберт.** Больше света в коровник! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 6–10.
5. **Хайтмюллер Х.** Свет как фактор производства, причём фактически бесплатный! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. Современные молочные фермы. – С. 12–13.

THE DYNAMICS OF ILLUMINATION OF VARIOUS TECHNOLOGICAL ZONES OF UNBOUND COWSHEDS IN WINTER, SPRING AND SUMMER PERIODS

Antonovich D.A.

*postgraduate student, the Grodno State Agrarian University,
Grodno, Republic of Belarus*

*Scientific supervisor-candidate of agricultural Sciences, Associate Professor Musyka A.A.
RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal
Husbandry"
Zhodino, Republic of Belarus*

Abstract. *The article presents the results of studies of the illumination indicators of various technological zones of cowsheds for the maintenance of highly productive cows with intensive milk production technology. It was found that they comply with physiological norms (the illumination at the feed table was at least 200–300 lux, and in the boxes for resting lactating cows at the head level of at least 200 lux) and allow creating the necessary zoohygenic conditions for the life support of animals.*

Keywords: *cattle, livestock buildings, comfort of maintenance, illumination.*

УДК 591.85:636.2:636.085/.087(571.150)

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИТОАДАПТОГЕНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Афанасьева А.И.¹, Смян Д.А.², Казанин Н.К.³

¹*Д.б.н., заведующий кафедрой общей биологии, биотехнологии
и разведения животных, antonina59-09@mail.ru*

²*Аспирант кафедры общей биологии, биотехнологии
и разведения животных, dana.090399@yandex.ru*

³*Магистр, kazaninnikolai@yandex.ru*

^{1,2,3}*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет»,
г. Барнаул, Россия*

Аннотация. *Цель исследований - изучить морфологические и биохимические показатели крови телят черно-пестрой породы при использовании фитоадаптогенов из регионального сырья. Для достижения цели исследования были сформированы: контрольная (n=10) и три опытных (n=30) группы телят. Первой вводили экстракт родиолы розовой в дозе 200 мг/голову в сутки; второй - экстракт шрота клюквы в дозе 250 мг/гол; третьей - двухкомпонентную композицию (экстракт шрота клюквы 250 мг/гол + экстракт родиолы розовой 200 мг/гол) дополнительно к основному рациону за 10 дней до и после перевода в основную группу. Наиболее значимые адаптационные изменения морфологических и биохимических показателей в период*

технологических воздействий были отмечены во второй опытной группе телят, получавших экстракт шрота клюквы, содержащей 40% урсоловой кислоты, что способствовало увеличению количества эритроцитов и гемоглобина на 20,6 и 5,8%; альбуминов и глюкозы на 4,6 и 5,7% и снижению концентрации мочевины в крови на 42%, в сравнении с контрольной группой.

Ключевые слова: Телята, метаболизм, морфологические показатели крови, фитоадаптогены

Современные технологии ведения животноводства позволяют повысить эффективность производства молока и молочной продукции, сопутствующее отрицательное явление – сокращение продуктивного долголетия животных, за счет высокой нагрузки на все системы и органы организма. Снижение продолжительности хозяйственного использования коров приводит к высокой потребности в ремонтном молодняке [1].

Однако, получение и выращивание здорового молодняка крупного рогатого скота является сложной задачей, в связи с воздействием на молодой организм большого количества факторов внешней среды негативного характера, которые вызывают состояние функционального напряжения организма [2].

Одним из способов коррекции нейроэндокринной регуляции и метаболических процессов при выращивании молодняка, является использование фитоадаптогенов, способных вызывать состояние неспецифической повышенной сопротивляемости к различным неблагоприятным факторам и характеризующихся возможностью усиления иммунореактивности организма.

В связи с вышеизложенным, целью исследований являлось изучение морфологических и биохимических показателей крови телят черно-пестрой породы при использовании фитоадаптогенов регионального происхождения.

Основанием для выполнения работы являлось государственное задание Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Для экспериментальных исследований были подобраны телята черно-пестрой породы в месячном возрасте и со средней живой массой $49,6 \pm 2,09$ кг, которые сформировали в контрольную ($n=10$) и три опытных ($n=30$) группы. Работа выполнена на базе племенного завода АО «Учхоз «Пригородное» Алтайского края в 2022 году. Продолжительность исследований – до 6-месячного возраста.

Телята контрольной группы получали основной рацион, животным опытных групп дополнительно к основному рациону скармливали фитоадаптогены регионального происхождения за 10 дней до перевода и 10 дней после перевода в основную группу с размещением животных в групповых клетках: первой опытной- экстракт родиолы розовой в дозе 200 мг/голову в сутки; второй - экстракт шрота клюквы в дозе 250 мг/гол; третьей - двухкомпонентную композицию (экстракт шрота клюквы 250 мг/гол + экстракт родиолы розовой 200 мг/гол).

Показатели крови исследованы в лаборатории кафедры общей биологии, биотехнологии и разведения животных ФГБОУ ВО «Алтайского государственного аграрного университета» на ветеринарном гематологическом анализаторе MicroCC-20Plus и биохимическом анализаторе BioChemSA с использованием диагностических наборов реагентов, в соответствии с инструкцией по применению [3].

Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием программы StatSoft STATISTICA 10.0.1011 Eneterpise [Ru].

Исследования показали, что фоновые значения морфологического и биохимического состава крови телят экспериментальных групп соответствовали возрастным особенностям и находились в пределах физиологической нормы.

Перегруппировка телят, их перевод в новые технологические условия сопровождалась изменением морфологического состава крови. У животных контрольной группы отмечались более

низкие показатели эритроцитов ($4,85 \pm 0,59 * 10^{12}/л$) и гемоглобина ($99,0 \pm 6,65$ г/л) на 20,6; 23,7 ($P \leq 0,05$); 18,6 и 5,8; 9,2; 4,4% соответственно, в сравнении с животными первой, второй и третьей опытных групп. Наиболее высокие показатели эритроцитов ($6,36 \pm 0,31 * 10^{12}/л$) и гемоглобина ($109,0 \pm 2,42$ г/л) отмечены у телят, при скармливании только экстракта шрота клюквы, в сравнении со значениями, установленными у молодняка с применением родиолы розовой и двухкомпонентной композиции. Аналогичная закономерность зафиксирована по показателях гематокрита и тромбоцитов.

В крови телят третьей опытной группы, при одновременном скармливании экстрактов родиолы розовой и клюквы, менее выражен лейкоцитоз ($9,74 \pm 0,47 * 10^9/л$). Количество лейкоцитов у животных этой группы было меньше, чем у телят контрольной, первой и второй опытных групп на 2,3; 1,2 и 6,2%. В основе установленных особенностей содержания клеток белой крови, могут лежать как центральные, так и локальные механизмы действия биологически активных веществ, входящих в состав родиолы розовой, изменяющие активность нейротрансмиттеров гемопоэз-индуцирующего микроокружения [4].

Установленные тенденции более высоких показателей эритроцитов, гемоглобина у телят опытных групп, в сравнении с контрольными животными, сохранялись и в 6-месячном возрасте.

Изучение биохимического состава крови показало, что использование в рационе кормления молодняка одно и двухкомпонентной композиции фитоадаптогенов способствовало проявлению их анаболического эффекта. Наиболее значимыми были изменения показателей белкового обмена у телят при использовании экстракта шрота клюквы: уровень общего белка ($71,06 \pm 1,97$ г/л) и альбуминов ($33,3 \pm 2,42$ г/л) был выше на 0,4; 0,2; 1,1 и 4,6; 6,2; 21,6%, чем у молодняка контрольной, первой и третьей опытных групп. Можно предположить, что биологически активные вещества, входящие в состав экстракта шрота клюквы, стимулировали белково-образовательную функцию печени. Кроме того, известно, что анаболический эффект урсоловой кислоты, входящей в состав экстракта шрота клюквы, может проявляться за счет повышения экспрессии гена IGF-1, который считается самым мощным анаболическим геном, и снижения активности катаболических генов MuRF-1 и Atrogin-1 [5, 6, 7].

Использование в рационе кормления телочек одно и двухкомпонентных композиций адаптогенов, способствовало оптимизации метаболической активности печени и снижению количественных показателей ферментов. У телят, при скармливании экстракта шрота клюквы уровень аспаратаминотрансферазы ($79,08 \pm 6,90$ ЕД/л) и аланинаминотрансферазы ($14,9 \pm 2,26$ ЕД/л), щелочной фосфатазы ($138,7 \pm 13,69$ ЕД/л) в крови на 10,3; 1,3 и 12,4% оказался ниже, в сравнении с аналогами контрольной группы. О снижении энергетических затрат в организме телят второй и третьей опытных групп, свидетельствовали более высокие показатели глюкозы ($3,69 \pm 0,41$ и $4,07 \pm 0,26$ ммоль/л) на 5,7 и 16,6% и более низкие показатели мочевины ($3,04 \pm 0,21$ и $3,83 \pm 0,32$ ммоль/л) на 42 ($P \leq 0,05$) и 26,9% ($P \leq 0,05$), чем у контрольных животных.

Концентрация холестерина в крови отражает степень напряжения функциональных систем в период адаптации животных к новым условиям. У телят второй опытной группы, при использовании экстракта шрота клюквы, уровень холестерина ($1,87 \pm 0,26$ ммоль/л) оказался ниже на 16,9; 3,1 и 6,0%, чем у контрольной, первой и третьей опытных групп. Установленный эффект может быть связан с влиянием урсоловой кислоты, входящей в состав экстракта шрота клюквы, так как это биологически активное вещество контролирует такие важные показатели, как уровень холестерина и сахара в крови, нормализует обмен веществ, способствуя усвоению веществ в организме [6].

Использование фитоадаптогенов не оказало существенного влияния на концентрацию кальция и фосфора в крови молодняка.

Адаптивный физиологический эффект при использовании в рационе кормления телят второй опытной группы экстракта шрота клюквы, связан, на наш взгляд, с влиянием биологически

активных веществ, входящих в состав экстракта шрота клюквы. Урсоловая кислота – является пентациклическим тритерпеноидом, предшественником гормонов. Тритерпеноиды (тритерпены) представляют собой полициклические органические кислоты и спирты, а также продукты их гликозидирования – тритерпеновые сапонины или гликозиды, являются биологически активными веществами клюквы. По характеру своего биологического действия урсоловая кислота близка к гормону надпочечников – дезоксикортикостерону, в тоже время действует не по стероидному типу [7].

К 6-месячному возрасту показатели белкового, липидного и углеводного обмена у телят оставались более высокими у животных второй опытной группы, при использовании в рационе кормления экстракта шрота клюквы У животных этой группы зафиксирован более высокий уровень общего белка ($75,7 \pm 1,53$ г/л) на 4,1; 3,1 и 3,6%; альбуминов ($34,5 \pm 1,38$ г/л) на 3,3; 0,6 и 6,1% при более низкой концентрации мочевины ($4,48 \pm 0,81$ ммоль/л) на 17,2; 1,5 и 6,3%, соответственно, в сравнении с телятами контрольной, первой и третьей опытных групп. О нормализации энергетического обмена у телят второй группы свидетельствовал более высокий уровень глюкозы ($3,45 \pm 0,33$ ммоль/л) на 2,7 и 4,2% на фоне более низкой концентрации холестерина ($2,06 \pm 0,18$ ммоль/л) на 13,8 и 21,7 % соответственно, в сравнении с контрольной и третьей опытной группами; незначительные отличия установлены между второй и первой опытными группами.

Использование в рационах кормления телят фитоадаптогенов из регионального сырья способствует повышению адаптационных способностей организма. Установленные нами особенности морфологического состава крови молодняка в период технологических воздействий и на фоне применения фитоадаптогенов, свидетельствуют об усилении процессов гемопоэза.

Применение экстракта шрота клюквы, с содержанием 40% урсоловой кислоты, мобилизует анаболические процессы, улучшает показатели белкового обмена, способствует снижению пластических и энергетических затрат организмом телят.

Список литературы

1. Курдеко А. П., Богомольцева М. В., Богомольцев А. В. Стресс: диагностика, лечение, профилактика: учеб. - метод. Пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 24 с.
2. Афанасьева А. И., Шмидт А. Ф. Возрастная динамика живой массы и некоторые экстерьерно-конституционные особенности телок при применении пробиотического препарата "Ветом 1.1" и оксиметилурацила // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 8(82). – С. 56–59. – EDN MNPQLI.
3. Афанасьева А. И., Пшеничникова Е. Н., Ашенбреннер А. И. [и др.]. Современные методы морфологических исследований крови – Барнаул: без издательства, 2017. – 62 с. – ISBN 978–5–93957–906–3. – EDN XTSFBJ.
4. Голльберг Е. Д., Дыгай А. М., Суслов Н. И. [и др.]. Механизмы действия адаптогенов на гранулопоэз в условиях экспериментальных неврологических воздействий / Текст: непосредственный // Тезисы докладов 4-го съезда физиологов Сибири. – Новосибирск, 2002. – С. 58–59.
5. Zorina, A. D. Triterpenody rodov sem. La-miaceae flory Rossii: obzor raznoobrazzia, sostav u D. Multicolor Kom // Rast. resursy. – 2002. – No. 3. – S. 60–65.
6. Woźniak, Ł. Ursolic acid—a pentacyclic triterpenoid with a wide spectrum of pharmacological activities/ Ł. Woźniak, S. Skąpska, K. Marszałek // Molecules. -2015.-№ 20.-P. 20614–20641.
7. De Souza, K. A. Cooke R. F., Schubach KM, et al. (2018). Performance, health and physiological responses of newly weaned feedlot cattle supplemented with feed-grade antibiotics or alternative feed ingredients // Animal. - 2018 №12(12). - P. 2521–2528. - doi: 10.1017/S1751731118000551.

BLOOD PARAMETERS OF BLACK-AND-WHITE CALVES WHEN USING PHYTOADAPTOGENS OF REGIONAL ORIGIN

Afanasyeva A.I.¹, Smeyan D.A.², Kazanin N.K.³

¹Doctor of biological Sciences, head of the Department of general biology, biotechnology and animal breeding, antonina59-09@mail.ru

²Postgraduate student of the Department of general biology, biotechnology and animal breeding, dana.090399@yandex.ru

³magister, kazaninnikolai@yandex.ru

^{1,2,3}Federal state budgetary educational institution of higher education "Altai state agrarian university"
Barnaul, Russia

Abstract. The purpose of the research is to study the morphological and biochemical parameters of the blood of black-and-white calves using phytoadaptogens from regional raw materials. To achieve the purpose of the study, a control (n=10) and three experimental (n=30) groups of calves were formed. The first was injected with rhodiola rosea extract at a dose of 200 mg / head per day; the second - cranberry meal extract at a dose of 250 mg / head; the third - a two-component composition (cranberry meal extract 250 mg / head + rhodiola rosea extract 200 mg / head) in addition to the main diet 10 days before and after transfer to the main the group. The most significant adaptive changes in morphological and biochemical parameters during technological influences were noted in the second experimental group of calves receiving cranberry meal extract containing 40% ursolic acid, which contributed to an increase in the number of erythrocytes and hemoglobin by 20.6 and 5.8%; albumins and glucose by 4.6 and 5.7% and a decrease in the concentration of urea in the blood by 42%, compared to the control group.

Keywords: Calves, metabolism, morphological parameters of blood, phytoadaptogens

УДК: 636.3

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ-ПУШЕРОВ МАРКИ «LELY» ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

Голубовский Я.Ю., Голубовский Р.Ю.

Научный руководитель - Сыманович О.В.

Томский сельскохозяйственный институт –
филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Томск, Россия, e-mail: golubovskiy-2002@mail.ru,

sova_1980@mail.ru, GRUD_1@mail.ru

Аннотация: в данной работе рассматривается вопрос по применению роботизированного кормления молочного скота. Проведён анализ существующих систем кормления, а также выпускающих их фирм. В ходе исследований осуществлена оценка эффективности применения робота-пушера «Lely» с целью корректировки процесса кормления животных на базе ООО «Сибирское молоко» Томской области.

Ключевые слова: организация кормления крупного рогатого скота, современные технологии, кормораздатчики, роботы-пушеры, окупаемость.

Актуальность темы состоит в том, что, состояние кормовой базы на предприятии напрямую оказывает влияние на продуктивность животных. На раздачу корма вручную затрачивается большое количество временного ресурса и человеческого труда. Использование механизированных

кормораздатчиков сократит затраты на заработную плату штата, занимающегося ручной раздачей кормов, а также выведет хозяйство на новый уровень дохода.

Научная новизна:

Впервые в Томской области на базе ООО «Сибирское молоко» осуществлена оценка эффективности применения робота-пушера «Lely» с целью корректировки процесса кормления животных [1].

Практическая значимость:

Использование мобильных пододвигателей кормов «Lely» позволяет снизить затраты на обслуживание животных и, как следствие, увеличить рентабельность производства в молочном скотоводстве.

Цель: анализ эффективности использования автоматических пододвигателей кормов.

Задачи:

1. Провести ознакомление технических характеристик мобильного оборудования «Lely», используемого в процессе организации кормления.
2. Проанализировать работу и эффективность автопододвигателя кормов «Lely».
3. Рассчитать сроки, за которые роботы-пушеры полноценно окупятся на фермах молочного направления.

Одним из эколого-социально-экологическим фактором молочного производства является ресурсосбережение. Оно включает в себя ряд мероприятий таких характеров как: организационно-экономических, технических, нормативно-правовых и эколого-социальных. Благодаря этому, создаются условия для получения максимального экономического эффекта [2].

На предприятии ООО «Сибирское молоко» используются как традиционные, так и ресурсосберегающие технологии.

В процессе проведения опыта была изучена эффективность автоматических подталкивателей корма «Lely» при кормлении скота. В ходе исследования была изучена общая характеристика оборудования, материалы и конструкция, производительность оборудования при определённых объёмах трудозатрат, учитывалось необходимое количество обслуживающего персонала и период использования. Окупаемость оборудования рассчитывалась с учётом затрат на приобретение, внедрения его в производство, стоимости расходов и затрат на его обслуживание [3].

На данный момент в Томской области использование кормоподталкивателей не обрело широкого распространения. В среднем затрата времени на кормление составляет 2 – 3 часа. С использованием автоматического подталкивателя, время труда сокращается на 0,53 часа.

В России в некоторых хозяйствах используется оборудование марок: «Laly», «Sveaverken».

Исследования по оценке эффективности мобильного кормопододвигателя проводились в условиях ООО «Сибирское молоко» в период с 10 июня по 1 сентября 2022 года по схеме, отраженной на рисунке 1.

Устройство Lely Juno снабжено интеллектуальными программными средствами. Это позволяет ему самостоятельно определять расстояние до кормового стола и осуществлять оптимальное подравнивание корма. Работа системы определяется количеством корма в кормовом проходе и его сопротивлением. Величина сопротивления является основным фактором в схеме подравнивания, осуществляемой устройством Lely Juno. Использовать Lely Juno очень легко. Просто введите данные о маршруте, минимальном расстоянии до кормового стола, частоте подравнивания и виде корма для каждой группы. На основе этих данных Lely Juno определяет уровень сопротивления и применяет подравнивающее усилие. Lely Juno обеспечивает неизменно качественное подравнивание корма – даже в промежутке между кормлениями.

Основные преимущества робота-пушера «Laly»:

- Эксплуатация 24 часа в сутки 7 дней в неделю;
- Увеличение потребления фуражных кормов;
- Увеличение надоев;

- Одинаковые качественные показатели днем и ночью;
- Более спокойное стадо;
- Экономичность;
- Меньше трудозатрат и больше гибкости;
- Эффективное энергосбережение и ограниченное выделение углекислого газа.
-

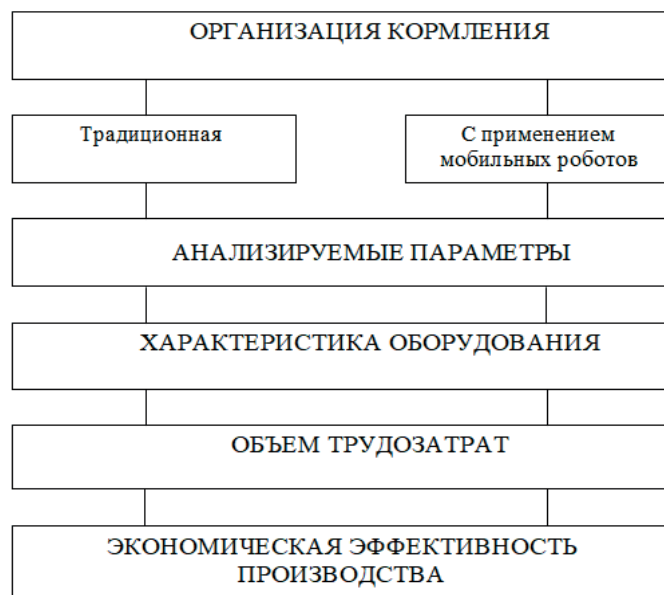


Рис. 1. Схема исследования



Рис. 2. Кормопододвигатель «Laly»

Трудозатраты при использовании мобильных кормоподталкивателей в условиях ООО «Сибирское молоко» составили 1989,3 чел.-ч, т.е. на 50% меньше, чем при классической системе.

Таблица 1

Затраты труда при использовании кормоподталкивателей «Lely»

Группа	Кол-во голов	Время, затрачиваемое операторами на организацию кормления, чел.-ч.			
		при классической системе		при использовании мобильного оборудования (название)	
		в сутки	в год	в сутки	в год
Нетели	512	3,4	1241	1,088	397,12
Коровы	754	7,5	2737,5	2,4	876
Итого	1266	10,9	3978,5	3,48	1273,12

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование роботов-пушеров более эффективно на производстве для молочного направления скота.

Анализ экономической эффективности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов проводился с учетом затрат на оплату труда и стоимости оборудования, доставки, а также эксплуатации и обслуживания. Окупаемость оборудования рассчитывалась по итоговым трудозатратам на обеспечения процесса кормления животных.

Таблица 2

Экономическая эффективность использования роботов-пушеров

Показатель	Организация кормления	
	классическая	использование мобильного оборудования Lely
Общие затраты времени организацию кормления животных, чел.-ч	3978,5	1273,12
Стоимость одного чел.-ч, руб.	210	210
Затраты на оплату труда с отчислениями на соц.нужды, руб.	835485	267355,2
Необходимое количество персонала, чел.	10	5
Необходимое количество кормопододвигателей, шт	-	5
Стоимость оборудования с учетом доставки, руб.	-	750000
Затраты на приобретение оборудования, руб.	-	3750000
Затраты на обслуживание оборудования, руб.	-	44750
Расходы электроэнергии, кВт	-	833
Затраты на оплату электроэнергии, руб.	-	11830
Общие затраты на приобретение и обслуживание оборудования, руб.	-	3806580
Общие затраты на организацию кормления, руб.	835485	4073935,2
Окупаемость, лет	-	6,7

Таким образом, общие затраты на приобретение и обслуживание оборудования, а также организацию кормления на всем комплексе в течение года составляют 4073,9 тыс.руб. По данным таблицы можно сделать вывод - использование роботов-пушеров позволяет снизить затраты на оплату труда с отчислениями на 68%, при этом на возмещение затрат на приобретение оборудования потребуется 6,7 лет.

При расчетах не было учтено возможное увеличение продуктивности животных, что также оказывает влияние на эффективность производства и окупаемость оборудования.

На данный момент на территории нашей страны набирает популярность аналоги «Lely» отечественное оборудование – кормопододвигатель «Sveaverken», который в целом не уступает зарубежному производителю [4].

Список литературы

1. **Сибирское молоко** // «sibirskoe-moloko.ru»: [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://sibirskoe-moloko.ru>, свободный (дата обращения 06.04.2023).

2. «Lely» // «lely.com.ru»: [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.lely.com/ru/> , свободный (дата обращения 06.04.2023).
3. **Роботизированное** оборудование «Lely» // «agrorobot.net»: [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://agrorobot.net/catalog/robotizirovannoe-oborudovanie-lely/kormopododvigatel-lely-juno/> , свободный (дата обращения 06.04.2023).
4. **Пододвигатель** кормов, робот «Svearken» // «agroservers.ru»: [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://agroservers.ru/b/pododvigatel-kormov-robot-svearken-1633033.htm> , свободный (дата обращения 06.04.2023).

APPLICATION OF LELY PUSHER ROBOTS WHEN ORGANIZING DAIRY CATTLE FEEDING

Golubovsky Y.Y., Golubovsky R.Y.

Scientific adviser - Symanovich O.V.

*Tomsk Agricultural Institute -branch of FGBOU VO Novosibirsk State Agrarian University,
Russia, Tomsk e-mail: Golubovskiy-2002@mail.ru, sova_1980@mail.ru, GRUD_1@mail.ru*

Abstract: *in this paper, the issue of the use of robotic feeding of dairy cattle is considered. The analysis of existing feeding systems, as well as the companies producing them, was carried out.*

In the course of the research, the effectiveness of the use of the Lely robot pusher was assessed in order to adjust the process of feeding animals on the basis of LLC Siberian Milk in the Tomsk Region.

Keywords: *organization of cattle feeding, modern technologies, feeders, pusher robots, payback.*

УДК 636.2.034

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МОЛОКА ПО ЧЕТВЕРТЯМ ВЫМЕНИ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПО ВТОРОЙ ЛАКТАЦИИ

Ефимов Д.А.

бакалавр 4 курса

Научный руководитель – канд. с.-х. наук Кудрин М.Р., канд. тех. наук Шкляев А.Л.

Удмуртский государственный аграрный университет

Ижевск, Россия, balez_grad@mail.ru

Аннотация. *Проведены исследования количественных и качественных показателей молока коров по второй лактации. Изучены показатели: количество молока, произведенного за утреннюю и вечернюю дойки, содержание массовой доли жира (МДЖ) и массовой доли белка (МДБ) в молоке отдельно за каждую дойку по четвертям вымени и в различные физиологические периоды. Результаты исследований показали, что содержание МДЖ и МДБ в молоке за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней во все периоды лактации. Высокое содержание МДЖ в молоке наблюдается практически во все периоды лактации не зависимо от времени дойки – в правой передней доле вымени. Содержание МДБ в молоке в четвертях вымени не имеет определенной закономерности и показатели подвергаются изменениям по фазам лактации и четвертям вымени бессистемно.*

Ключевые слова: *корова; молочная продуктивность; лактация, состав, вымя.*

Отслеживание молочной продуктивности необходимо в племенных и в товарных стадах, эти данные важны для отбора коров и определения наследственных характеристик быков, для ведения племенных книг, организации эффективного кормления животных и труда на молочных фермах [1–3].

Состав молока у коров значительно изменяется по содержанию жира и белка [4–7]. Нельзя вести племенную работу со скотом, отбирая животных только по жирномолочности [8–11]. Хотя существует прямая связь между содержанием жира и белка в молоке (с повышением жира увеличивается и количество белка), однако такая корреляционная связь часто нарушается под влиянием различных внешних и внутренних факторов [12–14].

На общее изменение содержания жира и белка в молоке так же оказывают влияние различные факторы [15–18].

Цель исследований – изучить качественный состав молока коров по второй лактации различных физиологических групп по четвертям вымени.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: исследовать качественный состав молока коров по второй лактации по четвертям вымени; провести анализ молочной продуктивности коров по второй лактации в различные физиологические периоды.

Исследования проведены на базе СПК «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики в период с 2022 по 2023 годы. Животные в хозяйстве содержатся по беспривязно-боксовой технологии. Кормление осуществляется с кормового стола, куда подается монокорм, доение коров производится в доильном зале на доильной установке «Карусель».

Для анализа продуктивных качеств животных по второй лактации были отобраны по 5 коров из каждой физиологической группы, у которых функционируют все четверти вымени (без заболеваний четвертей вымени маститом): с 10 до 100 дней лактации (период раздоя); с 101 по 200 день (период разгара); с 201 по 305 день (период затухания), отелившихся в промежутках 8–10 дней.

Для характеристики количественных и качественных показателей были взяты пробы молока на анализ коров по второй лактации по четвертям вымени отдельно в утреннюю и вечернюю дойки: удой за разовую дойку отдельно и за сутки, МДЖ, МДБ в различные фазы лактации.

Пробы молока на анализ по четвертям вымени были взяты после выдаивания первых струек молока, т.е. после определения на мастит. Качественный состав молока определяли отдельно за утреннюю и вечернюю дойки с помощью прибора «Экомилк».

Результаты исследований показали, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,16 %; в правой задней на 0,05 %; в левой передней на 0,31 %; в левой задней на 0,18 % (Табл. 1).

Таблица 1

**Содержание МДЖ, % в молоке коров по второй лактации
в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений**

№	Период лактации	Четверть вымени			
		Правая передняя	Правая задняя	Левая передняя	Левая задняя
период раздоя (с 10–100 дня после отёла)					
1	Коровы в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (утренний удой)	3,46±0,20	3,24±0,29	3,14±0,27	3,37±0,13
2	Коровы в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (вечерний удой)	3,62±0,15	3,29±0,12	3,45±0,19	3,55±0,18
период разгара или середины лактации (с 101–200 дня после отёла)					
3	Коровы в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (утренний удой)	3,32±0,20	3,27±0,21	3,39±0,25	3,18±0,23
4	Коровы в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (вечерний удой)	3,43±0,35	3,37±0,3	3,53±0,2	3,64±0,2
период затухания лактации (с 201–305 дня после отёла)					
5	Коровы в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (утренний удой)	3,85±0,20	3,69±0,23	3,65±0,27	3,57±0,19
6	Коровы в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (вечерний удой)	3,99±0,25	3,71±0,15	3,89±0,14	3,62±0,24

В период разгара или середины лактации (101–200 дней после отёла) содержание МДЖ за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,10 %; в левой передней на 0,14 %; в левой задней на 0,45 %.

