

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 635.21:631.527:571
Рег. № НИОКТР 122101100048-4
Рег. № ИКРБС



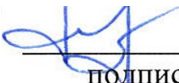
**ОТЧЕТ
О НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ НА ЭТАПЕ 3 РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА**

По соглашению о предоставлении гранта в форме субсидии из федерального бюджета в целях создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций от 28.05.2021 № 075-15-2021-545

по теме

**РЕАЛИЗАЦИЯ НАПРАВЛЕНИЙ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПРОГРАММЕ СОЗДАНИЯ И
РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПО КАРТОФЕЛЮ
(промежуточный)**

Руководитель НИР:
Директор СФНЦА РАН, д-р биол. наук,
проф. РАН, чл.-кор. РАО

 26.12.23 К.С. Голохваст
подпись, дата

Новосибирск 2023

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Кемеровский НИИСХ – филиал СФНЦА РАН

Ответственный исполнитель:

ст. науч. сотр.



подпись, дата

В.П. Ходаева (введение,
раздел 1, 2, 3, 4, 6,
заклучение)

Исполнители:

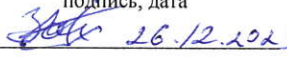
ведущ. науч. сотр., канд. с.-х. наук



подпись, дата

О.А. Исачкова (раздел 1, 2, 3)

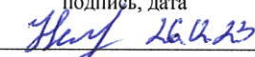
ведущ. науч. сотр., канд. хим. наук



подпись, дата

А.М. Захаренко (раздел 1, 2)

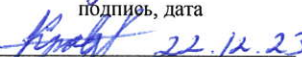
ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук



подпись, дата

А.М. Немзоров (подраздел
6.2.1)


ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук



подпись, дата

А.В. Кравец (подраздел 6.2.1)

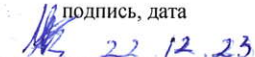
ст. науч. сотр.



подпись, дата

Е.Е. Акимова (подраздел
6.2.1)


науч. сотр.



подпись, дата

К.Ю. Максимович (раздел 2)

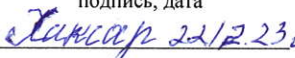
науч. сотр.



подпись, дата

Л.Ю. Шамина (раздел 1, 2)


науч. сотр.



подпись, дата

Е.В. Хаксар (раздел 1, 4, 6)

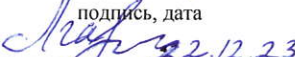
мл. науч. сотр.



подпись, дата

Т. Байгарашев (раздел 4, 6)

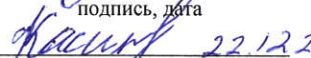
мл. науч. сотр.



подпись, дата

Л.В. Гарафутдинова (раздел
4, 6)

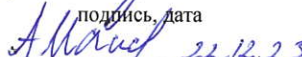
мл. науч. сотр.



подпись, дата

Е.И. Косинова (раздел 4, 6)


мл. науч. сотр.



подпись, дата

А.И. Манукян (раздел 4, 6)

лаборант-исследователь



подпись, дата

Н.С. Лучникова (раздел 4)

начальник МТО, канд. техн. наук

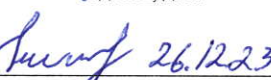


подпись, дата

Л.В. Аверичев (раздел 6)

Нормоконтролер

ученый секретарь, канд. с.-х. наук



подпись, дата

О.А. Исачкова

РЕФЕРАТ

Отчёт 52 с., 19 табл., 46 источн., 3 прил.

КАРТОФЕЛЬ, СОРТ, ГИБРИД, СЕЛЕКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ОРИГИНАЛЬНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО

Объект исследования – сорта и гибриды картофеля.

Цель работы – создание новых отечественных адаптивных сортов картофеля с заданными хозяйственно-ценными признаками, разработка высокоэффективных технологий оздоровления, ускоренного размножения и семеноводства для крупномасштабного тиражирования востребованного посадочного материала современных российских сортов картофеля высших репродукций.

В процессе работы были применены общепринятые полевые и лабораторные методы исследования: наблюдение, описание, эксперимент, отбор, анализ. В рамках выполнения НИР проведена оценка 170 образцов биоресурсной коллекции картофеля, выделено 15 источников хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов; изучено 1437 гибридов с выделением перспективного высокоурожайного материала с комплексной устойчивостью к грибным и бактериальным болезням; передан на государственное сортоиспытание сорт картофеля Сибирский среднеранней группы спелости столового назначения, устойчивый к комплексу патогенов с высокими вкусовыми и потребительскими качествами; проведено оздоровление и микроклональное размножение 6 сортов картофеля, получен оригинальный семенной картофель с качеством соответствующим ГОСТ 33996-2016: микрорастения – 9 100, миниклубни – 75 141 шт., первое полевое поколение – 56,91 т, супер-суперэлита – 267,8 т.