В период затухания лактации (201–305 дней после отёла) за утреннюю дойку показатели МДЖ ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,14 %; в правой задней на 0,02 %; в левой передней на 0,24 %; в левой задней на 0,05 %.

Таким образом, необходимо отметить, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в разные периоды лактации во всех четвертях вымени в вечернюю дойку выше по сравнению с утренней дойкой.

Высокое содержание массовой доли жира в молоке наблюдается практически во все периоды лактации не зависимо от времени дойки – в правой передней доле вымени.

Данные сводной табл. 1 показали, что максимальное содержание массовой доли жира в молоке наблюдается из правой передней доли вымени, а из остальных четвертей показатели колеблются.

Так же, были проведены исследования по определению содержания массовой доли белка в молоке у коров по второй лактации.

Результаты исследования показали, что содержание массовой доли белка в молоке у коров по второй лактации в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,29 %; в левой передней на 0,36 %; в левой задней на 0,27 % (Табл. 2).

Таблица 2

**Содержание МДБ, % в молоке коров по второй лактации
в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений**

№	Период лактации	Четверть вымени			
		Правая передняя	Правая задняя	Левая передняя	Левая задняя
период раздоя (с 10–100 дня после отёла)					
1	Коровы в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (утренний удой)	3,37±0,24	3,26±0,18	3,43±0,15	3,36±0,16
2	Коровы в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (вечерний удой)	3,26±0,18	2,97±0,18	3,07±0,12	3,09±0,26
период разгара или середины лактации (с 101–200 дня после отёла)					
3	Коровы в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (утренний удой)	3,35±0,08	3,10±0,14	3,19±0,05	3,13±0,08
4	Коровы в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (вечерний удой)	3,16±0,04	2,86±0,11	3,12±0,11	3,08±0,04
период затухания лактации (с 201–305 дня после отёла)					
5	Коровы в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (утренний удой)	3,31±0,06	2,96±0,08	3,13±0,04	2,94±0,17
6	Коровы в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (вечерний удой)	3,03±0,12	2,84±0,09	3,09±0,06	2,86±0,07

В период разгара или середины лактации (101–200 дней после отёла) за утреннюю дойку содержание массовой доли белка выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,19 %; в правой задней на 0,24 %; в левой передней на 0,07 %; в левой задней на 0,05 %.

В период затухания лактации (201–305 дней после отёла) за утреннюю дойку содержание массовой доли белка в молоке выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,28 %; в правой задней на 0,12 %; в левой передней на 0,04 %; в левой задней на 0,08 %.

Сводные данные табл. 2 показали, что содержание массовой доли белка в молоке в четвертях вымени не имеет определенной закономерности и показатели подвергаются изменениям по фазам лактации и четвертям вымени бессистемно.

Дополнительно проведены исследования по определению количества произведенного молока от коров по фазам лактации и времени доения (Табл. 3).

Таблица 3

Молочная продуктивность коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений

№	Период лактации	Количественные и качественные показатели		
		Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
период раздоя (с 10–100 дня после отёла)				
1	Молочная продуктивность коров в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (утренний удой)	13,70±1,80	3,26±0,14	3,18±0,16
2	Молочная продуктивность коров в период раздоя (с 10–100 дня после отёла) (вечерний удой)	11,42±1,67	3,32±0,18	3,08±0,18
период разгара или середины лактации (с 101–200 дня после отёла)				
3	Молочная продуктивность коров в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (утренний удой)	13,20±1,90	3,47±0,26	3,14±0,04
4	Молочная продуктивность коров в период разгара (с 101–200 дня после отёла) (вечерний удой)	11,50±1,87	3,17±0,16	2,99±0,05
период затухания (с 201–305 дня после отёла)				
5	Молочная продуктивность коров в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (утренний удой)	12,20±1,33	3,58±0,16	2,85±0,04
6	Молочная продуктивность коров в период затухания (с 201–305 дня после отёла) (вечерний удой)	10,12±1,21	3,72±0,16	2,99±0,03

Состав молока, полученного от коров по второй лактации в разные периоды доения в течение суток и фазам лактации неодинаков. Наибольшим суточным и фазам лактации изменениям подвержено содержание жира в молоке, наименьшее количество которого в молоке утренней дойки.

Результаты проведенного исследования показали, что удой коров по второй лактации во все фазы лактации выше за утреннюю дойку. Так, удой коров по второй лактации в период раздоя (10–100 дней после отёла) за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней на 2,28 кг; в период разгара или середины лактации (101–200 дней после отёла) на 1,7 кг; в период затухания лактации (201–305 дней после отёла) на 2,08 кг.

Суточный удой коров по второй лактации во все фазы лактации выше за утреннюю дойку по сравнению с вечерней. Состав молока, полученного от коров по второй лактации в разные периоды доения в течение суток (утром, вечером) и фазам лактации (раздой, разгар, затухание) неодинаков. Наибольшим изменениям подвержено содержание массовой доли жира в молоке, наименьшее количество которого в молоке утренней дойки, следовательно, выше в молоке вечерней дойки. В результате проведенных исследований можно утверждать, что наиболее жирное молоко бывает при вечернем доении.

Содержание массовой доли белка в молоке в четвертях вымени не имеет определенной закономерности и показатели подвергаются изменениям по фазам лактации и четвертям вымени бессистемно. Рекомендуются провести исследования по определению количественных и качественных показателей остаточного молока в вымени коров.

Список литературы

1. Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Краснова О.А. Формирование высокопродуктивного стада. – Ижевск: ООО "Цифра", 2020. – 202 с.
2. Краснова О.А., Старостина О.А., Васильева М.И. Анализ технологии производства говядины в ООО «Молния» Малопургинского района Удмуртской Республики // Научные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 90-летию канд. с.-х. наук, доцента кафедры частного животноводства А.П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2012 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. С. 53–58.

3. **Кудрин М.Р., Костин А.В., Шкляев А.Л.** Микроклимат и проектирование животноводческих предприятий. – Ижевск: ООО "Цифра", 2020. – 184 с.
4. **Krasnova O. A., Hardina E. V., Hramov S.** [et al.] Ethological and biological features of the organism of the black-and-white bulls when using natural feed additives in the diets // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019): International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00237.
5. **Кудрин М.Р.** Инновационные технологии в молочном скотоводстве. – Ижевск: ООО «Цифра», 2020. – 184 с.
6. **Исупова Ю.В., Васильева М.И.** Сравнительный анализ продуктивных и воспроизводительных качеств коров при разных способах получения молока // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(98). – С. 261–266.
7. **Кудрин М.Р., Шувалова Л.А.** Состояние условий содержания коров на фермах // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57. – № 1. – С. 87–95.
8. **Улимбашев М.Б., Хуранов А.М., Краснова О.А.** [и др.] Оплодотворяемость и продуктивные качества крупного рогатого скота при разном уровне атмосферного давления // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 1. – С. 46–49.
9. **Кудрин М.Р., Иванова А.В.** Эффективность применения моциона для крупного рогатого скота // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., 5–6 февраля 2020 г. –Т. 2. – Курск, 2020. – С. 100–105.
10. **Юдин В.М., Любимов А.И., Васильева М.И.** [и др.] Молочная продуктивность дочерей быков при разных технологиях содержания // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Ижевск, 15–18 февраля 2022 года. Том II. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 124–127.
11. **Кудрин М.Р., Балобанова Д.Д.** Применение современных методов в воспроизводстве стада // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора с.-х. наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июля 2020 г. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Т. 1. – С. 114–120.
12. **Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Климова Е.С.** [и др.] Динамика роста ремонтных тёлочек по технологическим периодам выращивания и соответствие их живой массы минимальным требованиям // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59–3. – С. 55–63.
13. **Kudrin M. R., Astrakhantsev A. A., Krasnova O. A.** [et al.] Increasment of productivity of first-calf cows by performing udder massage // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11, No. 10. – P. 1110.
14. **Klimova E., Kudrin M., Krylova T.** [et al.] Fascioliasis and Strongylatoses of Cattle: Economic Loss and Control Measures // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Vol. 8, No. S3. – P. 56–62.
15. **Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Klimova E.S.** [et al.] The effect of the biopreparation product "Tamir" on cattle health and productivity // Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19–20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06027.
16. **Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Shklyayev K.L.** [et al.] Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping // Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19–20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06011.
17. **Кудрин М.Р., Шкляев А.Л.** Элементы поведения коров при привязной технологии содержания // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59–3. – С. 64–74.
18. **Berezkina G.Y., Kislyakova E.M., Vasilyeva M.I.** [et al.] Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake – 2021. – Vol. 26, No. 2. – P. 228–233.

QUALITATIVE COMPOSITION OF MILK FOR UDDER QUARTERS AND MILK PRODUCTIVITY OF COWS FOR THE SECOND LACTATION

Efimov D.A.

bachelor 4 courses

Scientific supervisor – candidate of agricultural Sciences Kudrin M.R.,

candidate of technical Sciences Shklyayev A.L.

Udmurt State Agricultural University

Izhevsk, Russia, balez_grad@mail.ru

Abstract. *Researches of quantitative and qualitative indicators of milk of cows on the second lactation are carried out. The indicators were studied: the amount of milk produced for morning and evening milkings, the content of fat mass fraction (MFF) and protein mass fraction (MFP) in milk separately for each milking in quarters of the udder and in different physiological periods. The results of the studies showed that the content of MFF and MFP in milk for morning milking is lower compared to evening milking in all periods of lactation. A high content of MFF in milk is observed in almost all periods of lactation, regardless of the time of milking – in the right anterior lobe of the udder. The content of MFP in milk in the quarters of the udder does not have a definite pattern and the indicators are subject to changes in the phases of lactation and quarters of the udder haphazardly.*

Keywords: *cow; milk productivity; lactation, composition, udder.*

УДК 636.4.082, 637.04/05

АДАПТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВИНЕЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Зацаринин А.А.

канд. с.-х. наук, доцент

Финансово-технологический колледж, ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет

генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

Саратов, Россия, e-mail: zacarinin_a@mail.ru

Аннотация. *Проведено исследование адаптационной характеристики свиней крупной белой породы импортной селекции при производстве мяса. Задача исследования состояла в изучении показателей мясной продуктивности у свиней крупной белой породы различного происхождения, на основании показателей морфологического и химического состава, функционально-технологические свойства мяса у подопытного молодняка свиней. Использование свиней зарубежной селекции, способствует получению высококачественного мясного сырья, отличающегося высоким выходом мякоти, питательной его ценностью и вполне хорошими функционально-технологическим свойствам. Более высокие показатели выхода мякоти и питательной ценности наблюдаются в тушах от молодняка свиней крупной белой породы датской селекции.*

Ключевые слова: *свиньи, мясное сырье, селекция, качество.*

Крупная белая порода свиней, в силу высокой адаптационной способности к местным условиям, является самой распространенной на территории нашей страны [4,5].

Тем не менее, животные данной породы отечественного происхождения не редко уступают поголовью свиней зарубежной селекции по мясной продуктивности и соответствию требованиям мясоперерабатывающих предприятий к качеству мясного сырья. Использование животных зару-

бежной селекции на свиноводческих комплексах нашей страны позволило значительно снизить себестоимость свинины и повысить конкурентоспособность предприятий агропромышленного комплекса, занимающихся производством и переработкой мяса. Однако нередко, использование свиней импортной селекции в производстве мяса, обращает внимание на многие качественные показатели мясного сырья, связанных с высокой чувствительностью этих животных к стрессу, в условиях промышленных свиноводческих комплексов нашей страны [2,3].

Учитывая факт увеличения использования скороспелых свиней зарубежной селекции в интенсификации отечественного свиноводства, необходимо детальное изучение развития многих функционально-технологических качеств мясного сырья и соответствия его требованиям мясо-перерабатывающих предприятий.

Отсюда целью исследования явилось изучение адаптационной характеристики свиней крупной белой породы импортной селекции при производстве мяса. Задача исследования состояла в изучении показателей мясной продуктивности у свиней крупной белой породы различного происхождения.

Основываясь на вышеизложенном, в целях повышения качества мясного сырья от свиней крупной белой породы на базе ООО ПР «Время-91» Энгельского района Саратовской области для проведения эксперимента по адаптации свиней крупной белой породы импортной селекции были отобраны чистопородные животные 5 групп - аналогов класса элита и 1 класса в возрасте 2,5 года. Поголовье I группы составляли молодняк свиней крупной белой породы отечественного происхождения (КБ) и представляли контрольную группу, II – крупной белой породы эстонской селекции (ЭКБ) - опытная группа, III - крупной белой породы французской селекции (ФКБ) - опытная группа, IV - крупной белой породы венгерской селекции (ВКБ) - опытная группа, V крупной белой породы датской селекции (ДКБ) - опытная группа.

По завершению контрольного откорма молодняка, с целью определения мясной продуктивности по общепринятым методикам, был проведен контрольный убой по 6 голов (3 боровка и 3 свинки) из каждой группы при достижении живой массы 100 кг. Были изучены морфологический и химический состав, функционально-технологические свойства мяса подопытного молодняка свиней.

Туши всех свиней зарубежной селекции в соответствии с требованиями (ГОСТ 31476–2012) удовлетворяли требованиям первой категории [1]. Все они характеризовались хорошо развитой мышечной тканью, особенно на спинной и тазобедренной частях, плотным шпиком белого цвета, целостной шкурой без кровоподтеков и травматических повреждений, затрагивающих подкожную ткань. Туши свиней отечественной селекции по толщине шпика над остистыми отростками между 6–7 грудными позвонками соответствовали второй категории [1].

Туши импортных свиней по сравнению с отечественными характеризовались большей длиной и массой окорока (Табл. 1).

Одним из основных показателей пищевой и товарной ценности мяса является морфологический состав туш. На основании исследований установлено, что туши зарубежных свиней обладали высоким выходом мяса. При этом, наивысший выход мяса был характерен для молодняка V группы, который на 12,7% ($P>0,99$) был выше, чем у сверстников I группы.

Выход жира был выше у животных местной репродукции: преимущество над молодняком эстонской селекции составило 7,5% ($P>0,95$), французской – 8,4% ($P>0,95$), венгерской – 8,8% ($P>0,99$), датской – 11,1% ($P>0,99$).

В результате использования свиней зарубежной селекции позволяет получать туши с высокими индексами мясности и постности у свиней. При этом максимальные показатели были характерны для туш от свиней датской селекции: преимущество их над отечественными сверстниками составило в 1,4 и 1,8 раза - соответственно.

Таблица 1

Мясные качества туш молодняка свиней, (M±m)

Показатели	Группы				
	I	II	III	IV	V
	КБ	ЭКБ	ФКБ	ВКБ	ДКБ
Толщина шпика, мм	29,8 ± 0,06	20,0 ± 0,08	15,6 ± 0,25	14,8 ± 0,44	13,4 ± 0,42
Длина туши, см	93,2 ± 0,67	98,4 ± 0,75	99,1 ± 0,69	99,8 ± 0,71	102,1±0,81
Масса окорока, кг	10,4 ± 0,09	10,9 ± 0,08	11,5 ± 0,10	11,8 ± 0,12	12,1±0,13
Содержится в полутуше, %					
мяса	54,2± 0,48	62,4± 1,52	63,6±1,46	64,3±1,62	66,9±1,81
жира	34,0±0,42	26,5±1,24	25,6±1,64	25,2±1,43	22,9±1,56
костей	11,8±0,24	11,1±0,26	10,8±0,65	10,5±0,18	10,2±0,13
Индекс мясности	4,59	5,62	5,89	6,12	6,56
Индекс постности	1,59	2,35	2,48	2,55	2,92

Исходя из анализа результатов химического состава образцов длиннейшей мышцы спины исследуемых туш, у свиней зарубежного происхождения, наблюдалось повышенное содержание влаги и пониженное – сухого вещества преимущественно за счет снижения содержания жира. Максимальная разница в сравнении с контрольной группой по этим показателям наблюдалась у V группы и составила 3 % ($P>0,95$), по содержанию жира – 6,2 % ($P>0,95$) (Табл. 2).

Исходя из анализа результатов химического состава образцов длиннейшей мышцы спины исследуемых туш, у свиней зарубежного происхождения, наблюдалось повышенное содержание влаги и пониженное – сухого вещества преимущественно за счет снижения содержания жира. Максимальная разница в сравнении с контрольной группой по этим показателям наблюдалась у V группы и составила 3 % ($P>0,95$), по содержанию жира – 6,2 % ($P>0,95$).

По содержанию протеина туши от молодняка свиней зарубежного происхождения превосходили отечественных сверстников с преимуществом от 1,3% до 3,4 %.

Таблица 2

Физико-химические показатели мяса молодняка свиней, (M±m)

Показатели	Группы				
	I	II	III	IV	V
	КБ	ЭКБ	ФКБ	ВКБ	ДКБ
Содержится в мясе, %					
влага	71,2±0,33	73,9±0,43	73,5±0,56	73,7±0,86	74,2±0,89
сухое вещество	28,8±0,16	26,1±0,28	26,5±0,39	26,3±0,35	25,8±0,45
протеин	19,5±0,12	20,8±0,16	22,3±0,21	22,6±0,18	22,9±0,12
жир	8,3±0,19	4,3±0,26	3,3±0,96	2,8±0,86	2,1±0,81
зола	1,0±0,06	1,0±0,06	0,9±0,09	0,9±0,03	0,8±0,05
Триптофан, мг%	434,8±1,43	451,4±2,89	455,5±2,75	462,1±2,67	467,9±2,43
Оксипролин, мг%	42,3±0,18	39,2±1,26	38,6±1,24	38,5±1,86	38,3±1,98
Белково-качественный показатель, ед	10,3±0,08	11,5±0,09	11,8±0,09	12,0±0,12	12,2±0,16
рН через 1 ч после убоя, ед. кисл.	5,97±0,09	5,96±0,07	5,94±0,09	5,92±0,09	5,91±0,10
рН через 24 ч после убоя, ед. кисл.	5,84±0,08	5,81±0,06	5,78±0,12	5,76±0,12	5,75±0,13
Интенсивность окраски ед. экстинции	78,4±5,46	74,2±4,75	70,4±5,98	69,7±5,01	67,1±5,51
Влагоудерживающая способность, %	62,4±0,52	58,7±0,92	52,4±0,81	49,3±0,75	47,6±0,71
Потери сока при нагревании, %	28,7±0,89	30,1±0,98	32,4±1,01	33,8±1,02	34,3±1,06

Установлено, что в белке мяса туш опытных групп импортного молодняка содержание трипто-

фана было выше, а оксипролина – ниже, чем в контрольной группе. Отсюда и белковокачественный показатель, характеризующий биологическую ценность белка мяса, определяемый соотношением в нем незаменимых и заменимых аминокислот (триптофана к оксипролину) в тушах импортных свиней был выше, чем у отечественного молодняка и колебался от 11,5 до 12,2 ед., с преимуществом от 11,6% до 18,4% - соответственно.

Интенсивность окраски свинины в последнее время обращает на себя особое внимание, поскольку у свиней, особенно мясных пород, зачастую наблюдаются различной степени формы дегенерации мышц, сопутствующая с очень бледной окраской мяса и повышенной водянистостью [1]. Кроме того, окраска мясного сырья может служить коррелирующим показателем интенсивности обменных процессов в организме животного: чем он выше, тем более насыщеннее будет окраска мяса. Общепринято считать, что если интенсивность окраски или, как его называют - показатель Гофо, находится в пределах от 45 до 54 единиц экстинции, то в таком случае мясо будет удовлетворительного качества. Повышением данного показателя от 55 до 64 характеризует мясное сырье хорошего качества, а стремление величины признака от 65 и выше отличает мясо очень хорошего качества. В наших исследованиях, наивысший показатель Гофо, характеризующий интенсивность окраски мяса, был присущ тушам от отечественного молодняка из I группы и составил 78,4 ед., в то время как у зарубежных сверстников он был ниже и колебался от 74,2 ед. до 67,1 ед.

Известно, что нормой активной кислотности среды следует принимать значения рН в пределах 5,4–6,3 ед. При пониженных показателях активной кислотности указывает на порок мясного сырья PSE - бледное, мягкое, экссудативное, а повышение указанных пределов - на DFD - темное, плотное, сухое мясо. Такие пороки снижают качество мясного сырья, делая его малопригодным к дальнейшему переработке и хранению. рН мяса, характеризующая его кислотность, во всех группах через 1 час и 24 часа после убоя животных соответствовала нормальному мясному сырью данного вида животных и не выходила за пределы 5,97 – 5,75 ед. Случаи проявления пороков мяса PSE и DFD отсутствовали.

Величина влагоудерживающей способности мясного сырья характеризует способность мышечной ткани к гидратации и определяет значительное влияние на его сочность и нежность. Отмечается, что повышенное содержание связанной воды способствует улучшению технологических свойств мяса и повышает качество получаемых из него мясопродуктов. В случае понижения содержания связанной воды в мясном сырье отрицательно сказывается на качестве получаемых из него мясных продуктов, делая их нестойкими при хранении, водянистыми, а нередко ухудшает их вкусовые качества [2,3]. Лучший показатель влагоудерживающей способности имел молодняк I группы: величина преимущества по данному показателю у них над импортным молодняком II -V групп составило 3,7% ($P>0,95$) – 14,8% ($P>0,99$) - соответственно.

Минимальная потеря сока при нагревании также была характерна свинине отечественного происхождения. Величина данного показателя в мясе молодняка I группы на 1,4% - 5,6% был меньше, чем у мяса импортного происхождения.

Таким образом, использование свиней зарубежной селекции, способствует получению высококачественного мясного сырья, отличающегося высоким выходом мякоти, питательной его ценности и вполне хорошими функционально-технологическим свойствам. Более высокие показатели выхода мякоти и питательной ценности наблюдаются в тушах от молодняка свиней крупной белой породы датской селекции.

Список литературы

1. **ГОСТ 31476–2012** Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. – 38 с.
2. **Зацаринин А.А.** Использование породы йоркшир в совершенствовании крупной белой породы свиней // Эффективное животноводство. М.: 2020.-№9.- С.88–89.

3. **Зацаринин А.А.** Качество и функционально-технологические свойства свинины различного происхождения // Научная жизнь.-2017.-№8.-С.121–129
4. **Мысик А.Т.** Состояние животноводства и инновационные пути его развития // Зоотехния – 2017. – №1. – С. 2–9.
5. **Суслина Е.Н. , Павлова С.В., Медведева Ю.Б., Башмакова Н.В. и др.** Состояние и перспективы развития племенного свиноводства до 2025 года // Свиноводство, 2019. – №3. – С.4–8.

ADAPTIVE CHARACTERISTICS OF LARGE WHITE BREED PIGS OF IMPORTED BREEDING IN THE PRODUCTION OF MEAT RAW MATERIALS

Zatsarinin A.A.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
College of Finance and Technology, Saratov State University of Genetics,
Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov ,
Saratov, Russia, e-mail: zacarinin_a@mail.ru*

Abstract. *The study of the adaptive characteristics of pigs of large white breed of imported breeding in the production of meat. The objective of the study was to study the indicators of meat productivity in large white pigs of various origins, based on the indicators of morphological and chemical composition, functional and technological properties of meat in experimental young pigs. The use of pigs of foreign breeding contributes to the production of high-quality meat raw materials, characterized by a high yield of pulp, its nutritional value and quite good functional and technological properties. Higher indicators of pulp yield and nutritional value are observed in carcasses from young pigs of large white breed of Danish breeding.*

Keywords: *pigs, meat raw materials, breeding, quality.*

УДК 636.4.085

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СОЧЕТАНИИ С МИКРОНУТРИЕНТАМИ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ТЕЛЯТ

Кравченко И.Г., Казакова Т.А.

*Научный руководитель - С.Н. Рассолов, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА,
Россия, Кемерово, e-mail: kazakova.tatyana.1996@mail.ru*

Аннотация. *В опыте, проведенном на молодняке телят, показано, что введение препаратов селена и йода на фоне экстрактов лекарственных трав в условиях дефицитного рациона по селену и йоду, положительно сказалось на повышении их биохимических показателей крови.*

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, селен, йод, биохимия крови, лекарственные травы.*

Микроэлементы йод и селен функционально связаны между собой, поскольку последний входит в состав фермента йодтирониндейодиназы, обеспечивающего трансформацию тироксина в трийодтиронин. Сочетание недостатков этих двух микроэлементов может служить одним из главных факторов риска в провоцировании йоддефицитных состояний, в первую очередь эндемического зоба [1,4].

Одна из самых больших проблем в доступности солей микроэлементов – их взаимодействие друг с другом и компонентами рациона в кишечнике. Поскольку они используют один механизм поступления в организм, между ними на местах всасывания начинается конкуренция. Кроме того, избыток одного ведет к недостаточному всасыванию другого. А также микроэлементы могут взаимодействовать с макроэлементами, образуя нерастворимые комплексы. Микроэлементы, традиционно применяемые в виде неорганических солей, плохо усваиваются рубцовой микрофлорой, которая переводит большее их количество в нерастворимую и неусвояемую форму. В составе протеинатов микроэлементы соединены с аминокислотами и короткоцепочными пептидами. В такой форме они не образуют заряженных частиц в кишечнике и, соответственно, не вступают в реакцию друг с другом, с различными компонентами рациона и свободно проходят к местам всасывания на ворсинках кишечника. Микроэлементы, в виде хелатов, поступают по путям всасывания аминокислот и пептидов и, таким образом, гораздо более эффективно используются организмом. Они соответствуют природным комплексам микроэлементов в кормовых культурах, обладают высокой биодоступностью. На фоне этого введение фитокомпозиций в рацион животных способствуют снижению эндогенных потерь минеральных элементов [2,3].

Поэтому совместное использование микронутриентов селена и йода на фоне экстрактов лекарственных растений для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является актуальной проблемой.

Цель настоящей работы – определить эффективность влияния препаратов селена и йода в комплексе с экстрактами лекарственных трав на основные биохимические показатели крови телят.

Экспериментальные исследования проводились в ООО «Лебеди» Промышленновского района на молодняке телят черно-пестрой породы.

С началом основного периода опыта (с 3-х месячного возраста), условия содержания и кормления для групп были одинаковые, но животным опытных групп дополнительно к основному рациону вводили различные препараты согласно схеме опыта (Табл. 1). Животные контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве (ОР). Продолжительность опыта 90 дней.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество, голов	Способ и доза введения препаратов и экстрактов
Контрольная	10	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	10	(ОР) + экстракт Левзея сафлоровидная (<i>Rhaponticum carthamoides</i>) в дозе 5 г на голову в сутки + экстракт Эхинацея пурпурная (<i>Echinacea purpurea</i>) в дозе 4 г на голову в сутки + препарат Седимин внутримышечно однократно в дозе 7 мл на голову
Опытная 2	10	(ОР) + экстракт Левзея сафлоровидная (<i>Rhaponticum carthamoides</i>) в дозе 5 г на голову в сутки + экстракт Эхинацея пурпурная (<i>Echinacea purpurea</i>) в дозе 4 г на голову в сутки + препарат Альбит БИО в дозе 5 мл на голову в течение 10 дней

Экстракты на основе эхинацеи пурпурной и левзеи сафлоровидной получали методом водозатанной экстракции с последующей вакуумной низкотемпературной сушкой согласно патентам RU 2724531, RU 2739625, в качестве наполнителя экстрактов использовали пшеничные отруби [5].

Действующими веществами добавки являются следующие биологически активные вещества: алкалоиды (1,30 %), флавоноиды (2,12 %), лигнины (17,5 %), дубильные вещества (5,20 %), курмарины (2,54 %), камеди, каротин, аскорбиновая кислота (60%), инулин (3,5%), органические кислоты (1,2%).

Седимин – комплексный препарат, который содержит в 1 мл следующие действующие вещества: 16–20 мг/мл железа, 5,5–7,5 мг/мл йода, 0,07–0,09 мг/мл стабилизированного селена (соответствует 0,16–0,20 мг/мл селенита натрия). Альбит БИО – препарат содержит селен и йод в биологически активной коллоидной форме (биомасса почвенного гриба *Cephalophora tropica*).

Кровь для биохимического исследования брали из яремной вены. Взятие крови проводить

утром до кормления. Биохимические исследования крови проводили на биохимическом анализаторе Beckman Coulter AU480.

Белки сыворотки крови являются компонентами динамической циркулирующей системы и отражают физиолого-биохимические особенности организма в целом. Для оценки белкового обмена нами определена динамика содержания общего белка в сыворотке крови молодняка (Табл. 2).

Таблица 2

Концентрация общего белка в сыворотке крови молодняка телят, г/л

Группа	Интервал, дней		
	90	120	150
Контрольная	68,30±3,90	67,14±1,95	64,00±2,11
I Опытная	62,10±2,28	67,80±2,27	71,88±2,55*
II Опытная	66,80±3,20	66,98±2,18	72,11±2,80*

*P<0,05

При анализе результатов биохимического состава крови экспериментальных животных в эксперименте было установлено, что количество общего белка на конец опыта в 150 дней было выше в I опытной группе на 12,3% (P<0,05), в II опытной группе достоверно выше на 12,6 % (P<0,05) по сравнению с контролем.

Определение глюкозы в сыворотке крови позволяет получить представление об уровне обменных процессов у сельскохозяйственных животных. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Концентрация глюкозы в сыворотке крови молодняка телят, ммоль/л

Группа	Интервал, дней		
	90	120	150
Контрольная	3,90±1,46	3,60±1,17	3,51±0,72
I Опытная	3,11±0,75	3,59±0,87	3,74±1,74
II Опытная	3,30±0,52	3,61±1,22	3,88±0,25*

*P<0,05

При анализе результатов биохимического состава крови экспериментальных животных в нашем эксперименте было установлено, что количество глюкозы на конец опыта в 150 дней было выше в I опытной группе на 6,50% (P>0,05), в II опытной группе достоверно выше на 10,5 % (P<0,05) по сравнению с контролем.

Определение содержания мочевины дает возможность оценить сбалансированность рационов в части энерго-протеинового соотношения, сделать рацион кормления выгодным и экологически безопасным. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

Концентрация мочевины в сыворотке крови молодняка телят, ммоль/л

Группа	Интервал, дней		
	90	120	150
Контрольная	3,50±0,47	4,00±0,27	4,30±0,29
I Опытная	3,60±0,75	4,30±0,85	4,38±0,70
II Опытная	3,20±0,98	4,32±0,67	4,37±0,60

*P<0,05

При анализе результатов содержания мочевины в сыворотке крови экспериментальных животных в нашем опыте было установлено, что количество мочевины находилось в пределах физиологической величины, достоверной разницы между группами не выявлено.

Таким образом, у телят опытных групп при использовании препаратов селена и йода в комплексе с экстрактами лекарственных трав более выражено протекали обменные процессы в организме, что положительно отразилось на основных биохимических показателях крови.

Список литературы

1. Artbur J.R. Beckett G.J. Burk Ed. R. F., Springer N. Y. Roles of selenium in type I iodithyronine 5- deiodinase and in thyroid hormone and iodine metabolism // - Verlag, 1994. – P. 93–115.
2. Кривич С.М., Ярмоц Г.А. Использование органических минеральных добавок – путь к повышению качества молока // Сб. статей 8 межд. научн.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству». – Барнаул. – 2013. – Кн. 3. – С. 215 – 217.
3. Шевченко С.А., Еранов А.М., Прохоров О.Н. Влияние скармливания добавок селена и йода на некоторые показатели иммунитета откормочного молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – № 5 (165). – С. 47–51.
4. Шевченко С.А. Еранов А.М., Прохоров О.Н. Некоторые биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота при скармливании добавок селена и йода // Вестник АГАУ. – 2006. – № 4 (24). – С. 43–46.
5. Патент № 2724531 (Российская федерация). Способ получения сухого экстракта эхинацеи пурпурной для сельскохозяйственных животных и птицы (варианты) / Е.В. Ульрих, Е.Э. Ульрих, О.Б. Константинова и др.; заявл. № 2020110143, 11.03.2020, регистр. 23.06.2020.

EFFECT OF MEDICINAL PLANT EXTRACTS IN COMBINATION WITH MICRONUTRIENTS ON BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CALF BLOOD

Kravchenko I.G., Kazakova T.A.

*Scientific supervisor- S.N. Rassolov, doctor of agricultural sciences, associate professor
Kuzbass State Agricultural Academy,
Kemerovo, Russia*

Abstracty. *In the experience conducted on young calves, it was shown that the introduction of selenium and iodine preparations against the background of extracts of medicinal herbs in a deficient diet for selenium and iodine had a positive effect on the increase in blood biochemical parameters.*

Keywords: *young cattle, selenium, iodine, blood biochemistry, medicinal herbs.*

УДК 636.018:577.218

КЛЮЧЕВЫЕ ГЕНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ЖИРОВОМ ОБМЕНЕ И НАКОПЛЕНИИ ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ЖИРА НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА ЛИПОГЕНЕЗА

Карabanов С.Ю.

*Кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Москва, Россия, e-mail: karabans89@gmail.com*

Аннотация. *В работе рассмотрены основные этапы процесса липогенеза, а также наиболее важные ферменты, участвующие в нем. Выделены ключевые гены, задействованные в накоплении внутримышечного жира. Данный перечень генов может быть использован при сравнительной оценке показателей качества мяса, а также оценки генетического потенциала животного по показателям мясной продуктивности.*

Ключевые слова: *липогенез, маркер продуктивности, экспрессия генов, синтез жирных кислот.*

Источники финансирования: статья подготовлена в рамках темы НИР FNEN-2019–0008 государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбачева» РАН.

Внутримышечный жир является важным органолептическим показателем качества мяса, влияющий на предпочтения потребителей. Он представляет собой полосу видимого жира, смешанного с мясом внутри мышечного волокна, определяет органолептические качества, такие как вкус, нежность и сочность. Развитие внутримышечного жира, также как и жировой обмен, контролируются в том числе генами и их метаболическими путями. В данном случае одним из ключевых процессов, влияющим на эффективность отложений внутримышечного жира, является липогенез. Расшифровка полного генома сельскохозяйственных животных позволила выделить гены, кодирующие основные ферменты, без которых невозможны различные метаболические процессы, в том числе и липогенез. Анализ метаболического пути липогенеза позволяет выделять так называемые маркеры продуктивности, что может помочь оценить генетический потенциал животного, а также выбирать особей с выдающимися характеристиками.

Цель. Выявить ключевые ферменты и кодирующие их гены, влияющие на отложение внутримышечного жира на примере процесса липогенеза.

В процессе липогенеза, в жировой ткани происходит последовательное превращение глюкозы в триглицериды посредством гликолиза и цикла трикарбоновых кислот. Процесс происходит с выделением энергии, необходимой для процессов метаболизма.

Биосинтез жирных кислот начинается с поступления в организм глюкозы с пищей. Повышение уровня глюкозы инициирует гликолиз, конечным продуктом которого является пируват, он в свою очередь является необходимым продуктом для начала реакций цикла трикарбоновых кислот (цикла Кребса).

Одним из продуктов цикла Кребса является цитрат, который участвует в дальнейшем процессе липогенеза. Под воздействием АТФ-цитратлиазы происходит образование ацетил-КоА, необходимого соединения для дальнейших реакций цикла трикарбоновых кислот, а также предшественника жирных кислот. В дальнейшем при участии малонил-КоА и синтазы жирных кислот происходит образование пальмитата, который удлиняется с образованием олеиновой, стеариновой и пальмитиновой кислот. За процесс удлинения отвечают различные элонгазы жирных кислот. Впоследствии реакции образования мононенасыщенных жирных кислот из короткоцепочечных происходят при участии фермента стеароил-КоА-десатуразы.

Согласно анализу основных этапов синтеза жирных кислот (Рис. 1) можно выделить следующие основные ферменты необходимые для этого процесса: ацетил-КоА-карбоксилаза, синтаза жирных кислот, стеароил-КоА-десатураза.

Исходя из того, что любые ферменты кодируются определенными генами, становится возможно оценить их относительное количество в исследуемой ткани. С технической точки зрения это осуществляется путем оценки относительного количества мРНК в образце (оценки экспрессии генов).

Таким образом, ферменты ацетил-КоА-карбоксилазу, синтазу жирных кислот, стеароил-КоА-десатуразу кодируют гены ACACA, FASN и SCD соответственно.

Ген ACACA, кодирующий ацетил-КоА-карбоксилазу- α , фермент, катализирующий необратимое карбоксилирование ацетил-КоА с образованием малонил-КоА, важен для метаболизма липидов, поскольку катализирует первую обязательную стадию биосинтеза длинноцепочечных ЖК.

Ген FASN регулируют синтез жирных кислот de novo из ацетил-КоА и малонил-КоА в присутствии НАДФ Н на ранних стадиях метаболизма липидов. Исследования показали, что ген FASN играет функциональную роль в качестве фермента накопления жира с несколькими эффектами в подкожной жировой ткани и внутримышечной жировой ткани. Данный ген является ключевым в метаболизме липидов, связан с содержанием внутримышечного жира и является геном-кандида-

том, влияющим на содержание жира у свиней [1]. Однако его количество различается в зависимости от породы, а также от вида животного.

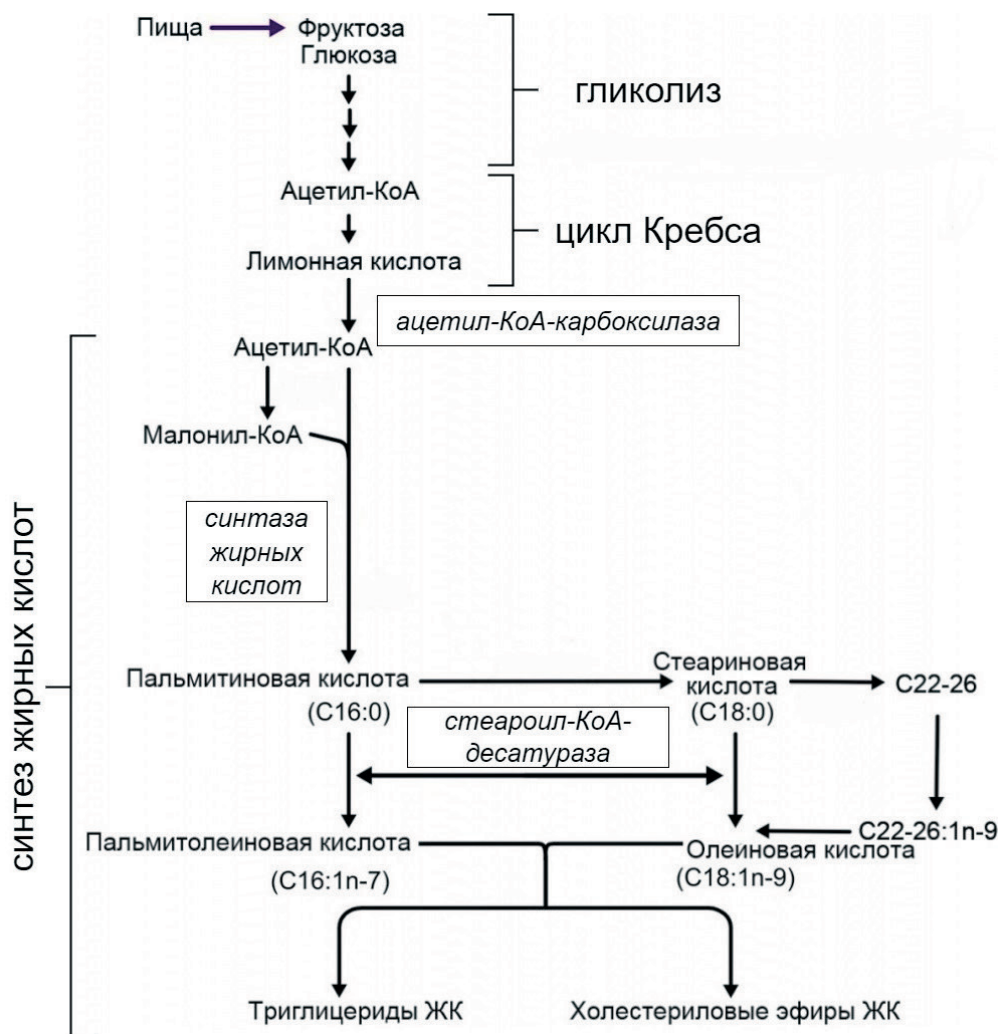


Рис. 1. Основные этапы синтеза жирных кислот

Ген SCD кодирует важный фермент – стеароил-КоА-десатуразу, необходимую для превращения насыщенных жирных кислот в мононенасыщенные. Ген SCD связан с жирнокислотным составом длиннейшей мышцы спины и действует как важный регулятор генетического механизма отложения липидов и синтеза жирных кислот преимущественно у свиней. Кроме того, он участвует в сигнальном пути гена PPAR (необходим для дифференцировки и созревания преадипоцитов и адипоцитов) и важен для показателей качества мяса. Сообщалось, что нисходящая регуляция экспрессии гена SCD сопровождается повышением уровня насыщенных жирных кислот в жировой ткани, в то время как повышающая регуляция экспрессии гена SCD показала увеличение содержания внутримышечного жира [2].

Однако стоит отметить, что вышеперечисленными генами не ограничивается оценка качества мяса. В обзорной работе [3] указан перечень генов, заслуживающих внимание. Среди них гены, которые в основном участвуют в липидном метаболизме и синтезе жирных кислот: ацил-КоА-оксидидаза 1 (ACOX1), ацил-КоА-синтетаза длинная, член семейства цепей 3 (ACSL3), член семейства 2 короткоцепочечной ацил-КоА-синтетазы (ACSS2), адипонектин (ADIPOQ), рецептор 1 адипонектина (ADIPOR1), ССААТ/белки, связывающие энхансеры (C/EBP), альфа и бета (CEBP α/β), каталаза (CAT), диацилглицерол-ацилтрансфераза 1/2 (DGAT1/2), белок, связывающий жирные

кислоты 3/4 (FABP3/4 и H-FABP), лептин (LEP), рецептор лептина (LEPR), липаза, гормонозависимая (LIPE и HSL), липопротеинлипаза (LPL), рецептор, активируемый пролифератором пероксисом α и γ (PPAR α/γ), гамма-рецептор ретиноида X (RXR γ), член 4 семейства переносчиков растворенных веществ (облегченный переносчик глюкозы) (SLC2A4 и GLUT4) и транскрипционный фактор 1, связывающий регуляторный элемент стерола (SREBF1 и SREBP-1C).

Рассмотрев основные этапы липогенеза, становится возможным выделить ключевые ферменты, без которых невозможен данный процесс. Также предложен перечень основных генов, влияющих на процесс отложения внутримышечного жира.

Используя для анализа данный перечень генов возможно выделять особей с наиболее удачными параметрами продуктивности, что отражается не только на качестве мясной продукции, но и открывает возможности для селекции.

Список литературы

1. **Crespo-Piazuelo D. et al.** Identification of strong candidate genes for backfat and intramuscular fatty acid composition in three crosses based on the Iberian pig // Scientific reports. – 2020. – 10(1). – P. 1–17.
2. **Catillo G. et al.** Genome-wide association study identifies quantitative trait loci regions involved in muscle acidic profile in large white heavy pigs // Animal. – 2020. – 14(7). – P. 1342–1350.
3. **Malgwi I.H., Halas V., Grünvald P., et al.** Genes Related to Fat Metabolism in Pigs and Intramuscular Fat Content of Pork: A Focus on Nutrigenetics and Nutrigenomics // Animals. – 2022. – 12(2). – P. – 150.

KEY GENES INVOLVED IN FAT METABOLISM AND ACCUMULATION OF INTRAMUSCULAR FAT ON THE EXAMPLE OF THE PROCESS OF LIPOGENESIS

Karabanov S.Yu.

*V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems,
Moscow, Russia, e-mail: karabans89@gmail.com*

Abstract. *The study discusses the main stages of the process of lipogenesis, as well as the most important enzymes involved in it. The key genes involved in the accumulation of intramuscular fat have been identified. This list of genes can be used in a comparative assessment of meat quality indicators, as well as in assessing the genetic potential of an animal in terms of meat productivity.*

Keywords: *lipogenesis, productivity marker, gene expression, fatty acid synthesis.*

УДК 636.2.084

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ БИОКОНСЕРВАНТА ДЛЯ СОЧНЫХ КОРМОВ В СЕРИИ ОПЫТОВ

Косарева Н.А., Новикова Н.Н.

*Младший научный сотрудник ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
Омск Россия e-mail: dnatasha1991@mail.ru*

*Ведущий научный сотрудник, канд.вет.наук ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
Омск Россия e-mail: novikova@55anc.ru*

Аннотация. *В настоящее время на российском рынке для заготовки сочных кормов преобладают биологические консерванты, так как они безопасны для человека, экологичны и более экономичны, чем химические. В статье представлена серия опытов по определению концентрации пробиотического препарата микробиовит «Енисей» для консервации сочных кормов. В резуль-*

тате проведенных исследований установили, что разведение препарата 1 : 100 способствует сохранности качества силоса на протяжении 90 суток 1 класса при усиленном развитии органических кислот с преобладанием молочной кислоты в отношении уксусной. Улучшены показатели питательности корма, путем повышенного содержания каротина на 8,4 мг/кг, сахара на 5,8 г чем в контроле, предотвращен распад протеина на 0,2% и увеличение клетчатки на 1,9%.

Ключевые слова: биоконсервант, силос, качество, питательность.

В настоящее время на российском рынке для заготовки сочных кормов преобладают биологические консерванты, так как они безопасны для человека, экологичны и более экономичны, чем химические. Основа препаратов состоит из одной, но чаще из консорциума пробиотических микроорганизмов относящиеся к родам *Lactobacillus*, *Propionibacterius*, *Pediosoccus* и *Enterococcus*, *Bacillus* и др.. История изучения пробиотиков начинается в 1905 - 1908 годах с теории И.И. Мечникова о полезных свойствах болгарской молочнокислой палочки, защищающей организм от старения и самоотравления. Устойчивое определение самого термина сформировалось лишь во второй половине XX-го столетия, как микробиологические пищевые добавки, улучшающие микробный баланс кишечника путем антагонистической активности по отношению к патогенной микрофлоре.

После того как ученым удалось сформировать знания о действии пробиотических препаратов при кормозаготовке сочных кормов некоторые из них стали применять как биоконсерванты.

Препарат «Байкал ЭМ 1» содержит 3 вида молочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*); дрожжевые грибки (*Saccharomycesboulardii*) и фотосинтезирующие бактерии (буро-красные водоросли). В результате его применения достоверно повышается образование летучих жирных кислот в рубце, активность бактерий, разрушающих клетчатку и улучшающих переваримость и усвояемости всех питательных веществ, что способствует увеличению выхода продукции на кг затраченного корма. Улучшает качество силоса. Приготовленный по ЭМ-технологии силос может храниться не меньше, чем обычный [1].

В препаратах серии «Ветом», используют смесь спор бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* в равных соотношениях 10^{10} спор/г и более, Они способствуют повышению интенсивности роста телят с одновременным сокращением затрат на корма. Также положительно влияют на динамику биохимических показателей сыворотки крови, следовательно, на иммунологический статус животных. В основе биозакваски «Биотроф 111» используют те же споровые микроорганизмы [2].

В 2006 году учеными Красноярского НИПТИЖ был зарегистрирован патент на изобретение пробиотика «Лакто – плюс» в последствии, который стал называться микробиовит «Енисей» обладает антибактериальными и профилактическими свойствами, позволяет повысить продуктивность животных и прирост живой массы. Состоит из консорциума микроорганизмов молочнокислых бактерий родов *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* и ферментативные дрожжевых грибов родов *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Torulasporus*, *Candidum*, *Kluuveromycium*. в соотношении 3:1. Физиологическое воздействие пробиотика на организм животных и их продуктивность было изучено на коровах, телятах, свиньях и птице в сравнении с ранее изученным и широко распространенным препаратом «Байкал ЭМ1» [3,4,5].

Цель исследования определение концентрации микробиовита «Енисей» в лабораторном и научно-производственном опыте

Исследование проводили на базе племзавода по выращиванию крупного рогатого скота черно-пестрой породы приобского типа НПХ «Омское» филиал ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

Проведение опытов по определению концентрации рабочего раствора микробиовита «Енисей» для консервации зеленой массы из растений сорго сахарного «Галия» 85% и бобы кормовые «Сибирские» 15% проводили согласно методическим рекомендациям: «Проведение опытов по

консервированию и хранению объемистых кормов» Бондарев В.А., Косолапов В.М., Победнов Ю.А. и др. 2008 г. Качество и сохранность силоса изучали двумя методами: лабораторный, научно-производственный.

В условиях лаборатории животноводства отдела ветеринарии ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2020 году заложили измельчённую (3,0–5,0 см) зеленую массу растений, скошенных с одного поля в течение 2–3 часов экспериментального силоса в трех вариантах: два опытных консервированных мелкодисперсной взвесью микробиовита «Енисей» в разведении 1 : 10, 1 : 100 из расчета 2 литра рабочего раствора на тонну и контрольный без консерванта в стеклянных емкостях объемом по 1 л в шести повторностях в течение 45 и 90 суток. Хранили при комнатной температуре

На территории НПХ «Омское» в 2020 году заложили экспериментальный силос с зеленой массой растений, что и в лабораторном опыте в трех вариантах: два опытных консервированных мелкодисперсной взвесью микробиовита «Енисей» в разведении 1:10, 1:100 из расчета 2 литра рабочего раствора на тонну и контрольный без консерванта в бетонных кольцах объемом 2 т. По технологии силосования: заполнение зеленой массой бетонного кольца 100 кг внесение мелкодисперсной взвеси биоконсерванта 200 мл, прессования (трамбование) с последующим повторением до полного заполнения кольца, герметизация полиэтиленовой пленкой толщиной 120 микрон под грузом в течение 45 и 90 суток.

Исследование силоса проводили по схеме полного зоотехнического анализа.

Органолептические показатели опытных силосов и контрольного через 45 суток после вскрытия трех бутылок каждого варианта соответствовали требованиям ГОСТ Р 55986–2022. Запах силоса приятный (квашенных овощей), стебли светлые, зеленовато-коричневого цвета, консистенция плотная не мажущаяся, сохранена структура растений, зерна бобов темно-коричневого цвета влажные. При вскрытии оставшихся трех бутылок каждого варианта через 90 суток в 1-ом и 2-ом внешние показатели сохранились, а в 3-ем произошло усиление кислого запаха. Гнилостного распада растений и запаха плесени не наблюдали. Внесение биоконсерванта 1:100 стимулировало развитие молочнокислых бактерий с преобладанием молочной кислоты в отношении уксусной в 2,3 раза и снизило образование масляной кислоты в течение 90 суток от начала силосования. Полученные данные свидетельствуют о повышении качества и сохранности заготавливаемого сочного корма за счет внесения микробиовита «Енисей» (табл. 1).

Органолептические показатели опытных силосов и контрольного через 45 суток после вскрытия бетонных колец каждого варианта соответствовали требованиям ГОСТ Р 55986–2022. Запах силоса был приятный, стебли светлые, зеленовато-коричневого цвета, консистенция плотная не мажущаяся, структура растений сохранена. При вскрытии оставшихся бетонных колец каждого варианта через 90 суток в опытном 1-ом и в опытном 2-ом внешние показатели не изменились, а в 3-ем произошло усиление кислого запаха.

Гнилостного распада растений и запаха плесени не наблюдали. Внесение биоконсерванта 1:100 стимулировало развитие молочнокислых бактерий с преобладанием молочной кислоты в отношении уксусной в 4,5 раза и снизило образование масляной кислоты в течение 90 суток от начала силосования (Табл. 1).

В лабораторном опыте по показателям качества силос на 45 сутки подразделили на три класса в соответствии с требованиями ГОСТ, силос консервированный микробиовитом «Енисей» 1-го и 2-го варианта отнесли к первому классу, а контрольный без консерванта к третьему. Оценка сохранности силоса через 90 суток показала, что вариант 1-ый и 2-ой второго класса, а 3-ий (контроль) не классный (Табл. 1).

В научно-производственном по показателям качества силоса на 45 сутки отнесли к первому классу в соответствии с требованиями ГОСТ, оценка сохранности силоса через 90 суток показала, что силос в разведении 1:10 и безконсерванта контрольный относятся к второму классу, а консервированный микробиовитом «Енисей» 1:100 к первому так же в соответствии с требованиями ГОСТ.

Показатели сохранности качества силоса в разные сроки

Показатели на 45 / 90 сутки	Наименование опыта					
	лабораторный			научно-производственный		
	1	2	3	1	2	3
pH	4,8 / 4,8	4,8 / 4,8	4,8 / 4,8	4,2 / 3,85	4,3 / 3,9	4,5 / 3,7
молочная кислота	80,2 / 76,5	70,5 / 70,2	58,4 / 56,7	79,0 / 79,1	82,0 / 80,3	75,0 / 78,3
уксусная кислота	19,8 / 23,3	29,4 / 29,5	41,3 / 42,6	21,0 / 20,6	18,0 / 19,4	24,9 / 21,4
масляная кислота	0,0 / 0,2	0,1 / 0,2	0,3 / 0,7	0,0 / 0,2	0,0 / 0,1	0,0 / 0,2

При изучении химических показателей питательности силоса в разные сроки хранения в лабораторном опыте установили, что сохранность энергетических кормовых единиц в разведение микробиовита «Енисей» 1:100 в 1,37 раз эффективнее, чем 1:10 на 45 сутки и в 1,04 раз на 90-ые. Содержание сырого протеина, так же больше в разведение 1:100 по сравнению с 1:10 на 0,14% через 45 суток и затем разница увеличивается на 0,38%. Консервирующие действие микробиовита «Енисей» в разведение 1:100 снижало количество сырой клетчатки на 0,48% по отношению к разведению 1:10 через 45 суток, на 90-ые сутки показатели изменились на 0,43%. Разница по содержанию сахара и кальция при разведении 1:100 была больше на 2 г не зависимо от сроков хранения количество фосфора без изменений

Каротин на 45 сутки в силосе с биодобавкой 1:100 был на 1,4 мг/кг больше, чем 1:10, а через 90 суток на 2,4 мг/кг сохранней, чем 1:10 (Табл. 2).

Показатели питательности силосов в разные сроки хранения

Показатель (единица измерений)	Наименование опыта по срокам хранения 45 / 90 суток					
	лабораторный			научно-производственный		
	1	2	3	1	2	3
влаги, %	74,5 / 74,0	72,0 / 75,0	73,0 / 75,0	76,6 / 78,3	74,5 / 76,6	79,3 / 79,3
ЭКЕ	0,32 / 0,24	0,44 / 0,25	0,30 / 0,20	0,23 / 0,23	0,27 / 0,25	0,23 / 0,23
сухое вещество, %	25,5 / 26,0	28,0 / 25,0	27,0 / 25,0	20,0 / 21,7	25,8 / 23,4	20,0 / 20,6
сырой протеин, %	4,28 / 3,70	4,42 / 4,08	3,77 / 2,91	2,6 / 2,2	3,9 / 2,6	2,4 / 2,4
сырая клетчатка, %	7,63 / 7,58	7,15 / 7,15	7,8 / 7,68	7,6 / 7,6	7,3 / 7,3	5,4 / 5,4
сахар, г	12,0 / 10,0	14,0 / 12,0	10,0 / 8,0	11,2 / 10,0	12,0 / 11,2	6,2 / 6,25
кальций, г	1,6 / 1,5	1,8 / 1,7	1,3 / 1,3	1,9 / 1,1	1,9 / 1,5	1,5 / 1,5
фосфор, мг	0,3 / 0,3	0,3 / 0,3	0,3 / 0,3	0,1 / 0,3	0,1 / 0,3	0,1 / 0,1
каротин, мг	16,6 / 14,3	18,0 / 16,7	14,5 / 10,1	16,0 / 14,4	18,7 / 16,3	10,3 / 10,0

При изучении химических показателей в научно-производственном опыте представленных в таблице 2 питательности силоса в разные сроки хранения установили, что сохранность энергетических кормовых единиц в разведение микробиовита «Енисей» 1:100 в 1,17 раз эффективнее, чем 1:10 на 45 сутки и в 1,08 раз на 90-ые. Содержание сырого протеина, так же больше в разведение 1:100 по сравнению с 1:10 на 1,3 % через 45 суток и затем на 90 сутки разница между показаниями уменьшилась на 0,4 %. Консервирующие действие микробиовита «Енисей» в разведение 1:100 снизило содержание сырой клетчатки на 0,3 % по отношению к разведению 1:10 через 45 и 90 сутки. Разница по содержанию сахара и при разведении 1 : 100 была больше на 0,8 г на 45 сутки и на 1,2 через 90 суток, количество кальция и фосфора без изменений. Каротин на 45 сутки в силосе с биодобавкой 1:100 был на 1,8 мг/кг больше, чем 1:10, а через 90 суток на 1,9 мг/кг сохранней, чем 1:10 (табл. 2).

В представленном анализе мы видим, что показатели питательности silосов консервированных в разведениях биоконсерванта микробиовит «Енисей» 1 : 10 и 1 : 100 в разные сроки хранения имеют не значительные отличия с преимуществом большего разведения.

При сравнение результатов лабораторного опыта, разведения 1 : 100 с контролем то видим, что разница увеличивается ЭКЕ в 1,46 раз через 45 суток и в 1,25 через 90 суток. Содержание сырого протеина в разведении 1 : 100 больше контроля на 0,65 % через 45 суток и 1,17 % через 90 суток. Действие биоконсерванта 1 : 100 по снижению сырой клетчатки на 45 сутки на 0,65 %, а через 90 суток на 0,53 %. Разница по содержанию сахара при разведении 1 : 100 была больше на 4 г чем в контроле не зависимо от сроков хранения. Кальций на 45 сутки был выше на 0,5 % в консервированном silосе 1: 100, а на 90 сутки показания изменились незначительно на 0,1 %. Показатели каротина были выше в разведении 1 : 100 на 3,5 % через 45 суток и на 4,4 % через 90 суток чем в контроле.