Отработана технология выращивания районированных сортов картофеля способствующая реализации потенциальной урожайности на основе оздоровления биотехнологическими методами и получением оригинального семенного картофеля питомников – миниклубни, первое полевое поколение и супер-суперэлита с качеством соответствующим Межгосударственному стандарту ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

Полученные результаты этапа 2023 года соответствуют мероприятиям по проведению научных исследований и разработке новых технологий в области селекции, выполняемых за счет средств из внебюджетных источников плана-графика реализации мероприятий, соответствующих программе создания и развития центра по картофелю.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Основная часть.....	10
1 Комплексная оценка образцов биоресурсной коллекции картофеля с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов.....	10
1.1 Методика и условия проведения исследований.....	10
1.2 Результаты исследований.....	12
2 Оценка гибридного материала картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов.....	16
2.1 Методика и условия проведения исследований.....	16
2.2 Результаты исследований.....	17
3 Передача на государственное сортоиспытание нового высокопродуктивного сорта картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков.....	22
4 Оздоровление и микрклональное размножение сортов и перспективных гибридов картофеля с целью получения оздоровленного исходного материала.....	23
4.1 Методика и условия проведения исследований.....	23
4.2 Оздоровление базовых клонов сортов и гибридов.....	24
4.3 Микрклональное размножение сортов.....	27
5 Выращивание миниклубней перспективных сортов картофеля на аэрогидропонных модулях с целью крупномасштабного тиражирования посадочного материала.....	30
6 Отработка технологии выращивания районированных сортов картофеля с целью реализации потенциальной урожайности (этап 3).....	33
6.1 Методика и условия проведения исследований.....	33
6.2 Получение исходного материала картофеля (миниклубней).....	35
6.3 Получение первого полевого поколения и супер-суперэлиты.....	37
6.4 Технология выращивания районированных сортов картофеля с целью реализации потенциальной урожайности.....	42
Заключение.....	46
Список использованных источников.....	47
Приложение А Объем коллекции БЗСК, 2023 г.....	51
Приложение Б Заявка на выдачу патента на селекционное достижение сорт картофеля Сибирский.....	52
Приложение В Сорт картофеля Сибирский.....	54

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Селекция картофеля – создание новых сортов и гибридов, наиболее полно отвечающих требованиям современного сельского хозяйства, его промышленной переработки и потребления.

Исходный материал – картофель, определенного ботанического сорта, свободный от вирусной и другой инфекции, полученный методами биотехнологии и отбора, предназначенный для получения оригинального семенного картофеля (включает микрорастения, микроклубни, миниклубни).

Коэффициент размножения – показатель, характеризующий способность картофеля воспроизводить в потомстве увеличенное количество клубней, сохраняя основные качества сорта.

Культура *in vitro* – технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке» – вне живого организма.

Культура *in vivo* – оздоровленные растения картофеля выращенные в нестерильных условиях на торфяном субстрате и служащие для получения миниклубней.

Меристемная линия – потомство одной здоровой от патогенов меристемы после регенерации из неё растения.

Микрорастения (растения *in vitro*, пробирочная культура) – оздоровленные исходные растения картофеля, выращенные в стерильных условиях на искусственной питательной среде и служащие для получения миниклубней.

Миниклубни – клубни картофеля, полученные от размножения исходных растений в условиях теплиц, аэропоники, гидропоники и служащий для получения первого полевого поколения картофеля.

Оригинальный семенной картофель (ОС) – семенной картофель, полученный от размножения исходного материала, произведенный оригинатором сорта или уполномоченным им лицом (для сортов, охраняемых патентом) и предназначенный для производства элитного семенного картофеля (включает первое полевое поколение из миниклубней и супер-суперэлитный семенной картофель).

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете о НИР применяются следующие сокращения и обозначения:

г. – год

г – грамм

г/куст – грамм на один куст

ИФА – иммуноферментный анализ

мм – миллиметр

НСР₀₅ – наименьшая существенная разность (статистический показатель) с достоверностью 95 %

ПЦР – полимеразная цепная реакция

°С – градус по шкале Цельсия

см – сантиметр

ст-т – стандарт

т/га – тон на гектар

шт. – штука

шт./куст – штук на один куст

ХВК – X-вирус картофеля

SBK – S-вирус картофеля

MBK – M-вирус картофеля

YBK – Y-вирус картофеля

LBK (BSLK) – L-вирус картофеля

% – процент

± – плюс, минус (разброс значений)

ВВЕДЕНИЕ

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – одна из важнейших продовольственных культур, которая выращивается более чем в ста странах, четвертая по значению продовольственная культура мира и первая не зерновая [1, 2]. Преимущество картофеля заключается в способности формировать урожайность в широком спектре агросистем и в высоком удельном производстве сухой массы пищевого продукта на единицу возделываемой площади [3]. Все большее внимание уделяется картофелю как источнику не только углеводов, но и витаминов, минералов, пищевых волокон [4]. Этим обусловлен постоянный интерес к исследованиям по созданию новых адаптивных сортов картофеля с улучшенными технологическими качествами [5].

Организация работы по постоянному выведению новых высокоэффективных сортов картофеля различного целевого направления на основе новых отечественных селекционно-генетических технологий исключительно важна в связи с тем, что меняются требования потребителей (рынка), предъявляемые к сортам картофеля и качеству семенного материала. Важнейшим преимуществом селекции, основанной на современных генетических технологиях, является её целевой ориентированный характер, позволяющий получать сорта картофеля с заданными свойствами: помимо соответствия конкретным требованиям потребителей и переработчиков картофеля, критически важны пластичность, устойчивость к специфическим спектрам патогенов, природно-климатическим условиям мест произрастания, характерным для определённых регионов, а также используемым технологиям производства и хранения [6, 7, 8].

Так как картофель, является вегетативно размножаемой культурой с невысоким коэффициентом размножения, в семеноводстве исходный материал размножают в полевых условиях до необходимого количества в течение многих лет. Вследствие чего степень поражения семенного материала картофеля болезнями из года в год возрастает. В современных условиях к семенному материалу картофеля предъявляются высокие требования соответствия государственным стандартам на семенной картофель ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия методы определения качества [9].

Главным звеном, от которого зависит эффективность картофелеводства, является сортовое сертифицированное семеноводство. Современное семеноводство картофеля предусматривает применение специальных организационных и технологических мероприятий, основанных на биотехнологических приемах получения исходного материала (культура *in vitro*, микроклубни, *in vivo*, миниклубни) с последующим полевым репродуцированием при соблюдении комплекса мер по защите от повторного заражения болезнями [10, 11].

Возделывание картофеля сопряжено с высоким риском поражения болезнями. Потери от грибных, вирусных и бактериальных болезней могут составлять от нескольких процентов до полной гибели всего урожая. Степень зараженности зависит от соблюдения многих мероприятий и многих факторов, таких как сорт растения, вид вируса, наличие смешанных инфекций, активность переносчиков (векторов), климатические условия, и в целом от уровня развития сельского хозяйства [12]. В настоящее время решение этой проблемы осуществляется на основе развития и совершенствования системы безвирусного семеноводства картофеля, включающего в себя оздоровление сортов с применением меристемной культуры, отбор лучших, свободных от инфекций меристемных линий, клональное размножение меристемных микрорастений, выращивание безвирусных миниклубней в условиях защищенного грунта или аэро-гидропонных модулей. Основная задача системы семеноводства – получение оздоровленного безвирусного материала, его ускоренное размножение и включение в процесс репродукции [13, 14, 15, 16].

В России площадь под посадками картофеля стабильно составляет 2,1-2,2 млн. га (3-е место в мире), однако по показателю средней урожайности культуры (14 т/га), она значительно отстает от европейских стран (35 т/га) [17]. Поскольку потенциал урожайности выращиваемых сортов картофеля реализован лишь на 50% [18], поиск и совершенствование технологий его возделывания, направленных на увеличение урожайности и качественных показателей продукции остается актуальной задачей [19, 20, 21].

Цель работы – создание новых отечественных адаптивных сортов картофеля с заданными хозяйственно-ценными признаками, разработка высокоэффективных технологий оздоровления, ускоренного размножения и семеноводства для крупномасштабного тиражирования востребованного посадочного материала современных российских сортов картофеля высших репродукций.

Задачи исследований этапа 2023 года:

- 1) провести комплексную оценку образцов биоресурсной коллекции картофеля с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов;
- 2) оценить гибридный материал картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов;
- 3) передать на государственное сортоиспытание новый высокопродуктивный сорт картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков;

- 4) провести оздоровление и микроклональное размножение сортов и перспективных гибридов картофеля с целью получения оздоровленного исходного материала;
- 5) провести выращивание миниклубней перспективных сортов картофеля на аэрогидропонных модулях с целью крупномасштабного тиражирования посадочного материала;
- 6) отработать технологию выращивания районированных сортов картофеля с целью реализации потенциальной урожайности.

Научная новизна.

Создан новый сорт картофеля с высокими показателями продуктивности и качества, устойчивый к биотическим и абиотическим факторам сибирского региона; отработана технология выращивания районированных сортов картофеля способствующая реализации потенциальной урожайности на основе оздоровления биотехнологическими методами и получением оригинального семенного картофеля с качеством соответствующим Межгосударственному стандарту ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Комплексная оценка образцов биоресурсной коллекции картофеля с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов

1.1 Методика и условия проведения исследований

Научно-исследовательская работа проведена на базе Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН в 2023 году в полевых и лабораторных условиях на образцах биоресурсной коллекции картофеля центра коллективного пользования «Биоресурсная коллекция сельскохозяйственных растений Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН» (зарегистрирован на сайте skr-rf.ru, регистрационный номер 506118).