При сравнение результатов научно-производственного опыта, разведения 1 : 100 с контролем то видим, что разница увеличивается ЭКЕ в 1,17 раз через 45 суток и в 1,08 через 90 суток. Содержание сырого протеина в разведении 1 : 100 больше контроля на 1,5 % через 45 суток и 0,2 % через 90 суток. Действие биоконсерванта 1 : 100 по снижению сырой клетчатки было одинаковым во все сроки хранения на 1,9 %. Разница по содержанию сахара при разведении 1 : 100 была больше на 5,8 г чем в контроле через 45 суток и на 4,59 % через 90. Кальций на 45 сутки был выше на 0,4 % в консервированном silосе 1: 100, а на 90 сутки показания были одинаковые. Каротин был выше в разведении 1 : 100 на 8,4 % через 45 суток и на 6,3 % через 90 суток чем в контроле.

В проведенных исследованиях мы определили концентрацию микробиовита «Енисей» 1:100 разница между показателя и 1 : 10 была не значительная. Качество silоса на протяжении 90 суток сохранилось 1 класса при усиленном развитии органических кислот с преобладанием молочной кислоты в отношении уксусной. Улучшены показатели питательности корма, путем повышенного содержания каротина на 8,4 мг/кг, сахара на 5,8 г чем в контроле, предотвращен распад протеина на 0,2% и увеличение клетчатки на 1,9%. Таким образом, анализ питательности полученных образцов silоса в течение времени (45 и 90 суток) показывает, что сохранность корма выше с применением микробиовита «Енисей» 1 : 100 по сравнению с контрольным silосом без консервантов

Список литературы

1. **Новицкий А.А., Кони́на А.А., Сайфулина О.Г.** Применение препарата «Байкал ЭМ1» для повышения продуктивности животных / Текст: непосредственный // Главный зоотехник. – 2009. – № 1. – С. 13–19.
2. **Мурленков Н.В., Шендаков А.И.** Клиническая оценка влияния про- и пребиотических добавок на состояние организма молочных телят / Н.В. Мурленков, - Текст: непосредственный // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – № 3. – С. 31–34.
3. **Новикова Н.Н., Косарева Н.А.** Определение концентрации биоконсерванта для получения качественного сочного корма в лабораторных условиях / Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2. – С. 147–152.
4. **Косарева Н.А., Чаунина Е.А., Новикова Н.Н.** Влияние silоса, консервированного биодобавкой, на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота / Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 10. – С. 117–122.
5. **Тарнавский Д.К., Полева Т.А.** Использование микробиовита Енисей в кормлении телят / Текст: непосредственный // Вестник Крас ГАУ. – 2010. – №5. – С.-77.

DETERMINATION OF THE CONCENTRATION OF A BIOCONSERVANT FOR SUCCESSFUL FEED IN A SERIES OF EXPERIMENTS

Kosareva N.A.¹, Novikova N.N.²

¹Junior researcher of the Federal State Budgetary Institution "Omsk Agrarian Research Center"
Omsk Russia, e-mail: dnatasha1991@mail.ru

²Leading researcher, candidate of veterinary sciences of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agrarian Research Center"
Omsk Russia, e-mail: novikova@55anc.ru

Abstract. At present, biological preservatives predominate in the Russian market for harvesting succulent feed, as they are safe for humans, environmentally friendly and more economical than chemical preservatives. The article presents a series of experiments to determine the concentration of the probiotic preparation microbiovit "Yenisei" for the preservation of succulent feed. As a result of the studies, it was found that dilution of the drug 1: 100 contributes to the preservation of the quality of silage for 90 days of class I with increased development of organic acids with a predominance of lactic acid in relation to acetic acid. Feed nutrition indicators were improved, by increasing the content of carotene by 8.4 mg/kg, sugar by 5.8 g than in control, protein breakdown was prevented by 0.2% and an increase in fiber by 1.9%.

Keywords: biopreservative, silage, quality, nutritional value.

УДК636.087.72/636.087.8/ 636.085.66/636.237.21

ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЁНОГО КОРМА ИЗ ГОЛОЗЁРНЫХ КУЛЬТУР

Немзоров А.М.

кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории животноводства,
Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского
федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук
Кемерово, Россия, e-mail: nemzorov.83@mail.ru

Аннотация. Современное животноводство требует эффективных и в тоже время недорогих кормовых средств и добавок с высокой биологической активностью. Одними из перспективных кормовых продуктов являются зерновые культуры, выращенные по гидропонной технологии. Они могут восполнить дефицит питательных, а при выращивании на органоминеральных растворах, частично и минеральных веществ. На сегодняшний момент остро стоит вопрос в обеспечении сельскохозяйственных животных недорогим кормом для потребления не только в зимний период, но и для переработки в кормовые добавки и другие продукты. В статье представлены результаты выращивания голозёрных культур (ячмень, овёс) на субстрате активированный цеолит. В ходе исследований было установлено, что гидропонный зелёный корм выращенный на субстрате цеолит имеет большую массу в обоих вариантах, на ячмене на 8,02%, а на овсе на 106,0% ($P < 0,01$).

Ключевые слова: зерно, голозёрные культуры, гидропонный зелёный корм, цеолит.

В современных условиях рынка поиск малозатратных и высокоэффективных кормовых средств, при производстве кормовых добавок является наиболее важной составной экономики животноводства. Основные технологические приёмы заключаются в механической, физической и биологической обработке сырья, которые в отдельных случаях увеличивают биодоступность

компонентов в 2–3 раза, и как следствие, уровень энергии. Одним из перспективных методов повышения питательности рациона животных это получение и применение в кормлении гидропонного зелёного корма (ГЗК) как в свежем виде, так и в переработанном [1, 2].

Данный вид корма является оптимальным в кормлении не только крупного рогатого скота, но и других видов сельскохозяйственных животных [3]. Гидропонный корм может быть обогащён различными питательными и минеральными веществами и являться диетическим кормом [4].

Однако существует большое количество факторов, которые ограничивают его применение в животноводстве, а именно технологические агрегаты и их влияние на рост, и развитие фитомассы растений [5, 6].

Поэтому создание новых кормовых средств для улучшения питания животных на основе отечественного растительного и минерального сырья представляют научный и практический интерес.

Цель исследований: получить гидропонный зелёный корм на основе зерновых культур на субстрате цеолит для кормления крупного рогатого скота.

В задачи исследований входило:

- определить оптимальное зерновое сырьё для производства гидропонного зелёного корма;
- установить влияние субстрата на максимальный выход зелёной массы пророщенного зерна гидропонным способом;

Для выполнения поставленных задач по изучению выращивания гидропонного зелёного корма были проведены научные исследования по схеме (Табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

Зерновое сырьё (голозёрные культуры)	Ячмень	Водопроводная вода без подготовки	Контроль	Без субстрата
			Опыт	Субстрат цеолит
	Овёс	Водопроводная вода без подготовки	Контроль	Без субстрата
			Опыт	Субстрат цеолит

Перед началом эксперимента была создана установка для производства гидропонного зелёного корма (ГЗК), которая состоит из следующих элементов: ёмкости для воды (раствора), контейнеров для выращивания ГЗК, 3 – лотков, лампы (светодиодная лента), аэраторов (компрессоры), УФ лампы, водоводной системы, распылителей, помпы (насоса), клапанов обратного слива.

Температуру воды на поверхности контролировали путём замера инфракрасным термометром «FLUKE 62 MAX». Наблюдение за микроклиматом в помещении осуществляли с помощью метеостанции OREGON с выносным беспроводным датчиком.

Освещение проводилось светодиодными лентами с красным, и синим спектром, дополнительно (параллельно) монтировалась лента с белыми светодиодами, и суммарно мощность двухспектрной ленты составила 28 Вт, такой же мощности и белая лента. Световой режим контролировался электронным таймером и составлял 18 ч в сутки. Температурный режим в помещении, где рос ГЗК, был 20–22°C, наблюдение за параметрами микроклимата осуществлялось метеостанцией с выносным беспроводным датчиком.

При выращивании гидропонного зелёного корма большое значение имеет субстрат, его качество и др. Среди многих субстратов хорошо себя зарекомендовали неорганические материалы минеральная вата, вермикулит, кремниевые породы и другие, из органических джутовые маты. Вермикулит и минеральную вату можно использовать вторично после обработки. Однако они не могут быть полноценными субстратами, по сравнению с кремнийсодержащими породами, такими как цеолит. Главной особенностью его является ионообменные свойства, позволяющие производить обмен и транспортировку химических веществ между водой и растением. Поэтому в качестве субстрата был выбран цеолит в активированной форме (высокотемпературный обжиг).

При производстве ГЗК большой интерес представляют голозёрные культуры, которые лишены

плёнок, в отличие от традиционных культур (плёнчатого ячменя) и пшеницы, голозёрные формы овса и ячменя являются наиболее перспективными культурами для производства ГЗК, так как в своём составе (зерно) имеет повышенное питательных веществ и энергии следовательно, обладают большей энергией роста, отличаются большей питательностью и биологической полноценностью. Поэтому объектами исследований послужили голозёрные формы овса и ячменя сибирской селекции Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН.

Зерно голозёрного ячменя и овса в контрольном и опытном проращивании находилось в перфорированном лотке на дне, которого находилась подложка из нетканого материала (Агрил). В опытном проращивании на подложку насыпался активированный цеолит в количестве 100 г. В обоих вариантах масса зерна при закладке в лоток на проращивание составляла 120 г. По истечении семи дней, когда основной массив ростков достиг высоты 8,5–10 см растения были сняты с опытов. Далее происходило отделение корней от подложки и субстрата. Труднее всего отделялись корни от нетканого материала, и поэтому вторично использовать его уже не предоставлялась возможность. Напротив, цеолит легко удалялся с корней и после промывания и высушивания может вторично использоваться, при этом подложка не повреждалась корневой системой растений.

Анализ данных взвешивания фитомассы показал, что ГЗК выращенный на субстрате цеолит имеет большую массу в обоих вариантах, на ячмене на 8,02%, а на овсе на 106,0% ($P < 0,01$) (Табл. 2). Следовательно, применение цеолита ускоряет процесс выращивания зелёной массы растений.

Таблица 2

Результаты проращивания голозёрных культур на различных субстратах

Культура	Масса гидропонного зелёного корма, г	
	Контрольное проращивание	Опытное проращивание
Голозёрный ячмень	409,21±12,18	442,03±13,57
Голозёрный овёс	229,10±23,26	471,82±6,29**

Установлено, что субстрат при выращивании ГЗК оказывает значительное влияние на урожайность зелёной массы растений. При расчётах выхода зелёной массы количество полученного ГЗК во всех ёмкостях суммировалось и приведено с единицы площади в 1 м². Максимальный выход фитомассы пророщенного зерна гидропонным способом выявлен на субстрате цеолит активированный на обеих культурах (на 1636 и 12136 г больше, чем без субстрата).

Таким образом, выявлено оптимальное зерновое сырьё для производства гидропонного зелёного корма, которым послужили голозёрные формы овса и ячменя, так как они лишены плёнок, поэтому энергия роста у этих культур значительно выше, чем у плёнчатых. По результатам выращивания лучшим среди голозёрных культур оказался овёс. Установлено значительное влияние субстрата на выход фитомассы, которым являлся активированный цеолит.

Список литературы

1. **Осадченко И.М., Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И.** Консервирование зеленых кормов с помощью минерального концентрата – отхода электродиализной обработки молочной сыворотки // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 1 (29). – С. 111–115.
2. **Алгазин Д.Н., Иванов В.Н., Воробьёв Д.А. и др.** Возможности использования зеленого корма в кормлении сельскохозяйственных животных // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2016. – №4 (7). – С. 2–7.
3. **Базылев М.В., Левкин Е.А., Разумовский Н.П. и др.** Эффективность использования гидропонной биомассы в рационах дойных коров // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – №1 (45), I кв. – С. 8–23.
4. **Мацерушка А.Р., Белик Н.И., Станишевская О.И.** Биологическая ценность гидропонного зеленого корма для коров // Известия Санкт-Петербургского государственного университета. – 2016. – № 45. – С. 118–123.

5. Тулинов А.Г., Шлык М.Ю., Лобанов А.Ю. Исследование состава питательных растворов на продуктивность гидропонного зеленого корма // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. – №3. – С. 71–73.
6. Серегин М.В. Урожайность гидропонного зеленого корма в зависимости от вида зернового компонента // E-Scio. – 2022. – № 1 (64). – С. 89–93.

THE EFFECT OF THE SUBSTRATE ON THE YIELD OF HYDROPONIC GREEN FEED FROM NUDIBRANCH CROPS

Nemzorov A.M.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Animal Husbandry, Kemerovo research Institute of agriculture – branch of the Siberian Federal Scientific Centre Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences
Kemerovo, Russia, e-mail: nemzorov.83@mail.ru*

Abstract. *Modern animal husbandry requires effective and at the same time inexpensive feed products and additives with high biological activity. One of the promising feed products is cereals grown using hydroponic technology. They can make up for the deficiency of nutrients, and when grown on organomineral solutions, partially and minerals. At the moment, there is an urgent issue in providing farm animals with inexpensive feed for consumption not only in winter, but also for processing into feed additives and other products. The article presents the results of growing naked crops (barley, oats) on activated zeolite substrate. In the course of research, it was found that hydroponic green feed grown on a zeolite substrate has a large mass in both variants, on barley by 8.02%, and on oats by 106.0% ($P < 0.01$).*

Keywords: *grain, nudibranch crops, hydroponic green fodder, zeolite.*

УДК 577.29

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА БИОПРЕПАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

Нестерова Е.Ю.¹, Сыромятников М.Ю.², Гладких М.И.¹,
Толкачева А.А.¹, Бондарева О.В.¹, Попов В.Н.³

¹младший научный сотрудник лаборатории метагеномики и пищевых биотехнологий

²канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории метагеномики и пищевых биотехнологий

³докт. биол. наук, ректор

Научный руководитель – док. биол. наук, проф. Попов В.Н.

Воронежский государственный университет инженерных технологий

г. Воронеж, Россия, e-mail: katya.nesterova.1997@mail.ru

Анотация. *Методом высокопроизводительного секвенирования исследовано 10 образцов коммерчески доступных микробных биопрепаратов для сельского хозяйства. Параллельно с этим биопрепараты изучались классическими микробиологическими методами. Анализ показал наличие посторонних незадекларированных производителем родов бактерий в 8 образцах.*

Ключевые слова: *биопрепараты, высокопроизводительное секвенирование, микробиологический анализ, бактерии.*

Чрезмерное использование синтетических агрохимикатов создает угрозу плодородию почв, а, следовательно, и устойчивому развитию растениеводства [1, 2]. Натуральные удобрения – биопрепараты, способные повысить устойчивость культурных растений к абиотическим

стрессам и фитопатогенам [3]. К микробным биопрепаратам относятся бактерии, грибы, и микроводоросли, продукты жизнедеятельности которых обладают действием, аналогичным искусственным удобрениям и пестицидам, но при этом не наносят такого вреда окружающей среде, как химические пестициды и удобрения [4, 5]. Необходимы универсальные методы контроля качества биопрепаратов. Высокопроизводительное секвенирование является одним из наиболее эффективных подходов.

Целью работы стала оценка качества микробного состава 10 коммерчески доступных биопрепаратов, используемых для защиты и стимуляции роста и развития культурных растений.

Объектом исследования послужили 10 образцов коммерчески доступных микробных биопрепаратов.

ДНК экстрагировали с использованием набора FastDNA™ Spin Kit (MP Biomedicals, Solon, OH, USA) в соответствии с инструкциями производителя.

Библиотеки готовили методом ПЦР с использованием универсальных праймеров для участка V4 гена 16S рРНК [6]. Идентификацию OTU проводили с помощью SILVAngs 1.3 [7]. Для микробиологического анализа готовили десятикратные разведения биопрепаратов до 10^{-8} – 10^{-10} в зависимости от КОЕ и высевали в стерильную чашку Петри с агаром.

Морфологический анализ выросших колоний и анализ данных высокопроизводительного секвенирования на платформе MiSeq показали идентичные результаты для 30% исследуемых образцов, соответствующие или несоответствующие заявленному производителем составу (Табл. 1).

Таблица 1

Микробный состав биопрепаратов по результатам микробиологического анализа и высокопроизводительного секвенирования

№	Заявленный состав	Микробиологический анализ	Секвенирование	
			Обнаруженный род	Процент
1	<i>Bacillus megaterium</i>	+	<i>Bacillus</i>	94%
	<i>Bacillus megaterium</i>	+	<i>Bacillus</i>	35,5%
2	<i>Bacillus mucilaginosus</i>	+	-	-
	<i>Azotobacter chroococcum</i>	-	-	-
3	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	+	<i>Bradyrhizobium</i>	76%
4	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	+	<i>Pseudomonas</i>	100%
	<i>Bacillus subtilis</i>	+	<i>Bacillus</i>	29,5%
5	<i>Azotobacter spp.</i>	-	-	-
	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	+	-	-
6	<i>Enterococcus spp.</i>	-	-	-
	<i>Lactobacillus spp.</i>	-	-	-
7	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	<i>Pseudomonas</i>	24%
	<i>Bacillus megaterium</i>	+	<i>Bacillus</i>	54,5%
8	<i>Bacillus subtilis</i>	+	-	-
	<i>Bacillus mucilaginosus</i>	+	-	-
9	<i>Enterobacter spp.</i>	-	-	-
	<i>Streptomyces spp.</i>	-	-	-
10	<i>Bacillus megaterium</i>	+	<i>Bacillus</i>	27%
	<i>Azospirillum brasilense</i>	-	-	-
8	<i>Bacillus thuringiensis</i>	+	<i>Bacillus</i>	100%
	<i>Paenibacillus macerans</i>	-	<i>Paenibacillus</i>	1%
9	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	-	-	-
	<i>Bacillus pumilus</i>	-	<i>Bacillus</i>	6%
10	<i>Bacillus licheniformis</i>	-	-	-
	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	-	-	-
10	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-	-	-

Бактерии, выросшие на чашках Петри, были аналогичны таксонам, полученным в результате биоинформатического анализа. Так, состав биопрепаратов под номерами 4 и 8 полностью соответствовал заявленному составу. Образец №4 состоял из *Pseudomonas*, а №8 *Bacillus*. Бактериальный состав биопрепарата №10 не соответствовал указанному производителем, что подтвердилось как микробиологическим, так и молекулярно-генетическим методами. Причем последний метод позволил определить точный состав данного образца. Было установлено, что образец №10 является монокультурным биопрепаратом, в состав которого входят бактерии рода *Afipia*. Это является преимуществом данного метода. Анализ на основе высокопроизводительного секвенирования способствует не только подтверждению состава, указанного на упаковке биопрепаратов, но и выявлению в образцах незаявленных производителями таксонов. Классический микробиологический метод позволяет лишь подтвердить или опровергнуть наличие определенных бактерий, заявленных в составе биопрепаратов их производителями.

Благодаря методу высокопроизводительного секвенирования было установлено, что в 7 образцах присутствовали дополнительные неуказанные производителем бактерии, чье содержание варьировало от 6 до 97% от общего числа бактериальных таксонов. Так, например, в образце №5 на сторонние микроорганизмы приходилось более 65%, а на заявленный производителем *Bacillus* – 29,5% (Рис. 1).

В результате нашего всестороннего изучения имеющихся в продаже биопрепаратов были получены данные о реальном составе 10 коммерчески доступных биопрепаратов. Было установлено, что состав лишь 20% исследуемых образцов соответствовали заявленному производителем (Биопрепараты №4 и №8). Остальные биопрепараты содержали либо дополнительные таксоны (7 образцов), либо их состав на 100% отличался от ожидаемого (Биопрепарат №10). Таким образом мы показали, что высокопроизводительное секвенирование может быть эффективным инструментом контроля качества и безопасности биопрепаратов.

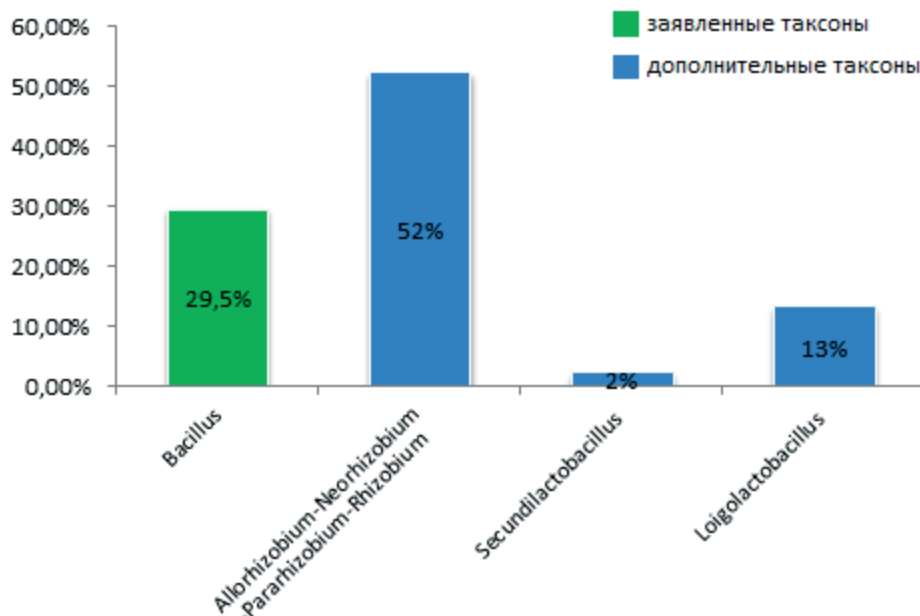


Рис. 1. Процентное соотношение бактерий в составе Биопрепарата №5 по результатам высокопроизводительного секвенирования

Список литературы

1. Soumare A., Diedhiou A.G., Thuita M., Hafidi M., Ouhdouch Y., Gopalakrishnan S., Kouisni L. Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards a sustainable agriculture. // Plants. – 2020. – № 9. – P. 1011.

2. **Glare T.R., Gwynn R.L., Moran-Diez M.E.** Development of biopesticides and future opportunities. // *Methods in Molecular Biology*. – 2016. – № 1477. – P. 211–221.
3. **Pylak M., Oszust K., Fraç M.** Searching for new beneficial bacterial isolates of wild raspberries for biocontrol of phytopathogens-antagonistic properties and functional characterization. // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2020. – № 21. – P. 9361.
4. **Naujokiene V., Sarauskis E., Lekaviciene K., Adamaviciene A., Buragiene S., Kriauciuniene Z.** The influence of biopreparations on the reduction of energy consumption and CO₂ emissions in shallow and deep soil tillage. // *Science of The Total Environment*. – 2018. – № 626. – P. 1402–1413.
5. **Costa J.A.V., Freitas B.C.B., Cruz C.G., Silveira J., Morais M.G.** Potential of microalgae as biopesticides to contribute to sustainable agriculture and environmental development. // *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. – 2019. – № 54. – P. 366–375.
6. **Fadros D.W., Gajer B.M.P., Sengamalay N., Ott S., Brotman R.M., Ravel J.** An improved dual-indexing approach for multiplexed 16S rRNA gene sequencing on the illumina MiSeq platform. // *Microbiome*. – 2014. – № 2. – P. 6.
7. **Quast C., Pruesse E., Yilmaz P., Gerken J., Schweer T., Yarza P., Peplies J., Glöckner F.O.** The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools. // *Nucleic Acids Research*. – 2013. – № 41. – P. 590–596.

УДК 577.29

ANALYZE THE QUALITY OF BIOAFORMULATIONS WITH HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING

**Nesterova E.Y.¹, Syromyatnikov M.Y.², Gladkikh M.I.¹, Tolkacheva A.A.¹,
Bondareva O.V.¹, Popov V.N.³**

¹ Junior Researcher, Laboratory of Metagenomics and Food Biotechnology

² PhD, Leading Researcher, Laboratory of Metagenomics and Food Biotechnology

³ PhD, rector

Scientific supervisor - PhD Popov V.N.

Voronezh State University of Engineering Technologies

Voronezh, Russia; katya.nesterova.1997@mail.ru

Abstract. 10 samples of available microbial bioformulations were studied by high-throughput sequencing. In parallel with this, bioformulations were intended for classical microbiological methods. The analysis showed the presence of extraneous undeclared root genera in 8 samples.

Keywords: bioformulations, high-throughput sequencing, microbiological analysis, bacteria.

УДК: 636.22/.28:636.22/.28.087.7: 636.22/.28.082.4

ВЛИЯНИЕ ТКАНЕВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА НА УРОВЕНЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ ПЕРВОТЕЛОК

Пушкарев И.А., Куренинова Т.В.

к.с.-х.н., ведущие научные сотрудники

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»

Барнаул, Россия

e-mail: puschkarev.88–96@mail.ru e-mail: kureninova77@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты эксперимента проведенного в 2022 г. в производственных условиях АО «Учхоз «Пригородное» Индустриального района, г. Барнаула Алтай-

ского края на коровах первотелках приобского типа черно-пестрой породы. Нами сформировано 2 подопытные группы животных по 10 голов в каждой аналогов по возрасту (17 месяцев) и живой массе (420 кг). Животным опытной группы подкожно в области нижней трети шеи вводили тканевый биостимулятор за 60–55 дней до предполагаемого отела в дозе 15 мл/гол. четырехкратно с интервалом 14 дней, а затем с 15 дня лактации в той же дозе и кратности. В контрольной группе животных по аналогичной схеме вводили физиологический раствор. У животных опытной группы вследствие применения тканевого биостимулятора отмечалось уменьшение сервис периода на 16,3% ($p \leq 0,001$), увеличение доли стельных коров после первого осеменения на 10% в сравнении с контролем.

Ключевые слова: коровы первотелки, воспроизводительные качества, тканевой биостимулятор, доза, результат осеменения.

Значительная роль в развитии отрасли скотоводства принадлежит повышению воспроизводительной функции животных до уровня определенного их генетическим потенциалом [1, 2].

Исследования последних лет свидетельствуют, что у высокопродуктивных коров наблюдаются проблемы воспроизводства и сокращение продолжительности продуктивного использования. Нарушение воспроизводительной функции коров в высокопродуктивных стадах составляет одну из основных проблем, сдерживающих дальнейшее наращивание численности поголовья крупного рогатого скота, производство молока и рентабельности молочного скотоводства в целом [3].

Такая ситуация обусловлена тем, что с ростом продуктивности метаболические процессы протекают более активно, а иммунный статус животных снижается. В конечном итоге, уменьшается общая резистентность, а в некоторых случаях нарушается и регуляторная функция нервной и эндокринной систем, что негативно сказывается на воспроизводительных качествах коров [4].

Для нормализации физиолого-биохимического статуса, повышения резистентности и воспроизводительных качеств животных в хозяйствах промышленного типа наряду с проведением мероприятий, направленных на улучшения условий содержания находят широкое распространение применение витаминно-минеральных добавок, БВМК, премиксов, разнообразных адаптогенов и тканевых препаратов [5].

В связи с этим целью наших исследований заключалась в изучении эффективности применения тканевого биостимулятора для повышения воспроизводительных качеств коров первотелок.

Опыт проведен в производственных условиях АО «Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула Алтайского края в 2022 г. на коровах приобского типа черно-пестрой породы. Схема опыта представлена в таблице 1.

Как показывает схеме опыта, представленная в таблице 1, нами сформировано 2 группы нетелей за 60–55 дней до предполагаемого отела по 10 голов в каждой, аналогов по возрасту (17 месяцев) и живой массе (430 кг).

В ходе проведения опыта животные контрольной и опытных групп получали одинаковый рацион, сбалансированный по всем нормируемым элементам питания.

Опытную партию тканевого биостимулятора изготовили из субпродуктов и боенских отходов пантовых оленей по запатентованной технологии (№ 2698707 С1 от 29.04.2019). Материалом для приготовления тканевого препарата служили мезентериальные лимфоузлы и средостения, селезенка, печень, матки с плодами (2–3 мес.), плацента, отобранные в асептических условиях во время убоя здоровых животных. Полученный нативный материал помещали в холодильник на 6 суток при температуре +2 - +4°C. По истечению указанного срока весь материал в равных частях измельчали и помещали в ультразвуковую установку «Волна» УЗТА-0,63/22-ом. Препарат фильтровался через 2 слоя лавсанового фильтра.

Как показывает схема опыта, представленная в таблице 1, нами сформировано 2 группы нетелей за 60–55 дней до предполагаемого отела по 10 голов в каждой, аналогов по возрасту (17 месяцев) и живой массе (430 кг).

Схема опыта

Показатель	Группа	
	контроль	Опыт
n	10	10
Период опыта, дн.	120	120
Препарат	Физ- раствор	Тканевой биостимулятор
Доза применения препарата, мл	22,5	15,0
Кратность и интервал введения препарата	За 60–55 дней до предполагаемого отела	4-хкратно через 14 дней
	В период раздоя с 15 дня после отела	4-хкратно через 14 дней

В ходе проведения опыта животные контрольной и опытных групп получали одинаковый рацион, сбалансированный по всем нормируемым элементам питания.

Опытную партию тканевого биостимулятора изготовили из субпродуктов и боенских отходов пантовых оленей по запатентованной технологии (№ 2698707 С1 от 29.04.2019). Материалом для приготовления тканевого препарата служили мезентериальные лимфоузлы и средостения, селезенка, печень, матки с плодами (2–3 мес.), плацента, отобранные в асептических условиях во время убоя здоровых животных. Полученный нативный материал помещали в холодильник на 6 суток при температуре +2 - +4°C. По истечению указанного срока весь материал в равных частях измельчали и помещали в ультразвуковую установку «Волна» УЗТА-0,63/22-ом. Препарат фильтровался через 2 слоя лавсанового фильтра.