Объекты исследования – сорта и гибриды картофеля.

Изучено 150 образцов полевой коллекции и 20 образцов коллекции БЗСК (*in vitro*). Работа с биоресурсной коллекцией картофеля в Кемеровском НИИСХ – филиале СФНЦА РАН заключается в комплексной оценке образцов картофеля с целью получения разносторонних сведений об их биологических свойствах и хозяйственно-ценных признаков, выявлении наиболее перспективного исходного материала для решения актуальных задач селекции.

Исследования по изучению полевой коллекции картофеля проведены в селекционном четырехпольном севообороте. Предшественник – чистый пар. Почва – чернозем среднемошный, среднегумусный выщелоченный тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу. В качестве стандартов использованы: в ранней группе – сорт Любава (Россия, СФНЦА РАН), среднеранней – Кемеровчанин (Россия, СФНЦА РАН), среднеспелой – Тулеевский (Россия, СФНЦА РАН), среднепоздней – Брянская новинка (Россия, Брянская ОС), поздней – Веснянка (Беларусь).

Агротехника в опыте общепринятая для оригинального семеноводства картофеля. Посадка коллекционного питомника проведена клоновой сажалкой фирмы «Крамер» 20-21 мая (схема посадки 75 x 38 см) согласно методическим указаниям технологии селекционного процесса картофеля [22]. Уборка проведена 28 августа – 3 сентября картофелекопалкой КБН-2.

Исследования коллекции БЗСК (*in vitro*) проведены в лабораторных условиях, где в течение года поддерживаются 20 образцов картофеля в 46 меристемных линиях.

Изучение коллекционного материала картофеля мирового генофонда включает следующие этапы:

- Оценку образцов после хранения и набор семенного материала картофеля на посадку;
- Полевое изучение коллекции картофеля, проводимое в условиях высокой агротехники (специализированный севооборот, своевременное и качественное проведение всех необходимых агротехнических мероприятий, ограничение применения гербицидов, представляющих угрозу для генетической целостности образцов) включает фенологические наблюдения, проведение сортофиточисток, проведение динамических пробных копок, учет продуктивности;
- Закладку картофеля на хранение в картофелехранилище при температуре $+2...+4^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 86-93 %;
- Определение зараженности образцов картофеля БЗСК на скрытые вирусные (ХВК, УВК, МВК, СВК, ЛВК) и бактериальные (черная ножка и кольцевая гниль) болезни методом иммуноферментного анализа (ИФА) и ПЦР анализа;
- Оздоровление и введение коллекционных образцов картофеля в БЗСК;
- Микроклональное черенкование растений для поддержания БЗСК.

Учеты и наблюдения проведены по следующим методикам:

- Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (DUN) ВУК. Рода *Solanum* L [23];
- Методические указания по изучению и поддержанию образцов мировой коллекции картофеля [24];
- Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [25];
- Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по методике полевого опыта [26] с помощью пакета прикладных программ «SNEDEKOR» [27];
- Поддержание БЗСК [28, 29];
- Иммуноферментный анализ на наличие вирусов ХВК, СВК, МВК, УВК, ЛВК, бактериозов (черная ножка, кольцевая гниль) проведен в испытательной лаборатории селекции, биотехнологии и агротехники картофеля Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН по методике «Диагностика вирусных и бактериальных болезней картофеля методом ИФА» [30, 31];

Условия вегетационного периода картофеля коллекционного полевого питомника отмечены перепадами температуры воздуха и неравномерностью выпадения осадков. В период посадки-всходы (2-я декада мая – 2-я декада июня) отмечались резкие скачки температуры воздуха: с $15...20^{\circ}\text{C}$ понижалась до $0...10^{\circ}\text{C}$, повышением в конце мая – 1-й декада июня до $30...35^{\circ}\text{C}$ (в течение 10 дней), и последующем понижением ночных температур до $+8...+12^{\circ}\text{C}$ с повышением дневных температур более 35°C . В период

активного роста и развития растений всходы-цветение (2-я декада июня – 2-я декада июля) имели место колебания температуры воздуха от +10...+16⁰С до +25...+30⁰С ночью, и днем от +15...18⁰С до +25...+35⁰С с выпадением небольшого количества осадков в первой половине и ежедневными во второй половине июля. В фазу полного цветения и интенсивного наращивания урожая (3-я декада июля – 2-я декада августа) наблюдались резкие перепады температуры: ночью от +8...+12⁰С до +15...+19⁰С, днем от +15...+20⁰С до +30...40⁰С, с ливневыми дождями, росой и туманом. В период уборки картофеля температура воздуха в ночные часы составляла +8...+15⁰С и в дневные +8...+20⁰С.

1.2 Результаты исследований

В коллекционном питомнике испытывалось 150 образцов картофеля полевой коллекции ВИР и других научных учреждений. Основное предназначение сортов в данном питомнике – обеспечение разнообразия генотипов для реализации процесса гибридизации с целью получения новых генотипов – продуцентов клубней, характеристики которых позволят включить в список перспективных образцов с точки зрения их дальнейшего производственного использования. Кроме того, наблюдения в коллекционном питомнике позволяют оценивать фенотипические изменения сорта, проявляющиеся в агроэкологических условиях Западносибирского региона.

В коллекционном питомнике сорта и гибриды имели клубни разнообразной формы – округлой, овальной, округло-овальной, удлиненной, удлиненно-овальной. Кожура белая у 61 образцов коллекции, желтая – у 24, красная – у 37, розовая – у 7, фиолетовая – у 7 образцов, с мелкой и средней глубиной залегания глазков. Мякоть белого, кремового и желтого цвета, редко фиолетового цвета.

Сорта коллекционного питомника формировали различную урожайность, показатель которой колебалась от 8,2 т/га до 43,1 т/га. Наиболее высокую урожайность продемонстрировали сорта: в ранней группе спелости – Мангуст (35,7 т/га), в среднеранней – Sante (43,1 т/га), в среднеспелой – Obelix (30,1 т/га), в среднепоздней – Синева (33,7 т/га), в поздней – Орбий (19,0 т/га) (таблица 1).

Важным признаком для оценки биологического ресурса является продуктивность (общая масса клубней (г) с 1 куста), так как она количественно характеризует выход продукта, получаемого в результате возделывания культуры. Анализ показал, что достоверно превышает по урожайности в ранней группе спелости сорт-стандарт Любава сорт картофеля Мангуст на 198 г/куст ($НСР_{05} = 155$).

Таблица 1 – Образцы картофеля коллекционного питомника, выделившиеся по комплексу хозяйственно-ценных признаков, 2023 г.

Сорт, гибрид	Происхождение (оригинатор)	Урожайность конечная			Масса товарного клубня, г	Товарн ость, %
		шт./куст	г/куст	т/га		
Ранняя						
Любава (ст-т)	Россия (СФНЦА РАН)	7,6	795	28,6	120,9	84,6
Мангуст	Россия (Брянская ОС)	5,9	993	35,7	189,9	76,6
Утенок	Россия (Пензенский НИИСХ)	7,7	795	28,6	119,1	80,6
Северный	Россия (Якутский НИИСХ)	7,0	771	27,8	130,6	75,1
5-10-12	Россия (СФНЦА РАН)	9,4	812	29,2	113,7	66,9
НСР ₀₅		1,6	155	5,6	23,6	7,5
Среднеранняя						
Кемеровчанин (ст-т)	Россия (СФНЦА РАН)	8,8	877	31,6	120,2	78,6
Sante	Нидерланды	9,0	1199	43,1	154,6	84,3
Аризона	Нидерланды	9,1	1166	42,0	152,1	81,2
9-14-12	Россия (СФНЦА РАН)	11,3	981	35,3	103,9	78,4
Ирбитский	Россия (Урал НИИСХ)	6,1	760	27,4	137,3	89,0
НСР ₀₅		2,0	183	6,6	22,5	9,8
Среднеспелая						
Тулеевский (ст-т)	Россия (СФНЦА РАН)	4,6	554	19,9	131,9	90,1
Obelix	Нидерланды	9,0	835	30,1	108,4	81,4
Янка	Беларусь	8,4	830	29,9	108,0	83,1
Фиолетик	Россия (ВНИИКХ)	7,7	706	25,4	99,1	88,8
НСР ₀₅		1,8	141	5,1	26,2	7,8
Среднепоздняя						
Брянская новинка (ст-т)	Россия (Брянская ОС)	5,8	639	23,0	122,3	88,2
Синева	Россия (Приморский НИИСХ)	8,0	936	33,7	125,4	90,9
Брянский надежный	Россия (Брянская ОС)	10,2	817	29,4	93,1	80,1
Рагнеда	Беларусь	8,9	717	25,8	98,5	75,7
НСР ₀₅		2,0	205	7,4	20,5	9,1
Поздняя						
Веснянка (ст-т)	Беларусь	7,0	540	19,5	93,4	78,0
Орбий	Украина	7,1	527	19,0	88,8	77,8
НСР ₀₅		1,0	54	1,9	5,2	5,6

В среднеранней группе можно отметить сорта Sante и Аризона, превышающие показатели стандартного сорта Кемеровчанин на 322 и 289 г/куст (НСР₀₅ = 183). В среднеспелой группе выделяются сорта Obelix, Янка и Фиолетик с урожайностью 835, 830 и 706 г/куст при НСР₀₅ = 141, продуктивность куста у сорта-стандарта Тулеевский составила 554 г/куст. В среднепоздней группе спелости сорта Синева и Брянский

надежный, с продуктивностью 936 и 817 г/куст, превосходят стандарт Брянская новинка на 297 и 178 г/куст ($HCP_{05} = 205$). В поздней группе сорт Орбий не превышает по урожайности сорт стандарт и находится в пределах допустимой разницы (-13 г/куст $HCP_{05} = 54$).