Контроль качества на токсичность и реактогенность проводили на белых мышах, ГОСТ 31926–2013 «Средства лекарственные для ветеринарного применения. Методы определения безвредности» и методические указания №115–6А «По бактериологическому контролю стерильности ветеринарных биологических препаратов» от 03.06.1980.

Выбор коров в охоте проводился согласно инструкции по синхронизации половой охоты (применялась схема «Овсинк»). Осеменение коров подопытных групп проводилось искусственно, ректоцервикальным способом двукратно 1 раз осеменяли при выявлении коров в половой охоте повторно через 12 ч. после первого осеменения.

Воспроизводительные качества коров определялись общепринятыми методами.

Уровень воспроизводительных качеств коров первотелок подопытных групп после подкожного введения различных доз нового тканевого биостимулятора представлены в таблице 2.

Из анализа данных таблицы 2 следует, что применение тканевого биостимулятора животным опытной группы оказалось эффективным и способствовало сокращению времени прихода в половую охоту на 12,0% ($p \leq 0,01$). Оплодотворяемость после первого осеменения в исследуемой группе животных составила 50,0%, сервис период стал короче на 16,3% ($p \leq 0,001$), а индекс осеменения уменьшился на 30,0% в сравнении с контролем.

Ученые объясняют действие тканевых препаратов на половую систему раздражающим влиянием продуктов жизнедеятельности и ферментативного распада клеток на подбугорье, а через него на секреторную функцию гипофиза в передней доли которого вырабатываются гонадотропные гормоны. В результате действия тканевых препаратов на нервную систему у животных усиливается гонадотропная функция гипофиза, повышается чувствительность матки и влагалища к гормонам яичников [6].

На увеличение воспроизводительных качеств коров при применении тканевых препаратов указывают и исследования других авторов [7, 8].

Таблица 2

Воспроизводительные качества коров первотелок

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Время прихода в первую охоту после отела, дней	76,8±0,97	67,6±2,37**
Оплодотворяемость, %	После 1-го осеменения	40
	После 2-го осеменения	20
	После 3-го осеменения	40
Сервис период, дней	107,3±2,40	89,9±2,16***
Индекс осеменения, ед.	2,0±0,31	1,4±0,17

Список литературы

1. Мехтиева К.С., Бакай Ф.Р., Кровикова А.Н. Воспроизводительные качества коров с легкими и тяжёлыми отёлами / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2020. – №23–1. – С. 70–71.
2. Храмов С.А., Хардина Е.В., Краснова О.А. Воспроизводительные качества коров-первотелок при использовании в рационах кормления природной кормовой добавки / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – 1(49). – С. 143–147.
3. Гончаренко И.В. Продуктивные и воспроизводительные качества коров рекордисток голштинской породы / The scientific heritage. – 2019. – № 38–1. – С. 3–8.
4. Чомаев А.М. Молочная продуктивность и сроки осеменения коров / Зоотехния. – 2003. – № 6. – С. 29–30.
5. Морозова Л.А., Миколайчик И.Н., Чумаков В.Г., Абилева Г.У., Джускаев Г.К. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров, получавших биотехнологические добавки / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5. – С. 235–237.
6. Растоваров Е.И. Эффективность использования биологических стимуляторов в практике животноводства. – Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве: Матер. междунар. науч.-практ. интернет конф. – 2015. – С. 316–322.
7. Баймишев М.Х., Баймишев Х.Б. Инновационный прием повышения естественной резистентности организма коров перед родами. - Современные инновации. – 2016. – №6(8). – С. 81–82.
8. Баймишев Х.Б., Пристяжнюк О.Н., Баймишев М.Х. Репродуктивные качества коров при использовании перед родами тканевого препарата «СТЭМБ. – Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №3(22). – С. 124–126.

INFLUENCE OF A TISSUE BIOSTIMULATOR ON THE LEVEL OF REPRODUCTIVE QUALITIES OF PRIMARY COWS

Pushkarev I.A., Kureninova T.V.

Candidate of Agricultural Sciences,

Leading Researcher FGBNU "Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies"

Barnaul, Russia e-mail: pushkarev.88–96@mail.ru

Candidate of Agricultural Sciences,

Leading Researcher FGBNU "Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies"

Barnaul, Russia, e-mail: kureninova77@inbox.ru

Abstract. *The article presents the results of an experiment conducted in 2022 under the production conditions of JSC "Uchkhov" Prigorodnoye "Industrial District, Barnaul, Altai Territory on first-time heifers of the Priobsky type of black-and-white breed. We have formed 2 experimental groups of animals, 10 heads in each of analogues by age (17 months) and live weight (420 kg). Animals of the experimental group were injected subcutaneously in the area of the lower third of the neck with a tissue biostimulator 60–55 days before the expected calving at a dose of 15 ml/head. four times with an interval of 14 days, and then from*

the 15th day of lactation in the same dose and frequency. In the control group of animals, physiological saline was administered according to a similar scheme. In animals of the experimental groups, due to the use of a tissue biostimulator, there was a decrease in the service period by 16.3% ($p \leq 0.001$), an increase in the proportion of pregnant cows after the first insemination by 10% compared with the control.

Keywords: first-calf heifers, reproductive qualities, tissue biostimulant, dose, insemination result.

УДК 636.082.474

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ЯИЦ В ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Рехлецкая Е.К.

старший научный сотрудник

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства-филиал

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

с. Морозовка, Омская обл., Россия, e-mail: rehleckaya_ekaterina@mail.ru

Аннотация. Установлено положительное влияние охлаждения яиц в инкубационный период на продуктивность цыплят-бройлеров. Периодическое охлаждение позволяет уменьшить количество отходов инкубации, повысить выводимость яиц и вывод цыплят. Способствует повышению сохранности поголовья, убойного выхода, выхода мяса и рентабельности производства.

Ключевые слова: Инкубация, охлаждение яиц, оплодотворенность яиц, выводимость яиц, вывод молодняка, рентабельность.

Повышения выводимости яиц и качества полученного молодняка является главной целью совершенствования процесса инкубации и воспроизводства сельскохозяйственной птицы в целом [1, 2].

Температурно-влажностный режим – это один из жизненно важных факторов, влияющих на результаты инкубации, поэтому актуальным всегда остается поиск оптимальных режимов инкубации [3].

В литературе имеются данные положительных результатов при использовании режима переменных температур в процессе инкубации. Установлено, что, меняя внешние условия развития эмбрионов птицы, можно повысить жизнеспособность и продуктивные качества выведенного молодняка. Считается, что переменные температуры и позволяют повысить вывод цыплят [4, 5].

Увеличение или снижение температуры в период инкубации является стрессовым фактором для развивающегося эмбриона, и может привести, к разным последствиям, как к отрицательным, так и к положительным [6].

Цель исследования - изучить влияние охлаждения яиц в инкубационный период на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

Исследование проведено в инкубатории СибНИИП на яйцах финального гибрида экспериментального мясного кросса. Для проведения исследования по массе яйца сформировали 2 контрольных и 2 опытных группы (Табл. 1). Инкубация всех групп проводилась одновременно в двух шкафах марки «Стимул-4000». Яйца разных сроков хранения равномерно распределили между группами. Яйца опытных групп были заложены на 8 часов раньше, чем яйца контрольных групп.

Таблица 1

Схема исследования

Группа	Масса яиц, г	Схема охлаждения яиц	Количество заложённых яиц, штук	Поголовье цыплят на выращивании, голов
1-я контрольная	60,0–64,9	Без охлаждения	400	100
2-я контрольная	65,0 и более		400	100
1-я опытная	60,0–64,9	С охлаждением	400	100
2-я опытная	65,0 и более		400	100

На протяжении всего периода инкубации фиксировали температуру в помещении инкубатория, на поверхности лотков и время, затраченное на охлаждение яиц до необходимой температуры (на поверхности яиц находились точечные датчики TP-1 и система мониторинга «Гигротермон»).

Охлаждение яиц проводили один раз в сутки: на 6,5; 8,5 и 11,5 сутки - до 32°C; далее ежедневно до переноса – до 30°C на поверхности яиц.

Из полученного молодняка в суточном возрасте методом случайной выборки сформировали группы: из яиц массой 60,0–64,9 г - 1-я контрольная и 1-я опытная группы; из яиц массой 65,0 г и более - 2-я контрольная и 2-я опытная группы по 100 голов в каждой. Условия содержания, параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения по группам не отличались [7]. Продолжительность выращивания с суточного до 42 дней жизни.

Цыплят-бройлеров оценивали по сохранности, затратам корма, динамике живой массы и мясным качествам по результатам анатомической разделки 5 петушков и 5 курочек, отобранных по средней живой массе ($\pm 3\%$) в 42-дневном возрасте [8].

По температурно-влажностному режиму в процессе инкубации различий между контрольной и опытной группами не отмечали. Замыкание аллантаоиса во всех группах было установлено на 11,5 сутки инкубации, что соответствует норме.

Периодическое охлаждение не оказало существенного влияния на потерю массы яиц. Разница между опытными и контрольными группами за 18,5 суток инкубации находилась в пределах 0,1%.

Охлаждение яиц позволило увеличить выводимость яиц на 1,1–1,5% ($p < 0,01$) за счет уменьшения количества отходов инкубации категории кровяное кольцо на 0,3–0,7%, замершие – на 0,1–0,2%, задохлики – на 0,2–0,4% (Табл. 2).

Таблица 2

Результаты инкубации яиц, %

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	1-я опытная	2-я контрольная	2-я опытная
Оплодотворенность яиц	88,3	89,0	87,3	88,8
Выводимость яиц	90,6	91,7*	89,1	90,6*
Вывод молодняка	80,1	81,6*	77,8	80,5*
Отходы инкубации:				
неоплодотворенные	11,7	10,9	12,7	11,2
кровяное кольцо	4,1	3,8	4,8	4,1
замершие	1,1	0,9	1,1	1,0
задохлики	3,0	2,8	3,6	3,2

Примечание: достоверность с контрольными группами * - $P < 0,01$

Вывод молодняка в опытных группах выше, чем в контрольных - на 1,5 и 2,7%. Разность между группами достоверна ($p < 0,001$).

По живой массе петушков и курочек опытные группы превосходили контрольные начиная с 7-дневного возраста. Достоверная разность по живой массе отмечена: по петушкам между группами 1-я контрольная и 1-я опытная в 14- ($p < 0,01$), 21- ($p < 0,05$), 28- ($p < 0,01$), 35- ($p < 0,05$) и 42-дневном возрасте ($p < 0,01$); по курочкам между группами 2-я контрольная и 2-я опытная – в 28- и 35-дневном ($p < 0,05$) (Табл. 3).

Установлено, что сохранность в 1-ой и 2-ой опытных группах выше, в сравнении с 1-ой и 2-ой контрольными группами - на 0,5–2,0% (Табл. 4).

Среднесуточный прирост за 42 дня выращивания выше в опытных группах в сравнении с контрольными группами по петушкам на 1,3–2,6 г или 2,3–5,4%, по курочкам – на 0,8–1,3 г или 1,9–3,1%. По расходу корма в расчете на 1 голову в сутки группы практически не отличались. При этом наиболее высокие затраты корма на 1 кг прироста живой массы отмечены в контрольных группах и были выше - на 0,06–0,09 кг, чем в опытных группах.

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст, дней	Пол	Группа			
		1-я контрольная	1-я опытная	2-я контрольная	2-я опытная
суточные	♂	41,9±0,25	41,5±0,22	45,9±0,37	45,8±0,41
	♀	42,0±0,22	41,8±0,22	45,3±0,31	46,0±0,34
7	♂	103,5±1,56	107,3±1,99	115,4±2,17	116,0±2,35
	♀	105,2±1,48	108,5±1,70	113,9±2,02	112,9±1,71
14	♂	283,5±9,02	321,1±8,97**	353,1±8,71	353,2±8,55
	♀	318,2±6,08	330,9±5,06	347,2±7,07	349,0±6,08
21	♂	509,6±15,80	559,3±15,53*	655,6±15,06	674,2±15,92
	♀	552,6±10,50	575,2±9,81	622,2±12,44	628,8±11,36
28	♂	902,3±23,70	1010,5±23,85**	1023,9±26,29	1068,5±21,95
	♀	931,7±15,10	942,3±13,63	926,9±18,75	980,8±17,03**
35	♂	1442,6±23,70	1541,3±30,90**	1552,1±35,55	1615,7±27,44
	♀	1365,1±20,11	1378,0±18,11	1329,7±26,26	1398,4±21,39*
42	♂	2062,6±28,86	2173,0±30,51**	2157,9±32,64	2213,5±26,11
	♀	1831,9±19,46	1865,2±18,35	1813,5±26,41	1868,7±20,48

Примечание: достоверность с контрольными группами * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Показатели выращивания цыплят-бройлеров до 42-х дневного возраста

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	1-я опытная	2-я контрольная	2-я опытная
Сохранность, %	97,0	97,5	96,0	98,0
Среднесуточный прирост живой массы, г				
петушки	48,1	50,7	50,3	51,6
курочки	42,6	43,4	42,1	43,4
Среднесуточное потребление корма, г	95,7	96,6	96,4	96,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,05	1,99	2,07	1,98

Для изучения мясной продуктивности в 42-дневном возрасте провели убой и анатомическую разделку тушек. Установлено, превосходство по массе мышц 1 и 2 опытных групп по сравнению с 1 и 2 контрольными группами: по петушкам - грудных мышц на 10,8 и 3,7%, мышц бедра – на 3,3 и 1,1%, мышц голени – на 1,1 и 2,9%, мышц туловища – на 11,2 и 11,8%. По курочкам - грудных мышц на 4,5 и 3,8%, мышц бедра – на 4,3 и 1,0%, мышц голени – на 2,4 и 3,1%, мышц туловища – на 1,9 и 6,9%. Также, анализ данных разделки петушков показал превосходство опытных групп над контрольными по абсолютной и относительной массе ног (разность достоверна при $p < 0,05$), по абсолютной массе бурсы ($p < 0,05-0,01$), по абсолютной ($p < 0,05-0,01$). По другим показателям достоверной разности не отмечено. При проведении анализа данных анатомической разделки курочек в 42-дневном возрасте не выявлено достоверной разности ни по одному показателю.

Экономическая эффективность рассчитана по методике А.Ш. Кавтарашвили (Табл. 5) [9].

Убойный выход в опытных группах был выше - на 0,3–0,4%, в сравнении с контрольными группами. По выходу мяса опытные группы превосходили контрольные на 2,7–5,9%. Рентабельность производства мяса в опытных группах больше, чем в контрольных группах на 4,1 и 7,7%.

Таким образом, установлено, что периодическое охлаждение яиц массой более 60,0 г позволяет уменьшить количество отходов инкубации, повысить выводимость яиц на 1,1–1,5%, вывод

цыплят – на 1,5–2,7%. Способствует повышению сохранности поголовья на 2,0%, увеличению среднесуточного прироста – на 1,9–5,4%, убойного выхода – на 0,3–0,4% и выхода мяса – на 2,7–5,9%, при снижении затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2,9–4,3%. Рентабельность производства выше – на 4,1 и 7,7%.

Таблица 5

Экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	1-я опытная	2-я контрольная	2-я опытная
Убойный выход, %	66,2	66,5	66,7	67,1
Выход мяса всего, в т.ч., кг:	243,77	250,46	244,46	258,93
Выручка от реализации мяса, руб	22298,94	22938,15	22320,79	23706,13
Прибыль, руб	6693,02	7335,70	6669,32	7929,58
Рентабельность, %	42,9	47,0	42,6	50,3

Список литературы

1. **Фисинин В.И., Сурай П.** Эффективная защита от стрессов в птицеводстве: от витаминов к витагенам // Птица и птицепродукты. - 2011. - № 5. - С. 23–26.
2. **Дядичкина Л.** Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы // Птицеводство. - 2010. - № 1. - С. 21–23.
3. **Главатских О.В.** Влияние отклонений температурно-влажностного режима инкубации на развитие цыплят в постэмбриональный период: Дисс. ... канд с.-х. наук: 06.02.2004. – СПб., - 2005. – 120 с.
4. **Пат. № 2384053** Российская Федерация. Способ инкубации яиц мясных кур / О.И. Станишевская, Е.С. Троицина; № 2008111002/12; заявл. 21.03.2008; опубл. 20.03.2010; Бюл. № 8.
5. **Дядичкина, Л.Ф., Гупало И.М., Позднякова Н.С.** и [др.] Эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие индеек при различных режимах инкубации // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 39–42.
6. **Забудский Ю.И., Григорьева Н.В.** Адаптационные возможности организма цыплят в зависимости от продолжительности пребывания в инкубаторе // Сельскохозяйственной биология. – 2000. - № 4. – С. 87.
7. **Методика** проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Российская акад. с.-х. наук, ГНУ ВНИТИП. - Сергиев Посад, 2013 – С. 68–72.
8. **Методика** проведения анатомической разделки тушек и морфологии яиц // – Сергиев Посад, 2013 г. – 35 с.
9. **Кавтарашвили, А.Ш.** Усовершенствованные методики ускоренного определения эффективности производства птицеводческой продукции // Вестник ОрелГАУ. - 2014. - № 5(50). – С.182–184.

THE EFFECT OF EGG COOLING DURING THE INCUBATION PERIOD ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS

Rehletska E.K.

Senior Researcher Officer

*Siberian Poultry Research Institute is a branch of the Omsk ANC Federal State Budgetary Institution
Morozovka village, Omsk Region, Russia, e-mail: rehleckaya_ekaterina@mail.ru*

Abstract. *The positive effect of egg cooling during the incubation period on the productivity of broiler chickens has been established. Periodic cooling allows you to reduce the amount of incubation waste, increase the hatchability of eggs and the hatching of chickens. Contributes to improving the safety of livestock, slaughter yield, meat yield and profitability of production.*

Keywords: *Incubation, egg cooling, egg fertilization, egg hatchability, hatchling, profitability.*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ДЛЯ МАССЫ ПОРОСЯТ ПРИ РОЖДЕНИИ

Романец Е.А.

Аспирант

Научный руководитель- доктор биол. наук Гетманцева Л.В.

ФГБОУ ВО Донской ГАУ

п. Персиановский, Россия, lena9258@mail.ru

Аннотация. Задачи по повышению массы поросят при рождении крайне актуальны в качестве приоритетных направлений в свиноводстве. Целью работы являлся поиск локусов и генов-кандидатов, связанных с массой поросят при рождении. Исследование проводили на свиньях крупной белой породы, используя метод *Fst* для оценки генетической дифференциации между группами с высокой и низкой продуктивностью. В результате установили 17 SNP, из которых 8 локализованы в генах, задействованных в различных физиологических процессах в организме, в том числе прямо или косвенно связанные с массой поросят при рождении.

Ключевые слова: свиньи, масса поросят при рождении, SNP, *Fst*, геномные области.

Воспроизводительные качества свиноматок являются сложным биологическим комплексом признаков, обладающих невысокой степенью наследуемости. Идентификация локусов, связанных с воспроизводительными признаками свиней, за последние 10 лет не только не потеряла своей актуальности, а наряду с появлением новых технологий и методов, все больше привлекает исследователей(1, 2). Кроме того, при интенсивном повышении признаков плодовитости свиноматок возникла проблема снижения массы поросят при рождении.

Неоднократно было показано, что на экономическую эффективность в свиноводстве влияет такой показатель как масса поросят при рождении, поскольку низкая масса приводит к более высокой смертности при рождении и в период выкармливания потомства, напрямую влияет на количество поросят при отъеме, а также в дальнейшем на постнатальный рост и уровень продуктивности. Низкая масса тела при рождении поросят обусловлена ограничением внутриутробного развития, что приводит к физиологической незрелости и дисфункции органов и тканей, важных для пищеварения, всасывания питательных веществ и метаболизма. Как правило, 30–50% поросят, имеющих при рождении массу меньше 1 кг, погибает в течение первого месяца жизни или настолько отстают в росте, что выращивание их становится экономически невыгодным(3, 4).

Научная проблема, на решение которой направлены исследования, связана с поиском новых уникальных локусов и генетических вариантов, которые могут быть ответственны за признак массы поросенка при рождении. Исследование проводили, используя метод *Fst* для оценки генетической дифференциации между группами с высокой и низкой продуктивностью. Этот метод используется для идентификации областей генома при отборе и полезен для анализа популяций, поскольку выявляет тонкие различия между ними(5, 6).

Исследования проводили на свиньях породы крупная белая разводимые в ЗАО «Племзавод-Юбилейный». Учитывали показатели массы поросят при рождении по 3-м опоросам. Обработку данных проводили в программе R studio, при фильтрации данных были удалены выбросы, больше 3-х сигм. Для оценки нормального распределения данных использовали функцию QQ-plot. После фильтрации получили выборку из 239 свиноматок. По признаку массы одного поросенка при рождении их разделили на три группы низкие, средние и высокие (по квантилям 0–0,1; 0,1–0,9; 0,9–1). На основе этого сформировали 2 группы, первую (n=24) – с низкими показателями массы поросят при рождении (0,7–1 кг.), вторую (n=24) – с высокими показателями массы поросят при рождении (1,4–1,6 кг.).

Генотипирование проводили с использованием GeneSeek® GGP Porcine HD Genomic Profiler v1 (Illumina Inc, США). Фильтрацию геномных данных провели в соответствии со следующими параметрами --geno 0.1, -mind 0.1, -maf 0.05, -hwe 1e-7, --indep-pairwise 50 5 0.8. Для идентификации геномных областей, связанных с массой поросят при рождении, использовали статистику F_{st} , путем сравнения генетических вариантов у свиней I и II групп. Значимыми вариантами считали те, у которых значения F_{st} превышали уровень квантиля 0,999. Далее генетические варианты идентифицировали и перевели в геномные позиции *Sus scrofa* 11.1 по базе Ensembl genome browser 109 (<https://www.ensembl.org/index.html>). Для оценки значимости эффектов генотипов генов *FDFT1* и *TMEM132D* на массу поросят при рождении использовали критерий Стьюдента.

Результаты исследований показали 17 SNPs, связанных с массой поросят при рождении у свиней крупной белой породы. Варианты локализованы в 4, 6, 7, 11–14 хромосомах. В 7 хромосоме обнаружено 4 SNP; в 14 - 8 SNP вариантов.

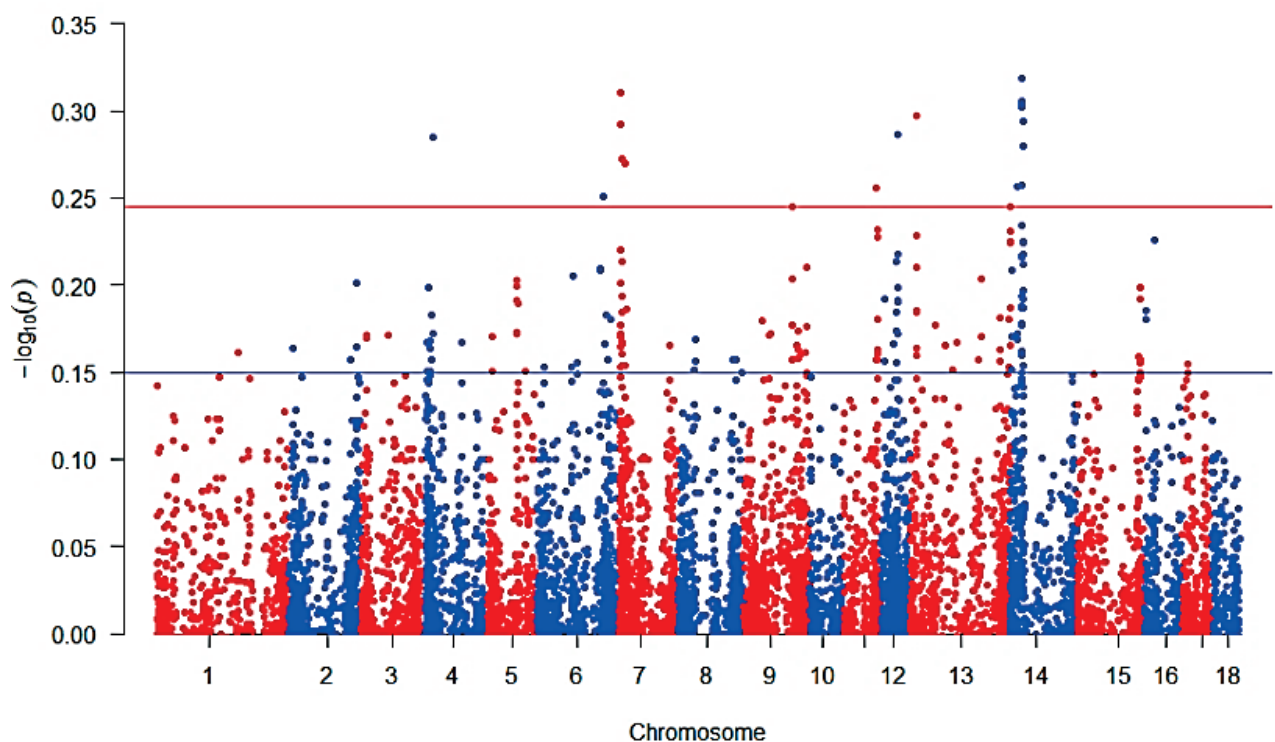


Рис. 1. Манхетенский сюжет для F_{st} между двумя группами свиноматок

Установленные SNPs были представлены различными вариантами нуклеотидных замен: 1 SNP - вариант экзона некодирующего транскрипта (non coding transcript exon variant), 1 SNP - вариант последовательности, расположенный на 3' -конце гена (downstream gene variant), 7 SNP - межгенные варианты (intergenic variant) и 6 SNP – нуклеотидные замены в интронах (intron variant). Всего в области генома с сильными выбросами определены 8 генов *KIF13A*, *STK24*, *FDFT1*, *ADGRD1*, *STX2*, *TMEM132D*, *ENSSSCG00000054866*, *ENSSSCG00000058459*, задействованных в различных физиологических процессах в организме, в том числе связанные с массой поросят при рождении (Табл. 1).

Кроме того, для двух SNP (rs81223838 и rs81450422), локализованных в генах *FDFT1* и *TMEM132D*, локально оценены эффекты генотипов на изменчивость признака массы поросят при рождении. Более высокая масса поросят при рождении определена у свиноматок, имеющих генотипы *FDFT1_AA* и *TMEM132D_AA*, которые с высокой степенью достоверности ($p=0,002$ и $p=0,007$) превышали показатели свиноматок с генотипами *FDFT1_GG* и *TMEM132D_CC* (Рис. 2, 3).