Несмотря на значительные различия по показателю урожайности, каждый сорт имеет свою уникальную генотипическую ценность, что и обуславливает его наличие в коллекционном питомнике.

Урожайность картофеля наряду с массой клубней определяется также их числом. Согласно полученным данным наиболее высоким показателем числа клубней с 1 куста в ранней группе спелости отмечен у гибрида 5-10-12 (9,4 шт./куст); в среднеранней – у гибрида 9-14-12 (11,3 шт./куст); в среднеспелой – у сорта Obelix (9,0 шт./куст); в среднепоздней группе – у сорта Брянский надежный (10,2 шт./куст); в поздней группе – у сорта Орбий (7,1 шт./куст).

Масса товарных клубней и товарность – одни из важных показателей продуктивности сортов и гибридов картофеля, так как высокая масса товарного клубня обеспечивает хороший урожай.

Средний показатель массы товарного клубня разных групп спелости составил: раннеспелой – 113,7 г, среднеранней – 107,2 г, среднеспелой – 97,7 г, среднепоздней – 109,5 г, позднеспелой – 88,4 г. Высокая масса клубня отмечена у сортов Мангуст (189,9 г), Sante (154,6 г) и Аризона (152,1 г).

Товарность определяется наличием крупных и средних клубней в гнезде. Большой товарностью отличались сорта ранние, среднеспелые и поздние (78,1; 78,0 и 81,1 % в среднем по группе соответственно), а меньшей – среднеранние (76,6 %). Высокой товарностью (более 90 %) обладает сорт картофеля Синева (90,9 %).

Для сохранения биологического потенциала сортов и гибридов картофеля создан Банк здоровых сортов картофеля (БЗСК), предназначение которого заключается в поддержании образцов в здоровом состоянии, ежегодном введении в культуру ткани и получении новых высокопродуктивных линий *in vitro*, их ускоренном размножении биотехнологическими методами для дальнейшего применения в реализации селекционных и семеноводческих программ.

Коллекционный питомник *in vitro* формируется из сортов и перспективных гибридов собственной селекции и выделенных в полевой коллекции источников хозяйственно-ценных признаков. Свободные от вирусов сорта вводят в культуру ткани с обязательной диагностикой на наличие фитопатогенов с применением метода иммуноферментного анализа с периодичностью не реже одного раза в четыре месяца.

диагностикой на наличие фитопатогенов с применением метода иммуноферментного анализа с периодичностью не реже одного раза в четыре месяца.

Микроклональное черенкование коллекционных образцов картофеля проводится не менее одного раза в месяц на искусственной питательной среде модификации питательной среды Мурасиге-Скуга. Для этого был разработан способ микроклонального размножения *in vitro* микрорастений картофеля. Отработка методики проходила на коллекционном сорте селекции СФНЦА – СОЛНЕЧНЫЙ. Растения выращивали из меристемных растений. Способ отличался тем, что размножение *in vitro* микрорастений картофеля осуществляют при использовании питательной среды Мурасиге-Скуга и освещения светодиодными лампами, при этом применяют лампы полноспектральные (теплый белый) мощностью 42 W и питательную среду Мурасиге-Скуга с пониженным содержанием агар-агара 4 г/л и добавлением индолилуксусной кислоты (ИУК) в концентрации 0,5 мг/л. (с минеральной основой по Мурасиге-Скуга). Была подана заявка на регистрацию способа.

В текущем году в коллекции БЗСК поддерживалось 20 здоровых сортов и гибридов картофеля, произведено 828 растений *in vitro* от 46 меристемных линий (приложение А).

Таким образом, в 2023 году проведена оценка 170 образцов биоресурсной коллекции картофеля, в том числе 150 образцов полевой коллекции и 20 образцов коллекции *in vitro*. Выделенные 15 генетически разнообразных источников будут вовлечены в программу скрещиваний с целью сочетания в гибридном потомстве высокой и стабильной устойчивости к основным фитопатогенам с комплексом хозяйственно-ценных признаков для создания сортов картофеля нового поколения.