Идентифицированные SNP у свиней крупной белой породы

Хром.	Позиция	FST	SNP	Вариант	Последовательность	Ген
4	16718090	0.285046	C/T	rs333630634	intron variant	<i>ENSSSCG00000054866</i>
6	138522893	0.250555	G/T	rs81392150	intergenic variant	-
7	3905792	0.292179	C/T	rs80910377	intergenic variant	-
7	5296010	0.310044	G/A/T	rs343833434	non coding transcript exon variant	<i>ENSSSCG00000058459</i>
7	5874224	0.272036	A/C	rs342839983	intergenic variant	-
7	13497808	0.269663	C/T	rs324429940	downstream gene variant	<i>KIF13A</i>
11	67605281	0.256122	T/C	rs324422009	intron variant	<i>STK24</i>
12	34013247	0.286138	A/G	rs81434193	intergenic variant	-
13	12208616	0.296955	C/A	rs323140387	intergenic variant	-
14	14984025	0.256858	A/G	rs81223838	intron variant	<i>FDFT1</i>
14	23611137	0.302067	T/C	rs80887103	intergenic variant	-
14	24126896	0.30538	A/G	rs344327731	intron variant	<i>ADGRD1</i>
14	24379011	0.318727	A/G	rs81261040	3 prime UTR variant	<i>STX2</i>
14	25819210	0.304084	G/T	rs81450422	intron variant	<i>TMEM132D</i>
14	25847319	0.257132	G/A	rs80818212	intron variant	<i>TMEM132D</i>
14	26773435	0.279566	Не представлен в базе			
14	26835204	0.294241	G/A	rs81450496	intergenic variant	-

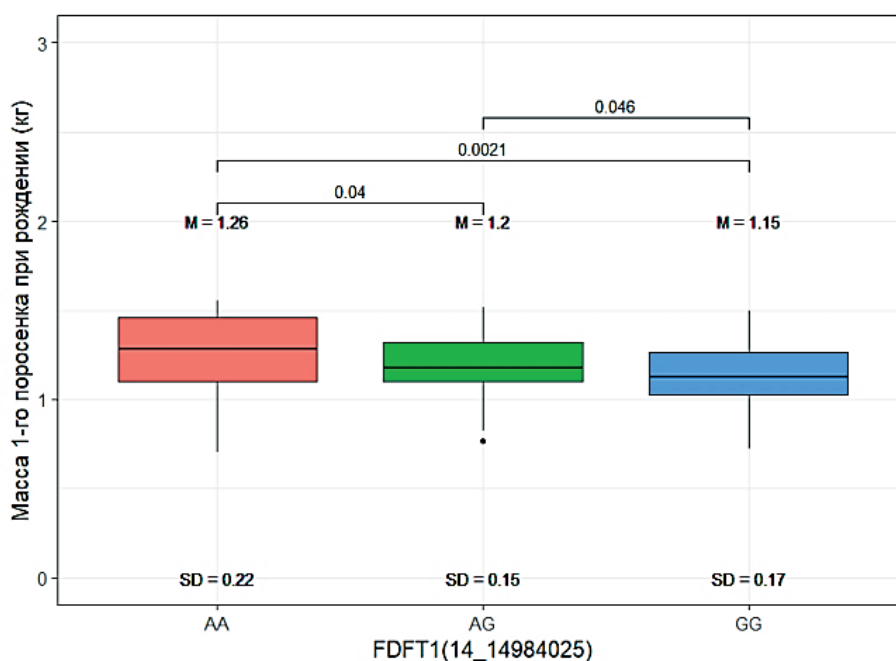


Рис. 2. Масса поросят при рождении при различных генотипах гена FDFT1

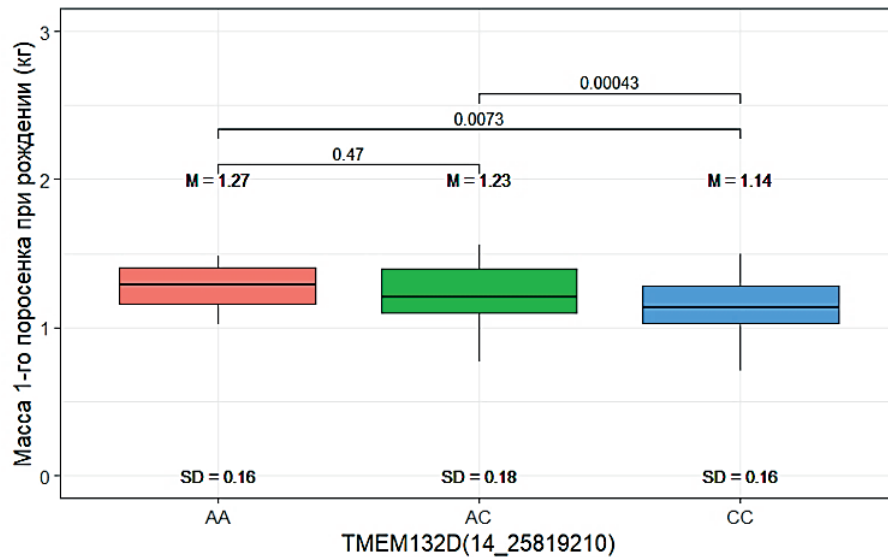


Рис. 3. Масса поросят при рождении при различных генотипах гена TMEM132D

Вариации генома многогранны и служат объяснением межиндивидуального разнообразия, напрямую или косвенно связанного с наследственными заболеваниями и сложными фенотипами. Использование метода Fst позволило выявить 17 SNP, связанных с массой поросят при рождении, 7 из которых были локализованы в генах *STK24*, *FDFT1*, *ADGRD1*, *STX2*, *TMEM132D*, *ENSSSCG00000054866*, *ENSSSCG00000058459*. В качестве генов-кандидатов подтверждены *FDFT1* и *TMEM132D*, которые могут быть использованы для повышения массы поросят при рождении в селекционно-племенной работе.

Список литературы

1. He Y., Zhou X., Zheng R., Jiang Y., Yao Z., Wang X. et al. The association of an SNP in the EXOC4 gene and reproductive traits suggests its use as a breeding marker in pigs. *Animals*. 2021;11(2):521.
2. Chen J., Wu Z., Chen R., Huang Z., Han X., Qiao R. et al. Identification of genomic regions and candidate genes for litter traits in French large white pigs using genome-wide association studies. *Animals*. 2022;12(12):1584.
3. Sánchez-Dávila F., Bernal-Barragán H., Padilla-Rivas G., del Bosque-González A.S., Vázquez-Armijo J.F., Ledezma-Torres R.A. Environmental factors and ram influence litter size, birth, and weaning weight in Saint Croix hair sheep under semi-arid conditions in Mexico. *Tropical animal health and production*. 2015;47:825–31.
4. Argente M.-J. Major components in limiting litter size. *Insights from Animal Reproduction*; Payan Carreira, R, Ed; InTech: London, UK. 2016:87–114.
5. Subramanian S. The Difference in the Proportions of Deleterious Variations within and between Populations Influences the Estimation of FST. *Genes*. 2022;13(2):194.
6. Moravčíková N., Kasarda R., Vostrý L., Krupová Z., Krupa E., Lehocká K. et al. Analysis of selection signatures in the beef cattle genome. *Czech Journal of Animal Science*. 2019;64(12):491–503. doi: 10.17221/226/2019-CJAS.

IDENTIFICATION OF CANDIDATE GENES FOR PIGLET BIRTH WEIGHT

Romanets E.A.

Postgraduate student

Supervisor - Doctor of Biology Getmantseva L.V.

DON STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Persianovskii, Russia, lena9258@mail.ru

Abstract. The tasks of increasing the birth weight of piglets are extremely urgent as a priority in pig-breeding. The aim of the study was to find candidate loci and genes associated with the birth weight

of piglets. The study was conducted on Large White pigs, using the *Fst* method to assess genetic differentiation between high and low productivity groups. This resulted in the identification of 17 SNPs, eight of which were localized in genes involved in various physiological processes in the body, including those directly or indirectly related to the birth weight of piglets.

Keywords: pigs, piglet birth weight, SNPs, *Fst*, genomic regions.

УДК 615.272

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА БОБРОВОЙ СТРУИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МЫШЕЙ ПРИ СТРЕССЕ

Табанюхов К.А.¹, Жучаев К.В.²

¹ Младший научный сотрудник, ФИЦ ФТМ;

² Доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Новосибирск, Россия, e-mail: tabanyuhov93@mail.ru

Аннотация. Бобровая струя известна с античных времен благодаря своим адаптогенным, антиоксидантным и общестимулирующим свойствам. В ходе эксперимента, проведенного на беспородных лабораторных мышах, показано, что применение бесспиртового экстракта бобровой струи оказывает влияние на гематологические показатели животных. Оценено влияние экстракта на гематологический статус мышей при стрессе и в покое. Также, проведено сравнение показателей крови в покое и при стрессе в контрольных группах, без применения экстракта.

Ключевые слова: мышцы, стресс, бобровая струя, гематология.

Животные подвергаются воздействию гетерогенных факторов внешней среды, одни из которых являются нормальными физиологическими раздражителями, другие – стрессорами. Ресурс адаптационных механизмов к стрессу повышается при взрослении, однако, этот ресурс ограничен. Для повышения резистентности организма необходимо обеспечивать как взрослым животным, так и молодняку, оптимальные условия содержания [1].

Гематологические показатели являются распространенным, доступным и надежным критерием оценки клинического и физиологического состояния животных, они дают представление о процессах, происходящих в организме животного, варьируют в зависимости от вида, породы, пола, физиологического состояния и других факторов [2].

Метаболиты бобровой струи оказывают влияние на организм в качестве адаптогенов – повышают устойчивость к стрессу, улучшают самочувствие, повышают неспецифическую сопротивляемость организма, обладают антиоксидантным эффектом. Существующие на данный момент лекарства на основе кастореума успешно применяются на людях, как стрессопротекторные, общеукрепляющие и тонизирующие препараты, а также в качестве средств, восстанавливающих потенцию [3]. Известно и о применении бобровой струи в качестве ароматического ингредиента, например, в пивоварении и парфюмерии [4]. Входящие в состав бобровой струи вещества обеспечивают стрессопротекторное, общеукрепляющее и тонизирующие воздействие на организм [5].

Цель исследования – изучение влияния применения экстракта бобровой струи при хроническом стрессе мышей на их гематологический статус и состояние кишечной микробиоты. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Провести эксперимент по выпаиванию беспородным лабораторным мышам бесспиртового экстракта бобровой струи в течение 3 недель (21 день);
2. Организовать забор крови у лабораторных животных и произвести оценку гематологического статуса с применением автоматического гемоанализатора PCE 90 Vet.

3. Провести статистическую обработку данных для поиска различий гематологического статуса мышей в норме и под воздействием экстракта бобровой струи.

4. Исследовать наличие влияния на гематологические показатели мышей стрессового воздействия в сравнении с контролем.

Материалом для данного исследования на подготовительном этапе в качестве модельных объектов стали беспородные лабораторные мыши песчаной окраски живой массой 15–20 г, на основе биоматериала которых определялись антиоксидантные свойства исследуемого препарата. Животные в течение всего времени эксперимента находились в условиях вивария при постоянной температуре и получали стандартную подкормку с добавлением препарата бесспиртового экстракта бобровой струи в опытных группах. Исследование проводилось на базе вивария Новосибирского государственного педагогического университета.

Для опыта на мышах были сформированы четыре группы по 12 особей. Одна группа была оставлена в качестве контрольной. Еще одна группа подвергалась стрессовым воздействиям. Мыши в остальных группах, помимо стандартной подкормки, получали препарат на основе кастореума в количестве 0,5 мл 3%-ного раствора на особь в течение 21 дня, причем одна из опытных групп также подвергалась стрессовым нагрузкам. В стрессовых группах каждые три дня для формирования хронического стрессового состояния проводились эксперименты с принудительным купанием в течение пяти минут для каждой особи. Общее количество раствора бобровой струи за весь период эксперимента (21 день) составило 252 мл.

После проведения неинвазивных методов исследования животных, из каждой группы были случайно отобраны по 5 особей, у которых была отобрана кровь для гематологического анализа из ретроорбитального синуса [6]. Достоверность различий показателей между группами животных была определена при помощи t-теста Стьюдента.

Для определения эффекта смещения гемостаза под воздействием стресса было проведено сравнение контрольных животных и мышей стрессовой группы, не получавших экстракт бобровой струи. В группе стресса обнаружено значительное ($p < 0,1$) повышение уровней лимфоцитов – основных факторов клеточного неспецифического иммунного ответа, средний объем тромбоцита, ширина распределения тромбоцитов также были достоверно ($p < 0,05$) выше, чем в контроле. Содержание моноцитов в контроле было значимо ниже, уровень тромбоцитов – достоверно выше ($p < 0,01$). Изменения гомеостаза, вызываемые стрессом, могут вызвать увеличение агрегации тромбоцитов за счет высвобождения факторов их агрегации. Количество мелких зрелых тромбоцитов снижается, и возрастает количество более крупных незрелых клеток [7]. Повышение при стрессе уровней моноцитов и тромбоцитов также соотносится с литературными данными [8, 9].

Обнаружены различия между гематологическими показателями контрольной группы и опытной, получавшей экстракт бобровой струи. Определено достоверное повышение содержания гемоглобина в эритроцитах ($p < 0,1$), увеличение среднего объема тромбоцитов и рост концентраций лимфоцитов, моноцитов и тромбоцитов ($p < 0,01$) по сравнению с контролем. Рост концентрации гемоглобина говорит о адаптогенном эффекте бобровой струи, повышение других показателей может свидетельствовать как о иммуномодулирующем эффекте экстракта, так и о неспецифической иммунной реакции на нетипичную кормовую добавку [10].

Также определены статистически достоверные различия в стрессовых группах, с применением бесспиртового экстракта кастореума и без применения. Средний объем тромбоцита был достоверно ($p < 0,1$) выше в группе без экстракта, концентрация тромбоцитов была значимо ($p < 0,01$) выше в крови животных, получавших препарат на основе бобровой струи, концентрация гранулоцитов – значимо ($p < 0,01$) ниже. Следовательно, применение экстракта бобровой струи снижает расход зрелых тромбоцитов при стрессе, повышает их концентрацию, а также снижает концентрацию гранулоцитов – эозинофилов, ответственных за неспецифический иммунитет. При стрессе количество эозинофилов резко падает [11], следовательно, применение экстракта кастореума защищает организм от стрессового снижения иммунных функций.

Согласно представленным в литературе данным, количество лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов зависит от влияния факторов внешней среды, способа, момента, места взятия крови, пищевого режима, возраста животного. [12]. Следует отметить, что в исследованиях не наблюдалось выраженных девиаций в содержании форменных элементов крови у лабораторных животных, взятие крови происходило единообразно. Полученные данные входят в границы референсных значений, и соответствуют физиологической норме у мышей.

Выводы

1. При оценке воздействия стресса на организм мышей в стрессовой группе обнаружено значительное ($p < 0,1$) повышение уровней лимфоцитов, средний объем тромбоцита, ширина распределения тромбоцитов также были достоверно ($p < 0,05$) выше, чем в контроле. Содержание моноцитов в контрольной группе было значимо ниже, уровень тромбоцитов – достоверно выше ($p < 0,01$).

2. При сравнении контрольной группы с опытными животными, получавшими 0,5 мл 3%-ного бесспиртового экстракта бобровой струи на особь в сутки в течение 21 дня, у опытной группы определено достоверное повышение содержания гемоглобина в эритроцитах ($p < 0,1$) рост среднего объема тромбоцитов, концентраций лимфоцитов, моноцитов и тромбоцитов ($p < 0,01$) по сравнению с контролем.

3. В ходе сравнения показателей стрессовых групп, одна из которых получала экстракт бобровой струи, средний объем тромбоцита был достоверно ($p < 0,1$) ниже, концентрация тромбоцитов была значимо ($p < 0,01$) выше, концентрация гранулоцитов – значимо ($p < 0,01$) ниже по сравнению со стрессовой группой, не получавшей препарат.

Список литературы

1. **Данилкина, О.П.** Физиология стресса [Электронный ресурс] / О.П. Данилкина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014.
2. **Гимадеева Л. С., Гусев И. В., Рыжков В. А., Рыков Р. А.** Сравнительная оценка гематологических показателей свиней разных технологических групп // Известия ОГАУ. – 2015. – №5 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-gematologicheskikh-pokazateley-sviney-raznyh-tehnologicheskikh-grupp> (дата обращения: 09.04.2023).
3. **Треков Ю.В.** Адаптогены в спорте. Эффект применения бобровой струи у спортсменов // БМИК. – 2021. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptogeny-v-sporte-effekt-primeneniya-bobrovoyu-strui-u-sportsmenov> (дата обращения: 22.03.2023).
4. **Burdock GA.** Safety Assessment of Castoreum Extract as a Food Ingredient. International Journal of Toxicology. – 2007 – № 26(1). – P. 51–55. doi:10.1080/10915810601120145.
5. **Коноплева М. М.** Лекарственное сырьё животного происхождения и природные продукты сообщение 4 // Вестник фармации. – 2012. – № 2 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lekarstvennoe-syrie-zhivotnogo-proishozhdeniya-i-prirodnye-produkty-soobschenie-4> (дата обращения: 24.03.2023).
6. **Дьякон А.В., Хрыкина И.С., Хегай А.А., Дьяченко И.А., Мурашев А.Н., Ивашев М.Н.** Метод забора крови у животных // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11–2. – С. 84–85.
7. **Васильева Е.Ф., Брусов О.С.** Тромбоциты, гемостаз и психические расстройства. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – № 119(11). – С.103-108.
8. **Тучина О. П., Сидорова М. В., Туркин А. В. [и др.]** Молекулярные механизмы инициации и развития нейровоспаления в модели посттравматического стрессового расстройства // Гены и Клетки. – 2018. – Т. 13. – № 2. – С. 47–55. – DOI 10.23868/201808019. – EDN YWRTNB.
9. **Полиданов, М. А., Скорород А. А., Бабиченко Н. Е.** Реактивность и стресс: гемостатическая реактивность организма при стрессе. Исследование влияние стресса на гемокоагуляцию // Modern Science. – 2020. – № 3–1. – С. 308–312. – EDN XLCNMI.
10. **Ярован Н.И., Ивлева Н.А., Грибанова Н.Л., Максимовский В.А.** Эффективность применения адаптогенов природного происхождения для крупного рогатого скота при технологическом стрессе // Вестник ОпелГАУ. 2022. №4 (97). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-adaptogenov-prirodnogo-proishozhdeniya-dlya-krupnogo-rogatogo-skota-pri-tehnologicheskom-stresse> (дата обращения: 10.04.2023).

11. Сотникова Е. Д. Изменения в системе крови при стрессе // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-v-sisteme-krovi-pri-stresse> (дата обращения: 10.04.2023).
12. Кравченко И.Н., Хохлова О.Н., Кравченко Н.Н., Пужалин А.Н., Дьяченко И.А., Мурашев А.Н. Гематологические показатели свободных от патогенной флоры крыс CD (Sprague Dawley) и мышей CD 1 в норме // Биомедицина. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-pokazateli-svobodnyh-ot-patogennoy-flory-kry-s-cd-sprague-dawley-i-myshey-cd-1-v-norme> (дата обращения: 09.04.2023).

APPLICATION OF THE CASTOREUM EXTRACT IN STRESSED MICE

Tabanyukhov K.A.¹, Zhuchaev S.V.²

¹Minor scientist, FRC FTM

²Doctor of Biological Sciences, professor FSBEI HE Novosibirsk SAU
Novosibirsk, Russia, e-mail: tabanyuhov93@mail.ru

Abstract. *The castoreum has been known since ancient times for its adaptogenic, antioxidant and general stimulating properties. Within the experiment conducted on outbred laboratory mice, it was shown that the use of an alcohol-free extract of the castoreum affects the hematological parameters of animals. The effect of the extract on the hematological status of mice under stress and at rest was evaluated. Also, a comparison was made of blood parameters at rest and under stress in the control groups, without the use of the extract.*

Keywords: *mice, stress, castoreum, hematology.*

УДК 543–414:546.562

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ПЕПТИДОВ

Тихонов С.Л.¹, Мерзлякова Н.В.², Тихонова Н.В.³

¹д.т.н., заведующий кафедрой пищевой инженерии
Уральский государственный экономический университет

²Научный руководитель- д.т.н. Тихонов С.Л.

³д.т.н., профессор

Уральский государственный экономический университет
Екатеринбург, Россия, tihonov75@bk.ru

Аннотация. *Проведена оценка стабильности in vitro микрокапсулированного пептида in vitro. В качестве объекта исследований использовали противовирусный пептид, выделенный из трипсинового гидролизата молозива коров. Эмитация ротовой полости проводилась с использованием программируемого лабораторного комплекса ферментативной обработки, предназначенного для оптимизации процесса энзимного разложения лабораторных образцов белкового происхождения. После ферментирования количество свободного пептида в образце раствора составило 32 мкг/100 мл (стабильность 32%), во второй группе 93 мкг/100 мл раствора (стабильность 93%), соответственно, что выше 2,9 раза. Следовательно, микрокапсуляция пептидов повышает их стабильность в ротовой полости.*

Ключевые слова: *пептиды, микрокапсулирование, стабильность, ферментирование, ротовая полость*

В последнее время технологии микрокапсулирования привлекают все больше внимания со стороны пищевой промышленности и здравоохранения из-за большого количества преимуществ, ко-

торые они предлагают [4], в частности, повышенную биодоступность и направленность доставки биоактивных веществ к конкретным тканям или органам [3]. Минимальный размер частиц и значительная площадь поверхности придают наноструктурированным материалам исключительные свойства и возможности для их применения в пищевой промышленности. Хотя, по сравнению с другими областями, нанотехнологии в пищевой науке только начали решать свои прикладные задачи, которые могли бы обеспечить важные преимущества для глобального общества. Основные улучшения были сосредоточены на изменении текстуры пищевых продуктов, инкапсулировании съедобных веществ или добавок, разработке оригинальных вкусов и улучшении биодоступности компонентов [5].

Среди главных преимуществ микрокапсулирования при производстве пищевой продукции авторы [2] выделяют следующие: маскировка нежелательных вкусовых ощущений; защита микронутриентов, в том числе, пептидов от экстремальных условий в желудке и оптимизация их высвобождения в процессе пищеварения.

Выбор подходящих материалов для покрытия имеет жизненно важное значение в технологии микрокапсулирования и последующей стабильности [4].

Наиболее часто используемыми углеводами в качестве защитного покрытия в технологии микрокапсулирования используют хитозан, пектины, мальтодекстрины, сухие вещества кукурузного сиропа, камедь акации (гуммиарабик), крахмал, β -циклодекстрины. Они обладают важными свойствами, например, нетоксичностью, хорошей стабильностью, способностью к биологическому разложению и биоадгезии, которые способствуют их применению в качестве систем доставки [1].

Цель работы- оценка стабильности *in vitro* микрокапсулированного в мальтодекстрин пептида.

В качестве объекта исследований использовали противовирусный пептид, выделенный из трипсинового гидролизата молозива коров. Эмитация ротовой полости проводилась с использованием программируемого лабораторного комплекса ферментативной обработки, предназначенного для оптимизации процесса энзимного разложения лабораторных образцов белкового происхождения. Для эксперимента на первом этапе в пробирку наливали 2 мл натуральной и вносили свободный пептид T1.1 в количестве 2 мкг (1 Р группа (контроль), в другую пробирку с 2 мл слюны вносили микрокапсулированный пептид T1.1 в вышеуказанной дозе (2 Р группа (опыт)). Протеолиз проводили согласно программе комплекса ферментативной обработке (переваривание белков и пептидов в ротовой полости) со следующими параметрами: 2 мин, температура раствора 36,6 °С и скорость вращения мешалки 30 об/мин.

После ферментирования количество пептида T1.1 в образце раствора первой группы составило 32 мкг/ 100 мл (стабильность 32%), во второй группе 93 мкг/100 мл раствора (стабильность 93%), соответственно, что выше 2,9 раза. Следовательно, микрокапсуляция пептидов повышает их стабильность в ротовой полости. Полученные результаты согласуются с исследованиями [6] в которых доказана высокая стабильность микрокапсулированных биологических веществ при пероральном приеме.

Технологии, основанные на микрокапсулировании, уникальны и актуальны, их применение как в пищевой, так и в фармацевтической промышленности открывает новые возможности. В частности, позволит повысить биодоступность и обеспечить контролируемое высвобождение биологически активных веществ.

Список литературы

1. **De Souza Simões, L., Madalena D.A., Pinheiro A.C., Teixeira J.A., Vicente A.A., Ramos Ó.L.** Micro- and nano bio-based delivery systems for food applications: In vitro behavior. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2017, 243, 23–45.
2. **Human C., de Beer D., van der Rijst M.** Aucamp, M.; Joubert, E. Electrospraying as a suitable method for nanoencapsulation of the hydrophilic bioactive dihydrochalcone, aspalathin. *Food Chem.* 2019, 276, 467–474.

3. **Murthy K.N.C., Monika P., Jayaprakasha G.K., Patil B.S.** Nanoencapsulation: An advanced nanotechnological approach to enhance the biological efficacy of curcumin. Proceedings of the ACS Symposium Series, Washington, DC, USA, 10 October 2018; pp. 383–405.
4. **Jafari S.M.** An overview of nanoencapsulation techniques and their In Nanoencapsulation Technologies for the Food and Nutraceutical Industries, Ed.; Academic Press: London, UK, 2017; pp. 1–34.
5. **Ponce A.G., Ayala-Zavala J.F., Marcovich N.E., Vazquez F.J., Ansorena M.R.** Nanotechnology trends in the food industry: Recent developments, risks, and regulation. In Impact of Nanoscience in the Food Industry ; Elsevier BV: Amsterdam, The Netherlands, 2018; pp. 113–141.
6. **Samadarsi R., Dutta, D.** Design and characterization of mangiferin nanoparticles for oral delivery. J. Food Eng. 2019 , 247 , 80–94.

STABILITY STUDY OF MICROCAPSULATED PEPTIDES

Tikhonov S.L., Merzlyakova N.V., Tikhonova N.V.

¹Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Food Engineering
Ural State University of Economics

²Scientific supervisor - Doctor of Technical Sciences Tikhonov S.L.

³Doctor of Technical Sciences, Professor

Ural State University of Economics

Yekaterinburg, Russia, tihonov75@bk.ru

Abstract. The *in vitro* stability of the microcapsulated peptide was evaluated *in vitro*. An antiviral peptide isolated from trypsin hydrolysate of cow colostrum was used as an object of research. The imitation of the oral cavity was carried out using a programmable laboratory complex of enzymatic processing designed to optimize the process of enzyme decomposition of laboratory samples of protein origin. After fermentation, the amount of free peptide in the solution sample was 32 micrograms/ 100 ml (32% stability), in the second group 93 micrograms/100 ml of solution (93% stability), respectively, which is 2.9 times higher. Consequently, microcapsulation of peptides increases their stability in the oral cavity.

Keywords: peptides, microcapsulation, stability, fermentation, oral cavity.

УДК 635.713:581.143.6:581.192

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ БАЗИЛИКА ОБЫКНОВЕННОГО

Харапаев М.Н.

Аспирант

Научный руководитель – д-р. техн. наук Тихонов С.Л.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Екатеринбург, Россия, m.kharapayev@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена оценке химического состава каллусной биомассы Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*). На предварительном этапе получены контрольный и опытный образцы каллусной культуры клеток лекарственного растения. В ходе проведенного исследования были получены следующие значения химического состава (мг / г сухой массы): розмариновая кислота - 54,5; цикориевая кислота 64,4; эвгенол 0,50; кофеиновая кислота - 0,42. Результаты исследования демонстрируют высокое содержание биологических активных веществ в каллусной культуре Базилика Обыкновенного и перспективность промышленного применения разработанной технологии культивирования.

Ключевые слова: каллусная культура, Базилик Обыкновенный, биологические активные вещества.

Актуальность исследования обусловлена высоким спросом на биологически активные соединения растительного происхождения. Такое растение, как Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum*), содержит в своем веществе, способные противостоять различным заболеваниям, а также улучшать общее состояние человека. Эти вещества называются вторичные метаболиты растений. Вторичные метаболиты обладают противовоспалительной и антиоксидантной активностью. Антиоксидантные свойства проявляются в предотвращении перекисного окисления жиров. По мнению зарубежных ученых, биологически активные соединения оказывают противораковое действие посредством регуляции метаболических и сигнальных путей, ингибирования ферментов, жизненно важных для прогрессирования рака, ангиогенеза, сборки микротрубочек и индукции апоптоза [1].

Таким образом, практическую и научную значимость имеет разработка биотехнологии производства каллусных культур. Цель исследования – это оценка химического состава каллусной культуры Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*). Задачи исследования: накопить биомассу каллусной культуры, изучить химический состав полученных образцов, проанализировать полученные результаты.

В качестве объектов исследования выступают контрольный и опытный образец биомассы каллусной культуры Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum basilicum*). Для получения питательной среды контрольного образца использовалась стандартная минеральная среда Мурасиге – Скуга с добавлением гидролизата казеина в количестве 5 процентов от общей массы, гормона 6-бензиламинопурина (6-БАП) в количестве 0,01 процента от общей массы и нафтилуксусной кислоты (НУК) в соотношении 0,003 процента от общей массы. Для получения питательной среды опытного образца гидролизат казеина не применялся. Для активации синтеза вторичных метаболитов в контрольном образце использовалась салициловая кислота концентрации 0,64 мг/л и синий свет интенсивностью 1500 люкс с фотопериодом (свет / темнота) 16 / 8 часов. Для активации синтеза вторичных метаболитов в опытном образце применялся непрерывный синий свет в режиме (свет / темнота) 24 / 24 часов. Концентрация салициловой кислоты и интенсивность синего света не менялись. Биотехнология получения представлена на рисунке 1.

Анализ химического состава образцов каллусной биомассы Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*) проводили с применением ВЭЖХ.

На рисунках 2 – 3 представлена сравнительная характеристика химического состава биологически активных веществ (БАВ) в биомассе каллусной культуре клеток Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*), выделенной из контрольного и опытного образца.

По результатам исследований можно говорить об эффективности использования салициловой кислоты в качестве стимулятора образования вторичных метаболитов. Содержание вторичных метаболитов согласуется с данными зарубежных ученых. Для большинства растений концентрация салициловой кислоты 0,64 мг/л является оптимальной [2]. Критическим фактором роста каллусной культуры является интенсивности и качество света. По результатам проведенных исследований подтверждена эффективность использования непрерывного света по сравнению с фотопериодом. Результаты согласуются с данными зарубежных ученых по исследованию режимов освещения [3].

Все полученные соединения обладают доказанной противомикробной активностью в отношении условно-патогенной бактерии рода *P. Aeruginosa*. Бактерия является основным патогеном, инфицирующим людей с иммунодефицитом и легкие пациентов с муковисцидозом. Розмариновая кислота обладает ингибирующей активностью в отношении грибкового патогена *A. Niger*. Патоген является одним из наиболее плодовитых, широко распространенных и инвазивных известных грибковых патогенов растений и может вызывать тяжелые инфекции у людей [4]. На основе каллусных культур Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*) зарубежными учеными был создан лекарственный препарат неваденсин. Препарат выступает в качестве антибактериального средства против бактерий рода *S. mutans* за счет ингибирования антигена SrtA [5]. Результа-

ты проведенных исследований демонстрируют увеличение содержания вторичных метаболитов каллусной культуры клеток Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*) в опытном образце по сравнению с контрольным образцом на 37 процентов цикориевой кислоты, на 29 процентов розмариновой кислоты, на 20 процентов эвгенола и кофеиновой кислоты. Таким образом, полученные вещества из каллусной биомассы Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*) можно экстрагировать и использовать в качестве терапевтических средств с потенциальной биологической активностью.

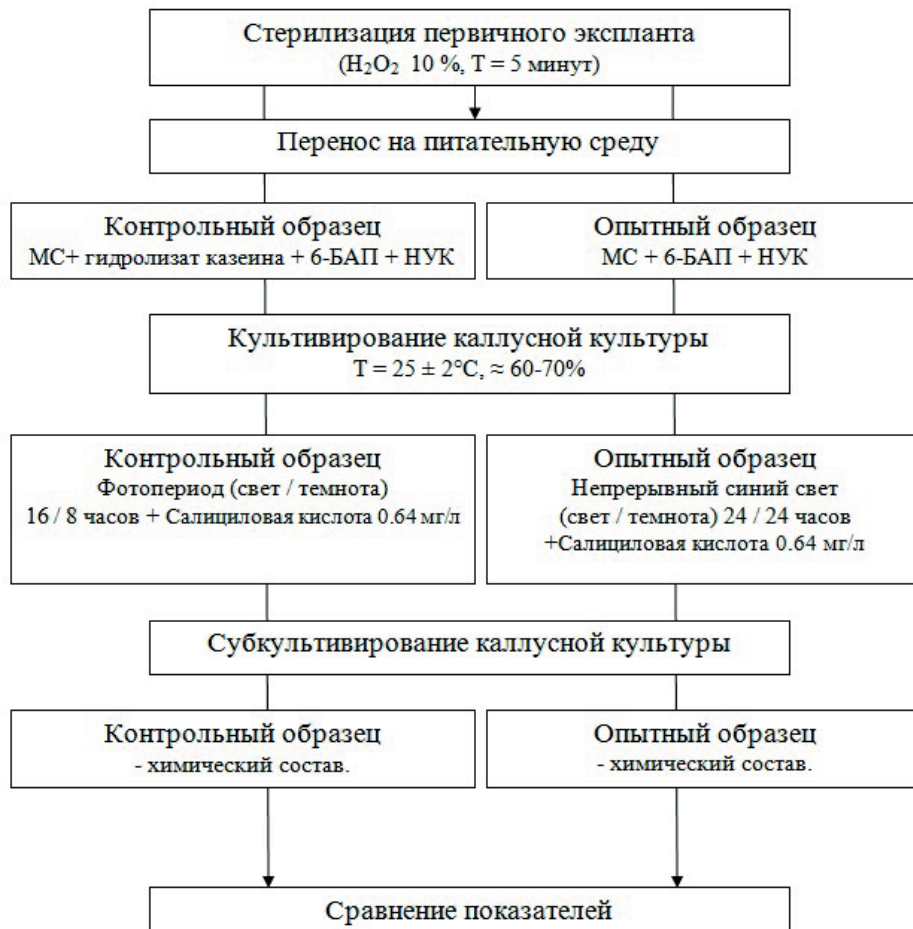


Рис. 1. Биотехнология получения образцов

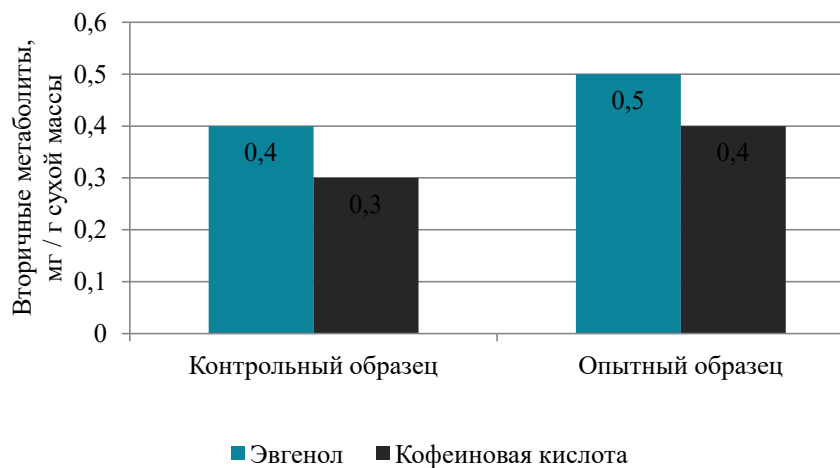


Рис. 2. Химический состав БАВ

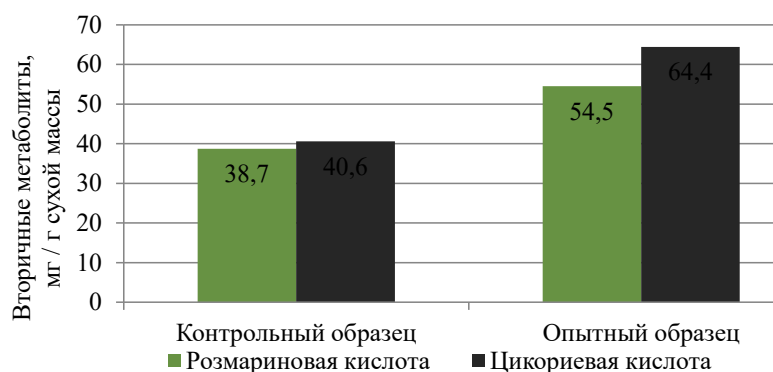


Рис.3. Химический состав БАВ

По результатам проведенных исследований были решены поставленные задачи: накоплена биомасса каллусной культуры Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*), изучен химический состав контрольного и опытного образцов, а также произведен анализ полученных результатов на предмет соответствия с другими научными данными. В опытном образце содержится розмариновая кислота в количестве 54,5 на мг / г сухой массы; цикориевая кислота - 64,4; эвгенол - 0,50; кофеиновая кислота - 0,42. Поставленная цель достигнута. Стоит отметить необходимость исследований антиоксидантной и антиканцерогенной активности, а также клинических испытаний для выявления побочных эффектов использования каллусной культуры Базилика Обыкновенного (*Ocimum basilicum*).

Список литературы

1. Efferth T. Biotechnology applications of plant callus cultures // Engineering. – 2019. – №. 5 (1). – Pp. 50–59.
2. Ali B. Salicylic acid: An efficient elicitor of secondary metabolite production in plants // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2021. – №. 31. – P. 101884.
3. Hussein E. A. et al. Physical elicitation of *Rosmarinus officinalis* callus culture for production of antioxidants activity // International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. – 2017. – №. 4. – Pp. 238–247.
4. Nazir S. et al. Synergistic effects of salicylic acid and light stress on bioactive metabolites in basil callus cultures // Biocatalysis and agricultural biotechnology. – 2021. – №. 37. – Pp. 102176.
5. Putri S. A. et al. Potential Nevadensin from *Ocimum basilicum* as Antibacterial Agent against *Streptococcus mutans*: In Vitro and In Silico Studies // Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening. – 2022. – №. 26 (2) – Pp. 1746 - 175.

CHEMICAL COMPOSITION OF THE CALLUS BIOMASS OF OCIMUM BASILICUM

Kharapaev M.N.

Postgraduate student

Scientific supervisor – EngD Tikhonov S.L.

Ural State University of Economics

Yekaterinburg, Russia, e-mail: m.kharapaev@gmail.com

Abstract. *The article gives a detailed analysis of the chemical composition of the callus biomass of *Ocimum basilicum*. The article consists of three main parts. First of all, a control and experimental process of development of a callus cell culture of medicinal plants was discovered. Secondly, the values of the chemical composition (mg/g dry weight) were obtained: rosmarinic acid – 54, 5; chicory acid 64.4; eugenol 0, 5; caffeic acid – 0, 42. In the third part of the article the author spoke about the prospects for the industrial application of the developed cultivation technology.*

Keywords: *Callus culture, *Ocimum basilicum*, biologically active substances.*

УДК 636.2.034:636.082

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *Pit-1* В СТАДАХ КОРОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Хорошилова Т.С.

канд. биол. наук, старший научный сотрудник,
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук,
р.п. Краснообск, Россия, tatagoryacheva@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты полиморфизма гена гипофизарного фактора транскрипции (*Pit-1*) коров симментальской, черно-пестрой и голштинской пород из стад Новосибирской области. Методом ПЦР-ПДРФ установлены генотипы гена *Pit-1*, определена их частота в разных стадах и рассчитаны селекционно-генетические параметры. Исследования показали, что животные в сравниваемых стадах имели более высокую частоту аллеля *Pit-1^B* (на 0,306 – 0,604), чем аллеля *Pit-1^A*. Частота генотипа *Pit-1^{BB}* варьировала от 44,6% у коров голштинской породы до 65,9% у коров симментальской породы. В стаде коров симменталов показатель гомозиготности животных был выше на 13,5%, число эффективно действующих аллелей и степень генетической изменчивости ниже на 0,36 и 13,9 соответственно, в сравнении с животными черно-пестрой породы.

Ключевые слова: ген, генотипы, полиморфизм, гипофизарный фактор транскрипции, молочный скот.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта FNUU–2022–0009ФНТП.

На современном этапе ведения селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве, для улучшения селекционно-значимых признаков молочного скота, все большее внедрение получают молекулярно-генетические методы тестирования животных. Данные методы позволяют проводить оценку генетического потенциала животных в самом раннем возрасте и не зависимо от пола, осуществлять отбор животных с комплексом желательных генотипов, формировать стада с высокой продуктивностью, определять достоверность происхождения, выявлять генетические мутации [1–3].

Быстро совершенствующиеся технологии секвенирования создали возможность проведения полногеномного анализа животных за очень короткое время [4]. Однако, в животноводческой практике в качестве потенциальных генетических маркеров, прямо или косвенно связанных с хозяйственно ценными признаками сельскохозяйственных животных, все еще широко применяется изучение однонуклеотидных замен (*Single Nucleotide Polymorphisms – SNP*).

В этом направлении исследований особый интерес представляет полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции (*Pit-1*), который входит в соматотропный каскад генов (гипофизарный фактор транскрипции – *Pit-1*, пролактин – *PRL*, соматотропин – *GH*, соматотропин-рилизинг-гормон – *GHRH*, инсулиноподобный фактор – *IGFI*) крупного рогатого скота, белковые продукты, которых являются основными элементами общей гуморальной цепи, участвующей в процессах лактации, роста и развития млекопитающих [5–7].

Фактор транскрипции *Pit-1* (международная номенклатура – *POU1F1*) отвечает за транскрипцию генов пролактина (*PRL*), тиреотропина (*TSH*) и соматотропина (*GH*) [8, 9].

Изучению связи генотипов гена фактора транскрипции (*Pit-1*) с молочной продуктивностью посвящено много работ отечественных и зарубежных ученых. Большинство ученых определили *Pit-1^A* как приоритетный аллель по удою, однако по содержанию жира и белка у коров разных пород есть и противоречивые данные. На коровах голштинской и красной степной пород установлено достоверное преимущество *Pit-1^B* аллеля по среднесуточному удою и удою за 305 дней лактации [10–12]. В голштинской породе иранского происхождения показано значительное влияние генотипа *Pit-1^{AB}* на молочную продуктивность, массовую долю белка, выход молочного жира и белка

[13–15]. При изучении коров местного иракского происхождения [16], голштино-фризского скота вьетнамского и палестинского происхождения [17, 18] выявлены преобладающие показатели по удою у животных носителей генотипа *Pit-1^{AA}*, в сравнении с животными с иными генотипами.

Целью работы является изучение аллельного полиморфизма и определение генотипов гена фактора транскрипции *Pit-1* в стадах коров симментальской, черно-пестрой и голштинской пород.

Объектом исследования служили коровы трех пород из стад Новосибирской области: симментальская – АО «Ивановское» (n=91), черно-пестрая – ОС «Элитная» (n=59), голштинская – СПК «Кирзинский» (n=206). Материалом для исследований служила консервированная ЭДТА КЗ кровь.

Молекулярно-генетические исследования проводились в лаборатории биотехнологии СибНИПТИЖа Сибирского федерального научного центра агробiotехнологий Российской академии наук. Геномную ДНК выделяли из крови с использованием набора экстракции из клинического материала «Ампли Прайм ДНК-сорб-В» по прописи изготовителя ООО «НекстБио» (Москва).

Для амплификации фрагмента гена использовали праймеры, синтезированные в ООО «Биотех-Индустрия» (Москва):

5' – AAA CCA TCA TCT CCC TTC TT – 3';

5' – AAT GTA CAA TGT GCC TTC TGA G – 3' [19].

Амплификацию проводили стандартным методом ПЦР анализа в термоциклере С 1000 Touch Termal Cycler «BioRad» (Singapore) при следующем температурно-временном режиме: «горячий старт» 5 минут при 94°C; далее 35 циклов: денатурация – 30 секунд при 94°C, отжиг – 30 секунд при 56°C, синтез – 30 секунд при 72°C; достройка 10 минут при 72°C. Амплифицировался цельный фрагмент длиной 451 п.н. Полученный продукт амплификации гена *Pit-1* обрабатывали эндонуклеазой рестрикции *HinfI* (ООО «СибЭнзим», Новосибирск) согласно прописи изготовителя. Для определения размеров продуктов рестрикции применяли метод горизонтального электрофореза в 2 % агарозном геле с использованием гельдокументирующей системы E-Vox-CX5. TS-20.M в проходящем ультрафиолетовом свете по флуоресценции бромистого этидия. Генотипу *Pit-1^{AA}* соответствовал фрагмент 451 п.н., генотипу *Pit-1^{AB}* – 451, 244 и 207 п.н., генотипу *Pit-1^{BB}* – 244 и 207 п.н.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью компьютерной программы Microsoft Excel. Проверку соответствия фактического распределения частот генотипов теоретически ожидаемому распределению частот проводили с помощью критерия χ^2 Пирсона.

При анализе генотипической структуры стад крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности, разводимых в Новосибирской области выявлен полиморфизм гена *Pit-1* (Табл. 1).

Таблица 1

Частота аллелей у коров разных пород по гену *Pit-1*

Аллель	АО «Ивановское» (симментальская)	ОС «Элитная» (черно-пестрая)	СПК «Кирзинский» (голштинская)
<i>Pit-1^A</i>	0,198±0,0295	0,347±0,0438	0,330±0,0232
<i>Pit-1^B</i>	0,802±0,0295	0,653±0,0438	0,670±0,0232

Исследования показали, что животные в сравниваемых стадах имели более высокую частоту аллеля *Pit-1^B* (на 0,306–0,604), чем аллеля *Pit-1^A*. В стаде симменталов частота аллеля *Pit-1^B* выше, а аллеля *Pit-1^A* ниже на 0,132–0,149, в сравнении с голштинами и животными черно-пестрой породы.

По нашим данным наименьший удельный вес занимают животные симментальской породы с генотипом *Pit-1^{AA}* (на 5,2–9,8%), и соответственно, наибольший (на 20,2–21,3%) с генотипом *Pit-1^{BB}* в сравнении со стадами черно-пестрой и голштинской пород ($p < 0,05$, $p < 0,001$) (Табл. 2). Гетерозиготный генотип *Pit-1^{AB}* выявлен у 28,6 % симменталов, что является ниже на 10,4–16,1%,

чем в других стадах ($p < 0,01$). Более благоприятное соотношение генотипов наблюдается в стаде СПК «Кирзинский», в котором гетерозиготный генотип $Pit-1^{AB}$ и гомозиготный $Pit-1^{BB}$ представлены в равных соотношениях ($p < 0,001$), на долю генотипа $Pit-1^{AA}$ приходится 10,7 %.

Фактическое распределение частот генотипов гена $Pit-1$ соответствует теоретически ожидаемому значению ($\chi^2=0,019-1,150$).

Таблица 2

Генетическая структура коров разных пород по гену $Pit-1$

Генотип	АО «Ивановское» (симментальская)			ОС «Элитная» (черно-пестрая)			СПК «Кирзинский» (голштинская)		
	n	частота	χ^2	n	частота	χ^2	n	частота	χ^2
$Pit-1^{AA}$	5	5,5±2,39	0,874	9	15,3±4,68	1,150	22	10,7±2,15	0,019
$Pit-1^{AB}$	26	28,6±4,74		23	39,0±6,35		92	44,7±3,46	
$Pit-1^{BB}$	60	65,9±4,97		27	45,7±6,48		92	44,6±3,46	

На основании полученных данных вычислены селекционно-генетические параметры стад по гену $Pit-1$ (Табл. 3). Значения генетических констант в хозяйствах ОС «Элитная» и СПК «Кирзинский» находятся на одном уровне, за исключением АО «Ивановское», в котором показатель гомозиготности животных был выше на 13,5%, число эффективно действующих аллелей и степень генетической изменчивости ниже на 0,36 и 13,9 соответственно, в сравнении с животными ОС «Элитная». Положительное значение коэффициента инбридинга (F_{is}) может свидетельствовать о направленной селекции в стадах АО «Ивановское» и ОС «Элитная».

Таблица 3

Селекционно-генетические параметры стад коров по гену $Pit-1$

Хозяйство	n	$C_a, \%$	N_a	$V, \%$	F_{is}
АО «Ивановское» (симментальская)	91	68,2	1,47	32,2	0,101
ОС «Элитная» (черно-пестрая)	59	54,7	1,83	46,1	0,139
СПК «Кирзинский» (голштинская)	206	55,8	1,79	44,4	-0,011

C_a - доля гомозиготных животных, N_a - число эффективно действующих аллелей, V - степень генетической изменчивости, F_{is} - коэффициент инбридинга

Выявленная нами генотипическая структура коров из стад Новосибирской области по гену $Pit-1$ совпадает с данными ряда отечественных и зарубежных авторов. Во всех исследованных нами группах скота генетическая структура по гену $Pit-1$ практически одинаковая – наблюдается преимущественная гомозиготизация в сторону аллеля $Pit-1^B$. Наиболее сильно это выражено в стаде АО «Ивановское». Исследователями утверждается, что на долю аллеля $Pit-1^B$ приходится от 0,64 до 1,0, по разным источникам [7, 9, 18, 20–22].

Полученные данные подтверждают перспективность проведения генетической диагностики, позволяющие объективно оценивать и выявлять предпочтительные для селекции генотипы.

Список литературы

1. Гетманцева Л.В., Аль-Дулайми Б.А., Романец Т.С., Радюк Д.В., Михтоджова Ш.Д. Диагностика аллельных вариантов гена $POU1F1$ при оценке молочной продуктивности коров голштинской породы // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017 – № 05(59). – Часть 2. – С. 190–193.
2. Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К. Молекулярно-генетические аспекты селекции молочного скота в Республике Татарстан // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 5. – С. 83–84.

3. **Лупова Т.А., Ганджа А.И., Кулешевич Я.П.** Генетическая структура коров черно-пестрой породы по лактопротеинам // *Știința agricolă* –2020. – № 1. – P. 160–166.
4. **Meuwissen T., Hayes B., Goddard M.** Accelerating improvement of livestock with genomic selection // *Annu. Rev. Anim. Biosci.* – 2013. – Vol. 1. – P. 221–237.
5. **Белая Е.В., Михайлова М.Е., Волчок Н.М., Тиханович Н.И.** Внутрипородный анализ генетической структуры популяций крупного рогатого скота черно-пестрой породы белорусского разведения по полиморфным вариантам генов соматотропинового каскада // *Молекулярная и прикладная генетика.* – 2010. – Т. 11. – С. 92–98.
6. **Михайлова М.Е., Белая Е.В.** Влияние полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада bGH, bGHR и bIGF-1 на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы // *Доклады Национальной академии наук Беларуси.* – 2011. – Т. 55. – № 2. – С. 63–69.
7. **Гайнутдинова Э. Р., Сафина Н. Ю., Шакиров Ш. К., Зиннатова Ф.Ф.** Идентификация полиморфизма гена PIT-1 в татарстанской популяции крупного рогатого скота голштинской породы // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.* – 2019. – Т. 237 (1). – С. 40–43.
8. **Parmentier I., Portetelle D., Gengler N., Prandi A., Bertozzi C., Vleurick L., Gilson R., Renaville D., Domest R.** Candidate gene markers associated with somatotrophic axis and milk selection // *Anim. Endocr.* – 1999. – Vol. 17 (2–3). – P. 139–148.
9. **Позовникова, М.В., Сердюк Г.Н.** Связь полиморфизма гена Pit-1 с продуктивными признаками голштинизированного черно-пестрого скота // *Разведение и генетика животных.* – 2017. – 4. – С. 37–41.
10. **Ahmadi M.M., Mirzaei A., Sharifiyazdi H., Hajibemani A., Rowshan Ghasrodashti A.** Pituitary-specific transcription factor 1 (Pit-1) polymorphism and its association on milk production and some reproductive performance in Holstein dairy cows // *Revue de Medecine Veterinaire.* – 2015. – Vol. 166 (5–6). – P. 127–131.
11. **Гегманцева Л.В., Леонова М.А., Колосов А.Ю., Усатов А.В.** Полиморфизм гена POU1F1 у коров красной степной породы // *Аграрный вестник Урала.* – 2014. – № 12(130). – С. 23–25.
12. **Leonova M.A., Getmantseva L.V., Kolosov A.Yu., Pristupa V.N.** Genetic markers of cow milk productivity of the red steppe breed // *Science almanac of Black Sea region countries.* – 2015. – Vol. 1 (1). – P. 29–33.
13. **Heidari M., Azari M., Hasani S., Khanahmadi A., Zerehdaran S.** Effect of polymorphic variants of GH, Pit-1, and beta-LG genes on milk production of Holstein cows // *Rus. J. Genet.* – 2012. – Vol. 48. – P. 503–507.
14. **Ebrahimi Hoseinzadeh Z., Mohammadabadi M. R., Esmailzadeh A. K., Khezri A.** Association of PIT1 gene and milk protein percentage in Holstein cattle // *Journal of Livestock Science and Technologies.* – 2015. – Vol. 3 (1). – P. 41–49.
15. **Edriss M. A., Edriss V., Rachmani H. R.** Association of PIT-1 gene polymorphism with birth weight, milk and reproduction traits in Isfahan Holstein cows (Brief Report) // *Arch Tierz.* – 2009. – Vol. 52. – P. 445–447.
16. **Zabeel A. K., Al-Bazi W. G. M., Muhammed H. A.** Study the association of PIT1 gene polymorphism with milk yield and body weight traits of local breed Iraqi cattle in Kerbala province // *Biochemical and Cellular Archives.* – 2018. – Vol. 18. – №. 2. – P. 1867–1871.
17. **Thuy N.T.D., Thu N. T., Cuong N. H., Ty L.V.** Polymorphism of PIT-1 and Prolactin Genes and Their Effects on Milk Yield in Holstein Frisian Dairy Cows Bred in Vietnam // *Russian Journal of Genetics.* – 2018. – Vol. 54. – №. 3. – P. 346–352.
18. **Khaizakan Z. A., Al-Razem F. J.** Analysis of selected milk traits in Palestinian Holstein-Friesian cattle in relation to genetic polymorphism // *Cell Anim. Biol.* – 2014. – Vol. 8 (5). – P. 74–85.
19. **Woollard J., Schmitz C.B., Freeman A.E., Tuggle C.K.** Rapid communication: Hinf I polymorphism at the bovine Pit-1 locus // *Journal of Animal Science.* – 1994. – № 72. – P. 32–67.
20. **Михайлова М.Е., Волчок Н.М., Белая, Е. В., Камыш, Н. А.** Использование гена-кандидата Pit1 (гипофизарный фактор транскрипции) для ДНК-маркирования молочной продуктивности крупного рогатого скота // *Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты: материалы Междунар. науч. конф.* – Минск: изд. центр БГУ, 2008. – С. 200–202.
21. **Дроздов Е.В., Заякин В.В., Нам И.Я.** Аллельный полиморфизм гена Pit-1 в стадах крупного рогатого скота Брянской области и его связь с молочной продуктивностью. – *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* – 2011. – Т. 13. – № 5 (3). – С. 235–239.

22. Некрасов А.А., Попов А.Н., Попов Н.А, Федотова Е.Г. Влияние полиморфизма генов молочных белков и гормонов на энергию роста телок черно-пестрой голштинской породы // Таврический обозреватель. – 2016. – № 5 (10). – С. 91 – 95.

COMPARATIVE ANALYSIS OF *Pit-1* GENE POLYMORPHISM IN HERDS OF DAIRY PRODUCTIVITY COWS

Khoroshilova T.S.

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher;

*Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Russia, tatagoryacheva@mail.ru*

Abstract. *The results of polymorphism of the gene of the pituitary transcription factor (*Pit-1*) of Simmental, Black-and-White and Holstein cows from the herds of the Novosibirsk region are presented. *Pit-1* gene genotypes were established by PCR-RFLP, their frequency in different herds was determined, and selection and genetic parameters were calculated. Studies have shown that animals in the compared herds had a higher frequency of the *Pit-1^B* allele (by 0.306–0.604) than the *Pit-1^A* allele. The frequency of the *Pit-1^{BB}* genotype varied from 44.6% in Holstein cows to 65.9% in Simmental cows. In the herd of Simmental cows, the index of homozygosity of animals was higher by 13.5%, the number of effective alleles and the degree of genetic variability were lower by 0.36 and 13.9, respectively, in comparison with animals of the Black-and-White breed.*

Keywords: *gene, genotypes, polymorphism, pituitary transcription factor, dairy cattle.*

УДК 636.08

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В «ЭКОНИВА-АПК ХОЛДИНГ» – «СЕВЕРНАЯ НИВА»

Шаяхметова А.О.

студент специалитета

*Научные руководители – доцент Файрушин Р.Н. и доцент Ганиева Р.Ф.
Башкирский государственный аграрный университет
Уфа, Россия, e-mail: sot9297555550@yandex.ru*

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы организации практик студентов для повышения их квалификации и последовательного выполнения технологических процессов на производстве. Мастер-классы, проводимые на предприятии, помогают будущим специалистам получить представление о своей профессии и роли организационных моментов в воспроизведении качественной продукции в больших объемах. Расширение данных предприятий и привлечение молодых кадров позволит повысить уровень хозяйств с помощью применений новых разработок и оборудования, автоматизации технологических процессов.*

Ключевые слова: *корова, животные, корма, теленок, студенты.*

В Оренбургской области располагается ООО «Северная Нива», которое занимает 13,2 тыс. га земли и насчитывает 2,8 тыс. голов крупного рогатого скота.

Для молодых специалистов созданы благоприятные условия профессионального роста, повышения мотивации на рабочем месте. В рамках программы выдаются льготные займы на покупку и на строительство жилья, предоставляются служебные машины, оплачивается аренда жилья.

Мне посчастливилось посетить предприятие «Северная Нива» по программе «Весенняя Академия Животноводов». Отбор проводился в формате собеседования по телефону, в течении кото-

роgo необходимо было ответить на вопросы для проверки базовых знаний анатомии, физиологии и кормления крупного рогатого скота.

Организация мероприятия по сбору студентов из разных городов была проведена на высшем уровне. Из 7 городов (Уфа, Казань, Ижевск и др.) было отобрано по 2 студента, для каждого был подобран удобный план проезда, покупка билетов, а также возмещение проезда тем, кто добирался другим транспортом (помимо поезда и автобуса). Студенты доезжали до города Бугульма, в котором их встречала служебная машина, довозившая их уже непосредственно до предприятия. Отъезд студентов был так же хорошо запланирован менеджером предприятия.

Общежитие для студентов-практикантов находилось непосредственно на территории предприятия. В день приезда также было предоставлено питание.

«Эконива» уже многие годы сотрудничает с БашГАУ, предоставляя практику студентам нашего факультета и трудоустривая после окончания обучения. Это является уникальной возможностью для будущих специалистов более тесно познакомиться со своей профессией, познать новые технологические процессы, получить бесценный опыт у работников хозяйства и поделиться этим в дальнейшем со своими однокурсниками и преподавателями. Многие студенты с разных городов воспользовались возможностью изучить что-то новое, так и я, студентка 2 курса, и Катя Данилова, студентка 5 курса, приехали на встречу с прекрасным. Особенной гордостью для нашего университета стало то, что на викторине в конце обучения Катя заняла 1 место, а я - 2 место, поэтому уезжали мы оттуда с чувством гордости и благодарности ко всем, кто организовал это мероприятие.

Теперь расскажу о том, что ожидало нас в процессе ознакомления с технологиями работы данного предприятия.

Со следующего дня после приезда всех участников «Академии Животноводов» начались лекции на темы: питание, физиологические состояния коров на различных стадиях межотельного периода, разделение коров на технологические группы, плановые ветеринарные обследования и т.д.

Распорядок дня на предприятии довольно интересный и хорошо организованный.

Утро начинается с первой дойки, которая длится около 6 часов.



Рис. 1. Доильная установка «Карусель»

Коровы из разных секций поочередно выгоняются на дойную установку типа «Карусель», на которой для каждой дойки отведены свои обязанности:

1 этап – сдаивание 2–3 струек молока с каждой здоровой доли вымени;

2 этап – протираание вымени мыльным раствором с помощью индивидуальной тряпочки, которая уже не используется для следующей коровы;

3 этап – установка доильного аппарата только на здоровые доли (пораженная, нездоровая доля вымени отмечается с помощью браслета определенного цвета на задней конечности животного);

4 этап – проверка устойчивости доильного аппарата, в случае спадания аппарата при незаконченной дойке его заново устанавливают;

5 этап – при завершении этапа доения соски протираются дезинфицирующим раствором.

После выхода с доильной установки животные проходят через копытные ванны с содержанием медного купороса. Некоторые животные, которым необходимо провести какие-либо манипуляции, например, обрезка копыт, направляются в отдельный загон.