2 Оценка гибридного материала картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков для создания новых перспективных сортов

2.1 Методика и условия проведения исследований

Научно-исследовательская работа проведена на базе Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН в 2023 году в полевых и лабораторных условиях. Исследования проведены в селекционном четырехпольном севообороте. Предшественник – чистый пар. Почва – чернозем среднемощный, среднегумусный выщелоченный тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу.

Объекты исследования – сорта и гибриды картофеля.

В качестве стандартов использованы: ранний сорт Любава (Россия, СФНЦА РАН), среднеранний – Кемеровчанин, Кузнечанка, Танай (Россия, СФНЦА РАН), среднеспелый – Тулеевский (Россия, СФНЦА РАН).

Агротехника в опыте общепринятая для оригинального семеноводства картофеля. Посадка всех питомников проведена клоновой сажалкой фирмы «Крамер» 20-21 мая (схема посадки 75 x 38 см) согласно методическим указаниям технологии селекционного процесса картофеля [22]. Уборка проведена 28 августа – 3 сентября: питомников одноклубнёвок осуществлена вручную, гибридов 1^{го} и 2^{го} года, питомников предварительного, основного и конкурсного сортоиспытания – картофелекопалкой КБН-2.

В период вегетации проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений картофеля. Устойчивость ботвы к вирусам, бактериям и грибным болезням (фитофтороз, альтернариоз, ризоктониоз, фузариозное увядание) определялась в питомнике конкурсного испытания визуально в полевых условиях на естественном фоне.

Учеты и наблюдения проведены по следующим методикам:

- Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции Tuberarium (DUN) BUK. Рода Solanum L [23];
- Методические указания по изучению и поддержанию образцов мировой коллекции картофеля [24];
- Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [25];
- Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по методике полевого опыта [26] с помощью пакета прикладных программ «SNEDEKOR» [27].

2.2 Результаты исследований

Питомник одноклубневок. Было высажено 1343 клубня (таблица 2). Браковку гибридного материала в питомнике одноклубневок проводили по негативным признакам (поражение болезнями, длинные столоны, уродливые клубни, глубокое залегание глазков, позднеспелость). В 2024 году полученные селекционные генотипы планируется перевести в питомник гибридов 1^{го} года.

Таблица 2 – Количество материала в питомнике одноклубневок, 2023 г.

№ п/п	Селекционный номер	Кол-во генотипов	Происхождение	Оригинатор	Количество высаженных клубней, шт.
1	3001	75	Ресурс X ВР808	ВНИИКХ	287
2	3002	50	2663-21 X Инноватор	ВНИИКХ	155
3	3019	34	Инноватор X Гуливер	ВНИИКХ	79
4	3034	29	Крепыш X 128-6	ВНИИКХ	67
5	3042	53	Королева Анна X 4582-2	ВНИИКХ	165
6	3052	29	Сюрприз X Рикарда	ВНИИКХ	75
7	3122	31	211ху04-10 X Лабадиа	ВНИИКХ	110
8	3132	22	Дезире X Бриз	ВНИИКХ	62
9	3135	41	Роко X Бриз	ВНИИКХ	116
10	3141	12	Гуливер X Дубрава	ВНИИКХ	24
11	3145	89	Метеор X Дубрава	ВНИИКХ	203
Всего посажено		465	-	-	1 343

В питомнике гибридов 1^{го} года высажено и оценено 13 гибридных номеров. Визуальная оценка и отбор гибридов проведены по следующим признакам: устойчивость ботвы и клубней к болезням на естественном фоне, тип куста, глубина залегания глазков, выравненность гнезда. Отобрано 5 гибридов.

В питомнике гибридов 2^{го} года высажен и оценен 21 гибридный номер. Визуальная оценка и отбор гибридов проведены по следующим признакам: устойчивость ботвы и клубней к болезням на естественном фоне, тип куста, глубина залегания глазков, выравненность гнезда. Отобрано 6 гибридов.

Питомник предварительного сортоиспытания. В данном питомнике изучали 25 гибридных номеров картофеля.

По результатам проведённой оценки выделено 4 гибрида, достоверно превышающих сорта стандарты Любава, Кемеровчанин и Тулеевский по показателям продуктивности. Масса клубней с куста у гибрида 1-09-18 превышала стандарты на 296, 279 и 369 г/куст; у гибрида 22-1-18 – на 216, 199 и 289 г/куст; у гибрида 23-9-18 – на 118, 101 и 191 г/куст; у гибрида 2с-37-18 – на 102, 85 и 175 г/куст соответственно ($HCp_{05} = 136$) (таблица 3).

Таблица 3 – Продуктивность образцов картофеля в питомнике предварительного сортоиспытания, 2023 г.