Остальные животные идут в хэдлоки, вдоль которых кормораздатчик уже распределил корм. Качество перемешанного корма также внимательно проверяется двумя методами: 1) подсчет жвачки у коров, лежащих в скотоместах, и 2) путем просеивания корма минимум с 3 отдаленных друг от друга точек через пенсильванское сито, рассчитываются полученные данные.

1. Подсчет жвачки коров. Суть метода: рассчитать соотношение коров, лежащих в скотоместах и жующих к общему количеству лежащих коров. Нормальным показателем считается примерно не менее 50 % жующих коров от общего числа животных в скотоместах. Показатель менее 50 % - недостаточное количество клетчатки в корме, следовательно, ошибка была допущена на этапе расчета рациона (что в больших хозяйствах маловероятно, так как зоотехник – кормленец составляет четкий план

2. Пенсильванское сито. Применение сепаратора корма позволяет сравнительно быстро получить первое впечатление на обеспечение животных структурной клетчаткой. Находим среднее арифметическое число по каждому поддону с 3 точек, с которых брали корм.

Нормы распределения корма по поддона:

1 поддон – менее 5%;

2 поддон – более 50%;

3 поддон – 10–20%;

4 поддон – 25–30%.

Во время поедания корма корова становится в хэдлок, который можно закрыть специальным рычажком, зафиксировав тем самым животное, и начать проводить различные манипуляции, по времени не превышающих 1 часа. Манипуляции могут быть следующими: взятие крови из яремной вены, болюс кальция в пищевод, аускультация рубца и сычуга (при смещении сычуга слышится звук «отскакивающего мяча»), исследование матки ректально через прямую кишку, измерение температуры и постановка капельниц.

Примерно в 17 часов начинается вторая дойка, во время которой удаляются остатки с кормовых столов и раздается новый. Количество недоеденного корма также учитывается. При остатках, превышающих 5%, следует провести анализ корма на правильное соотношение компонентов и свежесть, и диагностику физиологического состояния коров на предмет заболевания.

Родильное отделение. После каждого отела производится очистка пола и посыпание его известью для дезинфекции и приносится чистое сено. Теленок помещается в бокс с ультрафиолетовой лампой, где содержится около 2 суток, затем переводится в помещение с отдельными клетками на последующие 2 месяца.

В 2-месячном возрасте телочек отправляют под навес на улицу для привыкания к новым условиям содержания, в которых они проведут время до первого сухостоя 1. Кормление производится с помощью молочного такси, в котором поддерживается постоянная температура (39–40 градусов). Ведра и соски из-под молока тщательно стерилизуются, так как неокрепший организм телят очень чувствителен к различным патогенным микроорганизмам.



Рис. 2. Использование пенсильванского сита



Рис. 3. УЗИ стельной коровы (ректальное исследование)



Рис. 4. Содержание новорожденных телят

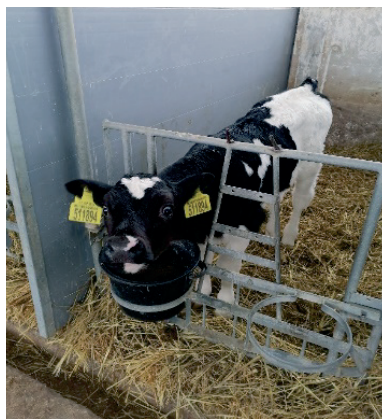


Рис. 5. Содержание 2-месячных телят



Рис. 6. Содержание телок до сухостоя 1

Животные постоянно переводятся из одной группы в другую, тем самым поддерживается постоянство технологических процессов. Данные методики ведения производства повышают продуктивность и доходы предприятия, что немаловажно как для потребителей, так и для работников хозяйства.

Список литературы

1. **Ляшко, С. М., Медеяева З. П.** Инновационное развитие молочного скотоводства в интегрированных структурах АПК : монография – Воронеж : ВГАУ, 2021. – 187 с.
2. **Филинская, О.В., Кеворкян С.А.** Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 4. – С. 2.

ORGANIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN «EKONIVA-APK HOLDING - SEVERNAYA NIVA»

Shayahmetova A.O.

specialist student

Scientific supervisors – associate professor Fayrushin R.N. and associate professor Ganieva R.F.

Bashkir State Agrarian University

Ufa, Russia, e-mail: sot9297555550@yandex.ru

Abstract. *The article deals with the organization of students' practices to improve their qualifications and the consistent implementation of technological processes in production. Master classes held at the enterprise help future specialists to get an idea of their profession and the role of organizational aspects in reproducing high-quality products in large volumes. The expansion of these enterprises and the involvement of young personnel will increase the level of farms through the use of new developments and equipment, automation of technological processes.*

Keywords: *cows, animals, feed, calf, student.*

УДК 636.2.087.7

ЛЕЦИТИНСОДЕРЖАЩАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Швед А.В.

Аспирант кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных

Научный руководитель - доктор. с.-х. наук Серяков И.С.

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»*

г. Горки, Республика Беларусь, e-mail: sancho1840@gmail.com

Аннотация. *В данной статье предоставлены результаты эффективности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота новой лецитинсодержащей кормовой добавки «Лецитин С». В опытных группах молодняка крупного рогатого скота при использовании кормовой добавки «Лецитин С» во II группе установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 8,4%, в III группе на 13,1%, в IV группе на 12,3%. Включение в состав комбикормов молодняка крупного рогатого скота старше четырехмесячного возраста кормовой добавки «Лецитин С» в количестве 0,25%; 0,50% и 0,75% способствует дополнительной прибыли в расчете на 1 голову молодняка в опытных группах по сравнению с контролем составила 5,7; 17,0 и 11,8 рублей соответственно.*

Ключевые слова: *продуктивность, кормовая добавка, фосфолипиды, лецитин, телята.*

Фосфолипиды – важные вещества, которые в основном содержатся в клеточных мембранах и миелиновой оболочке нервов. Они участвуют в проведении нервных импульсов и являются обязательными компонентами ферментов дыхательной цепи. Эти вещества составляют 90% от всех липидов митохондрий. Фосфолипиды также активизируют ряд ферментов. Они поступают в кровь главным образом из печени, поэтому их уровень связан с функциональным состоянием этого органа. С нарушением обменной функции фосфолипидов и холестерина снижается способность мембран к связыванию, что приводит к ухудшению их подвижности, снижению образования липопротеидов и, следовательно, транспорта липидов. Также ухудшаются всасывание жирорастворимых витаминов, транспорт и их депонирование. Все эти нарушения способствуют снижению продуктивности животных [1,2].

В опытах на животных фосфолипиды пищи оказывают влияние на метаболизм липидов в печени, действуя на уровень холестерина, синтез желчных кислот и их окисление, а также на секрецию липопротеинов. У животных уровень липидов в печени зависит от потребляемых в пищу фосфолипидов, и это может быть следствием как косвенного влияния фосфолипидов на абсорбцию липидов в кишечнике, так и прямого воздействия на ядерные рецепторы клеток печени, которые регулируют обмен липидов [3–6].

Недостаток потребления жиров может привести к нарушению функции ЦНС, половых желез, ослаблению иммунитета и устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов, ухудшению усвояемости витаминов и провитаминов, содержащихся в растительной пище, что является очень важным для жвачных животных.

Кормовая добавка «Лецитин С» представляет собой однородную порошкообразную массу светло-желтого цвета с растительным запахом и содержанием не менее 60% сырого жира с содержанием в 100 граммах добавки 37,2 грамма фосфолипидов. Основным компонентом добавки является рапсовый кормовой лецитин, произведенный в Республике Беларусь.

Основная часть. С целью изучения эффективности использования комбикормов и рационов с различным содержанием фосфолипидов были проведены в условиях ГП «ЖодиноАгроПлем-Элита» Смолевичского района Минской области два научно-хозяйственных опыта на молодняке крупного рогатого скота по схеме, представленной в таблице 1.

Животные для научно-хозяйственного опыта отбирались по принципу пар-аналогов с учетом живой массы и возраста. Согласно схеме проведения научно-хозяйственного исследования.

Таблица 1

Схемы научно-хозяйственных исследований на телятах

Группа	Количество животных в группе, голов	Условия кормления
I контрольная	15	ОР (КР-3, соевый шрот, сено, сенаж, силос)
II опытная	15	ОР + 6,5 грамм добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки или 0,25% в составе комбикорма КР-3
III опытная	15	ОР + 13 грамм добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки или 0,50% в составе комбикорма КР-3
IV опытная	15	ОР + 19,5 грамма добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки или 0,75% в составе комбикорма КР-3

В научно-хозяйственном опыте экспериментальную добавку вводили в состав комбикорма КР-3 телятам старше 4-месячного возраста в количестве 0,25; 0,50 и 0,75% в комбикормах II; III и IV опытных групп соответственно.

Анализируя кормление телят, следует отметить, что рационы телят состояли из одинакового набора кормов и подопытные животные всех групп поедали практически одинаковое количество кормов. Небольшие межгрупповые различия были в поедаемости комбикормов, силоса, сенажа, зеленой массы, но эта разница почти не отразилась на питательной ценности рационов.

В период выращивания содержание телят осуществлялось в групповых клетках и рацион состоял из комбикорма концентрата КР-3, сенажа разнотравного, сена злакового разнотравного, силоса кукурузного, соевого шрота. Среднесуточное потребление комбикорма концентрат КР-3 составило 2,6 кг на голову. В рационе животных всех групп в среднем за период исследований содержалось 4,73–5,06 кг сухого вещества, в 1 кг которого – 14,7–15,1% сырого протеина, 10,8–10,9 МДж обменной энергии, 2,4–2,7% сырого жира, 16,8–17,6% сырой клетчатки, 27,6–28,8% крахмала, сахара – 4,9%, кальция – 0,73–0,77%, фосфора – 0,51–0,52%. Соотношение кальция к фосфору в среднем составило 1,5. Обеспеченность подопытных животных микроэлементами и витаминами соответствовала предусмотренной методике проведения исследований.

Продуктивность подопытных телят в научно-хозяйственном опыте при использовании в рационах различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С» представлена в (Табл.2).

Таблица 2

Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группы животных			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	170,9±7,6	171,1±9,1	171,1±7,8	170,9±8,5
Живая масса в конце опыта, кг	245,9±9,7	252,4±9,3	255,9±9,2	255,1±10,7
Валовой прирост за опыт, кг	75,0±4,8	81,3±2,7	84,8±3,0	84,2±3,5
Среднесуточный прирост за опыт, г	853±55,0	924±30,4	964±33,5	957±40,0
% к контролю	100	108,3	113,0	112,2

В научно-хозяйственном опыте при постановке на опыт начальная живая масса телят по группам составила в среднем 171,0 кг. Длительность опыта составила 88 дней. Валовый прирост контрольных животных за весь опыт составил 75,0 кг. В опытных группах молодняка крупного рогатого скота при использовании кормовой добавки «Лецитин С» во II группе установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 8,4%, в III группе на 13,1%, в IV группе на 12,3%.

Такая же картина наблюдается и по среднесуточным приростам молодняка крупного рогатого скота. Показатели среднесуточных приростов у аналогов II, III и IV опытных групп были выше по сравнению с контрольной группой на 71, 111 и 104 г соответственно.

Расчет экономической эффективности проводили в средних ценах на 2022 года. Экономическая оценка результатов научно-хозяйственного опыта подтвердила эффективность применения кормовой добавки «Лецитин С» в кормлении молодняка крупного рогатого скота (Табл. 3).

Таблица 3

Экономические показатели использования кормовой добавки «Лецитин С» в рационах молодняка крупного рогатого скота в первом научно-хозяйственном опыте

Показатель	Группы животных			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,75	5,52	5,39	5,33
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц к. ед.	4,31	4,49	4,58	4,49
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	1,59	1,68	1,68	1,70
Общая стоимость израсходованных кормов за опыт на 1 голову, руб.	140,00	148,16	148,24	149,96
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,32	0,33	0,32	0,33
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	1,867	1,822	1,748	1,781
Получено прироста живой массы, кг	75	81,3	84,8	84,2
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	60	60	60	60
Общие затраты на получение валового прироста, руб.	233,33	246,93	247,07	249,94
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,11	3,04	2,91	2,97
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.	-	0,07	0,20	0,14
Дополнительная прибыль на одну голову за период опыта, руб.	-	5,7	17,0	11,8

Во всех подопытных группах общий расход кормов за опытный период на одну голову составил 4,31–4,58 ц корм. ед. Учитывая некоторые различия в потреблении основных кормов рациона, общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову в опытных группах была чуть выше аналогов контрольной группы. В опытных группах стоимость среднесуточного рациона повысилась по отношению к контролю на 5,6–6,9%. Общие затраты на получение валового прироста во II опытной группе повысились на 13,6 руб., в III – на 13,74 руб., в IV – на 16,61 руб. Себестоимость 1 кг прироста во II, III и IV опытных группах оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 0,07; 0,2 и 0,14 руб. соответственно.

Экономическая оценка результатов научно-хозяйственного опыта подтвердила эффективность применения кормовой добавки «Лецитин С» в кормлении молодняка крупного рогатого скота: в опытных группах была получена дополнительная прибыль при снижении себестоимости продукции. Так, использование в рационе сверстников II группы кормовой добавки «Лецитин С» с вводом в комбикорм в количестве 0,25%, позволило получить 5,7 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III и IV опытных группах, потреблявших корма с кормовой добавкой «Лецитин С» с вводом в комбикорм в количестве 0,50% и 0,75%, данный показатель составил 17,0 руб. и 11,8 руб. соответственно на 1 голову за опытный период.

Включение в состав комбикормов телят старше четырехмесячного возраста кормовой добавки «Лецитин С» в количестве 0,25%; 0,50% и 0,75% способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы телят на 8,3–12,2%. Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову молодняка в опытных группах по сравнению с контролем составила 5,7; 17,0 и 11,8 руб. соответственно.

Список литературы

1. Фридберг Р., Пятышина Е. Фосфолипиды и холестерол: связь с продуктивностью сельскохозяйственных животных // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 8. – С. 30–31.
2. Шишкина Л. Н., Шевченко О. Г. Липиды эритроцитов крови и их функциональная активность // Успехи современной биологии. – 2010. – Т. 130. – № 6. – С. 587–602.
3. Yang F., Ma M., Xu J., Yu X., Qiu N. An egg-enriched diet attenuates plasma lipids and mediates cholesterol metabolism of highcholesterol fed rats // Lipids. – 2012. – Vol. 47. – P. 269–277.
4. Chakravarthy M.V., Lodhi I.J., Yin L., Malapaka R.R., Xu H.E., Turk J. et al. Identification of a physiologically relevant endogenous ligand for PPARalpha in liver // Cell. – 2009. – Vol. 138. – P. 476–488.
5. Deng Q., Yu X., Xu J., Kou X., Zheng M., Huang F. et al. Single frequency intake of O±-linolenic acid rich phytosterol esters attenuates atherosclerosis risk factors in hamsters fed a high fat diet // Lipids Health Dis. – 2016. – Vol. 15, N 1. - P. 23.
6. Кубекина М.В., Мясоедова В.А., Карагодин В.П., Орехов А.Н. Фосфолипиды пищи: влияние на липидный обмен и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний // Вопросы питания. – 2017. - №3.

LECITHIN-CONTAINING SUPPLEMENT IN DIETS YOUNG CATTLE

Shved A.V.

Postgraduate student of the Department of Feeding and breeding of farm animals

Scientific supervisor - Doctor of Agricultural Sciences Seryakov I.S.

UO Belarusian State Order of the October Revolution

and the Red Banner of Labor Agricultural Academy

Gorki, Republic of Belarus, e-mail: sancho1840@gmail.com

Abstract. *This article presents the results of the effectiveness of the use of a new lecithin-containing feed additive "Lecithin C" in feeding young cattle. In the experimental groups of young cattle, when using the feed additive "Lecithin C" in group II, an increase in gross growth relative to the control was found by 8.4%, in group III by 13.1%, in group IV by 12.3%.*

The inclusion of the feed additive "Lecithin C" in the amount of 0.25%; 0.50% and 0.75% in the compound feed of young cattle older than four months of age contributes to additional profit per 1 head of young cattle in the experimental groups compared to the control amounted to 5.7; 17.0 and 11.8 rubles, respectively.

Keywords: *productivity, feed additive, phospholipids, lecithin, calves.*

СОДЕРЖАНИЕ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО И КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Банецкая Е.В. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ	5
Бейсенбай А.Б., Алека В.П. ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАЛИНЫ (<i>RUBUS L.</i>) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	9
Будько А.С. АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ.	13
Бычков Н.В. ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫЕ ПОДВОИ ЯБЛОНИ	17
Васильева Н.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ЖИМОЛОСТИ БУРЯТСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	20
Вейнбендер А.А., Шулико Н.Н. ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С УРОЖАЙНОСТЬЮ СОИ	23
Григорьев М.А. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	26
Деревнин А.А. АНАЛИЗ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА	30
Домбровская С.С., Конопля Р.А. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ И ЕГО ЗАСОРЕННОСТЬ	33
Жилин Н.А. РЕАКЦИЯ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА «ВЯТСКИЙ» НА НОРМУ ВЫСЕВА И ШИРИНУ МЕЖДУРЯДЬЯ	36
Закиров М.И., Силин М.А. ОСНОВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОРФА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	40
Илюшкина О.В. ЗНАЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕВООБОРОТОВ НА НАКОПЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.	42
Калашникова А.А. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УСВОЕНИЕ АЗОТА	45
Камова А.И. ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ И ОДНОВИДОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ С ЛЮЦЕРНОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ В КАРЕЛИИ	48
Каторгин Д.И., Навольнева Е.В., Азаров А.В., Пойменов А.С., Логвинов И.В. ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.	53
Корзун О.С. ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ	57
Маслинская М.Е. ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ.	60
Николаев П.Н., Юсова О.А. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ МНОГОРЯДНОЙ ПЛЕНЧАТОЙ ФОРМЫ	64
Нуяндина А.А. СКРИНИНГ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ИЗ ВИР В ОМСКОМ АНЦ	69

Павловская И.А. ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.	73
Паршуткин Ю.Ю., Кузьмина Е.С. УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	76
Петраш Н.В., Стёпочкин П.И. СОЗДАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ТРИТИКАЛЕ, МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОЛБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ IN VITRO.	81
Петриченко А.О. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ КРЫМА	86
Пряничникова М.К., Донаева А.А. САФЛОР КРАСИЛЬНЫЙ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА	90
Резник Е.С. ЗНАЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВИНОГРАДА	93
Сафронов В.Н. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.	96
Синица Е.В., Конопля Р.А. КОНТРОЛЬ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	99
Старшинов Д.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТРОДУКЦИИ ОРЕХА ЧЁРНОГО В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ.	103
Федорова О.В., Лебедев А.Н., Темиров К.С., Хаксар Е.В., Сухопаров А.А., Григорьев М.А. ПЕРСПЕКТИВА ВЫРАЩИВАНИЯ ОДУВАНЧИКА КОК-САГЫЗ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	106
Цыганова Н.А., Волкова В.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА	111
Шишков Е.И. ВЫБОР ПРОДУЦЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО КОРМА НА ОСНОВЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА	114
Щербинина У.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА	118

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Агриколянская Н.И., Дадоджонов Ф.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ВЫПУСКА ХИЩНОГО КЛОПА <i>RODISUS MACULIVENTRIS</i> SAY ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.	122
Алабугина М.Л. БОЛЕЗНИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	125
Башкирова И.Г., Шнейдер Ю.А., Живаева Т.С., Лозовая Е.Н. ДИАГНОСТИКА У ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА	129
Бедарева Е.В., Цветкова В.П., Круговых А.А., Мамараймов Ж.О., Дубовский И.М. ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.	133
Бехтольд Н.П., Орлова Е.А. ИЗУЧЕНИЕ РАСОВОГО СОСТАВА ВОЗБУДИТЕЛЯ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ.	134

Козарь Е.Г., Ветрова С.А., Мухина К.С. РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ОТБОРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФОМОЗУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА	138
Дахно П.Г., Левченко А.Г. СИНТЕЗ И АНТИДОТНАЯ АКТИВНОСТЬ (2E,2'E)-2,2'-(1,2,4-ТИАДИАЗОЛ-3,5-ДИИЛ)БИС[3-(4-ХЛОРФЕНИЛ) АКРИЛОНИТРИЛА] ...	144
Заболотский В.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БАКСИБ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	146
Лебединец В.Н. ОСНОВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В ПОСЕВАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	150
Леоненко М.О., Счастливая А.А. Влияние гербицидов на урожайность маслосемян озимого рапса в условиях северо-восточного региона Беларуси	153
Мамелин Р.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА АГРОФИРОН НА ПОСАДКЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	156
Нурманов Б.Б., Турысбек А.Т., Агабек А.Б., Алпысбаева К.А. ЭНТОМОФАГИ ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА ПОСЕВАХ ХЛОПЧАТНИКА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ	160
Плотников К.О., Рябинина В.А., Пашковский С.Е. МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА В РОССИИ	164
Яковлев Д.А., Прокопчук Р.Е., Кузнецов В.Н., Мороз А.А., Гребенюк Д.П. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМОСЕПАРИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	167
Салита Д.И. АПРОБАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СИБИРИ	169
Ульянова Е.Г., Феррапонтова С.А. НЕКРОЗНОЕ РАКОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КИЗИЛЬНИКА БЛЕСТЯЩЕГО <i>COTONEASTER LUCIDUS SCHLTDL.</i> В НАСАЖДЕНИЯХ г. НОВОСИБИРСКА	173
Фещенко Е.С. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	175
Ходакова А.В. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОЛОВОГО СООТНОШЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ ЯЙЦЕЕДА <i>TRISSOLCUS KOZLOVI</i> ПРИ РАЗВЕДЕНИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	178
Шаталова Е.И. ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ АКТИВНОСТИ <i>MACROLOPHUS PYGMAEUS</i> RAMBUR И <i>NESIDIOCORIS TENUIS</i> REUTER (НЕТЕРОПТЕРА, MIRIDAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ЖЕРТВЫ	181

БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Башкирова К.А., Бобков С.В. ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ ДИКОГО И КУЛЬТУРНОГО ГОРОХА	183
Бутин А.А. ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ	186
Масленникова В.С., Сметанникова С.С. СТИМУЛИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ КАРТОФЕЛЯ БАКТЕРИЯМИ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ <i>RHIZOCTONIA SOLANI</i>	189

Матюнина В.Д., Гарипова С.Р. <i>BACILLUS SUBTILIS</i> КАК АНТИДОТ ПРИ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКЕ ПШЕНИЦЫ	191
Пензин А.А. БИОИНФОРМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ SNPS У АСКОРБАТ ПЕРОКСИДАЗЫ GLYCINE MAX (L.) MERR.	198
Тимкин П.Д. ОТ ГЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ К МЕХАНИЗМАМ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К ЦЕРКОСПОРОЗУ	201
Гуменникова С.С. ПРИЧИНЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОЛЬХОНСКОЙ ПОЛЕВКИ (<i>ALTICOLA OLCHONENSIS</i>) – ЭНДЕМИКА ПРИБАЙКАЛЯ	204

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В АПК

Ермекбай Ж.Н. РЕШАЮЩИЙ ВКЛАД БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И УСТОЙЧИВОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ	206
Ерофеев Д.В. РАЗВИТИЕ МЕСТНОГО РЫНКА ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	209
Иванова Е.Н. Мелиоративные мероприятия по снижению количества засоленных почв в Ставропольском крае	213
Каталагин А.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ КОСУЛИ (<i>Capreolus pygargus</i> Pallas) В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ	216
Кизимова Т.А. ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА «СТЕРНИФАГ» КАК ДЕСТРУКТОРА СТЕРНИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	220
Ларченко А.И. ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗИМУЮЩИХ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) В АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В БЕЛАРУСИ	224
Максимович К.Ю. ПАРАМЕТРЫ ТАКСОЦЕНА ХИЩНЫХ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) АГРОЦЕНОЗОВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	229
Манжос А.А., Подовалова С.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ	234
Симончук Д.А., Антонов В.О., Меньшиков В.И., Сафронов А.В. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩА В МЕСТАХ СОПРЯЖЕНИЯ С ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНОЙ ОТ РАЗМЫВА И ДЕФОРМАЦИИ	238
Смолярко Е.О., Соловей И.А., Юшкевич Н.Т. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА БАРСУКОМ ОБЫКНОВЕННЫМ MELES MELES	243
Соломенцева А.С., Егоров С.А. СПОСОБОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ГЛАВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ТРОПИЧЕСКИХ МУССОННЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ	252
Туралин Д.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАЛЬТОДЕКСТРИНА	256

Хожанов Н.Н., Устабаев Т.М., Оразбай А.К., Кабыл Т.М. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД НА ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	262
Чирипов А.В. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОТХОДАМИ В АПК	266

АКВАКУЛЬТУРА, РЫБОВОДСТВО

Каширина А.А., Андреева И.А., Прошкина О.С. ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВИДОВОМУ СОСТАВУ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ КРАИШЕВКА (БАССЕЙН РЕКИ ТЕРСА)	271
Зуева М.С., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КАРПА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ПРОБИОТИКОВ	275

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Айтеков Г.С., Келгенбаев Н.С., Ауезов Д.У., Мамырбай М.А. ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПОД ДУБОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА	279
Кисова С.В., Никишина Л.П., Разумова С.Е., Колесников Н.В. ПРОИЗВОДСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ПИТОМНИКАХ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ	284
Куриев Л.А., Жалбэ С.И. СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ ...	288
Кухаренко Н.С., Разумный В.В. ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ КРЫМСКОЙ В УСЛОВИЯХ ВЕРХОРЕЧЕНСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА	294
Чайникова С.А. БИОСТИМУЛИРОВАНИЕ РОСТА РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР БЕЛКОВЫМИ ГИДРОЛИЗАТАМИ	301
Чеботарева С.П., Баранчиков П.А., Гусев А.А. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ	304

ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Авадани Д.А., Шукюрова А.М. ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПОВ CSN3, BLG, LALBA LEP КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МОЛОКА	309
Антонович Д.А. ДИНАМИКА ОСВЕЩЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН КОРОВНИКОВ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ В ЗИМНИЙ, ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ	312

Афанасьева А.И., Смян Д.А., Казанин Н.К. ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИТОАДАПТОГЕНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	317
Голубовский Я.Ю., Голубовский Р.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ-ПУШЕРОВ МАРКИ «LELY» ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА.....	321
Ефимов Д.А. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МОЛОКА ПО ЧЕТВЕРТЯМ ВЫМЕНИ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПО ВТОРОЙ ЛАКТАЦИИ	325
Зацаринин А.А. АДАПТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВИНЕЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ	330
Кравченко И.Г., Казакова Т.А. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СОЧЕТАНИИ С МИКРОНУТРИЕНТАМИ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ТЕЛЯТ.....	334
Карабанов С.Ю. КЛЮЧЕВЫЕ ГЕНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ЖИРОВОМ ОБМЕНЕ И НАКОПЛЕНИИ ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ЖИРА НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА ЛИПОГЕНЕЗА	337
Косарева Н.А., Новикова Н.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ БИОКОНСЕРВАНТА ДЛЯ СОЧНЫХ КОРМОВ В СЕРИИ ОПЫТОВ	340
Немзоров А.М. ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЁНОГО КОРМА ИЗ ГОЛОЗЁРНЫХ КУЛЬТУР.....	345
Нестерова Е.Ю., Сыромятников М.Ю., Гладких М.И., Толкачева А.А., Бондарева О.В., Попов В.Н. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА БИОПРЕПАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ	348
Пушкарев И.А., Куренинова Т.В. ВЛИЯНИЕ ТКАНЕВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА НА УРОВЕНЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ ПЕРВОТЕЛОК	351
Рехлецкая Е.К. ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ЯИЦ В ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	355
Романец Е.А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ДЛЯ МАССЫ ПОРОСЯТ ПРИ РОЖДЕНИИ.....	359
Табанюхов К.А., Жучаев К.В. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА БОБРОВОЙ СТРУИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МЫШЕЙ ПРИ СТРЕССЕ.....	363
Тихонов С.Л., Мерзлякова Н.В., Тихонова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ПЕПТИДОВ	366
Харапаев М.Н. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ БАЗИЛИКА ОБЫКНОВЕННОГО	368
Хорошилова Т.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА Pit-1 В СТАДАХ КОРОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ	372
Шаяхметова А.О. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В «ЭКОНИВА-АПК ХОЛДИНГ» – «СЕВЕРНАЯ НИВА»	376
Швед А.В. ЛЕЦИТИНСОДЕРЖАЩАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	380

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ
В РАБОТАХ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ТОМ I

(электронное издание)

20 апреля 2023 года, р.п. Краснообск, Россия

*Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен,
названий и иных сведений, а также за соблюдение законов
об интеллектуальной собственности несут авторы публикаций*

Файл подготовлен 25.09.2023 г. Формат 60 × 84^{1/8}.
Объем 48,75 печ. л. Тираж 000 экз. Заказ № 24

Файл подготовлен в издательстве «Агронаука»
Сибирского федерального научного центра
агробиотехнологий Российской академии наук
630501, р.п. Краснообск, Новосибирский район,
Новосибирская область, здание СФНЦА РАН, ком. 456