Сорт, гибрид	Конечный урожай			Средняя масса товарного клубня, г	Товарность, %
	шт./куст	г/куст	т/га		
Любава (ст-т)	8,8	665	23,9	97,6	72,2
Кемеровчанин (ст-т)	8,1	682	24,5	108,0	72,4
Тулеевский (ст-т)	5,8	592	21,3	122,3	80,7
1-09-18	8,9	961	34,6	142,2	60,3
22-1-18	9,3	881	31,7	115,8	74,2
23-9-18	8,7	783	28,2	117,8	71,7
2с-37-18	6,8	767	27,6	136,6	79,0
НСР ₀₅	1,6	136	4,9	20,1	7,6

Гибриды картофеля, изучаемые в предварительном сортоиспытании, по результатам 2023 г. имеют высокий потенциал продуктивности. Наиболее высокую урожайность 34,6 т/га сформировал гибрид 1-09-18 с массой клубней с куста – 961 г и высокой массой товарного клубня – 142,2 г.

В результате окончательной оценки по качественным и количественным признакам гибриды с комплексом положительных признаков будут переведены в питомник основного испытания.

В питомнике основного испытания изучено 10 гибридов. По результатам комплексной оценки выделено 3 гибрида (таблица 4). Гибрид 1-13-16 незначительно превысил сорта стандарты Кемеровчанин (среднеранний) и Тулеевский (среднеспелый) по урожайности на 1,4 и 0,8 т/га (НСР₀₅ = 2,6), по массе клубней с куста на 39 и 23 г соответственно (НСР₀₅ = 73).

Таблица 4 – Продуктивность образцов картофеля в питомнике основного сортоиспытания, 2023 г.

Сорт, гибрид	Конечный урожай			Масса товарного клубня, г	Товарность, %
	шт./куст	г/куст	т/га		
Любава (ст-т)	7,8	676	24,3	106,2	75,6
Кемеровчанин (ст-т)	8,3	631	22,7	96,9	72,4
Тулеевский (ст-т)	6,2	647	23,3	135,1	72,4
1-13-16	5,8	670	24,1	132,0	83,9
1-1-16	7,9	665	23,9	98,8	80,1
1-21-16	5,2	570	20,5	129,8	78,0
НСР ₀₅	1,3	73	2,6	16,8	7,0

Наибольшую массу товарного клубня сформировал гибрид 1-13-16 (132,0 г). Этот гибрид является результатом проведённого скрещивания 9-23-09 х Ирбитский. Товарность у данного гибрида составила 83,9 %, что превышает сорта стандарты Любава, Кемеровчанин и Тулеевский на 8,3; 11,5 и 11,5 % (НСР₀₅ = 7,0).

Отмечено преимущество гибрида 1-1-16 по количеству клубней картофеля с одного куста на 1,7 шт. в сравнении со среднеспелым сортом Тулеевский ($НСР_{05}=1,3$).

В результате окончательной оценки по качественным и количественным признакам гибриды с комплексом положительных признаков будут переведены в питомник конкурсного испытания.

Питомник конкурсного сортоиспытания. В условиях 2023 года по результатам комплексной оценки выделено 5 гибридов картофеля из 25 изученных (таблица 5).

Таблица 5 – Продуктивность образцов картофеля в питомнике конкурсного сортоиспытания, 2023 г.

Сорт, гибрид	Ранний урожай, г/куст	Конечный урожай			Масса товарного клубня, г	Товарность, %
		шт./куст	г/куст	т/га		
Любава (ст-т)	256,3	7,7	671	24,2	109,3	71,8
Кузнечанка (ст-т)	120,8	6,9	451	16,2	83,9	69,8
Тулеевский (ст-т)	116,8	6,4	615	22,2	123,8	70,8
51-13	135,7	11,8	776	28,0	88,4	65,4
17-5/6-11	252,5	9,7	757	27,2	107,3	65,1
6-04-2017	260,5	12,0	718	25,8	86,1	59,9
7-1-14	142,3	7,9	719	25,9	108,2	73,2
8-1-15	154,5	6,2	674	24,3	131,0	76,0
$НСР_{05}$	71,7	2,1	100	3,6	15,8	6,3

Основным показателем при испытании гибридов в конкурсном питомнике является уровень урожайности. В группе изучаемых гибридов по конечному урожаю выделился образец 51-13 (28 т/га), он превысил по этому показателю сорта стандарты Любава, Кузнечанка и Тулеевский на 3,8; 11,8 и 5,8 т/га ($НСР_{05} = 3,6$). По количеству клубней на куст гибрид 51-13 превысил стандарты на 4,1; 4,9 и 5,4 соответственно ($НСР_{05} = 2,1$).

Гибрид 17-5/6-11 превысил сорта стандарты Кузнечанка и Тулеевский по урожайности на 11,0 и 5,0 т/га, по массе клубней с куста на 306 и 142 г, а ранний сорт стандарт Любава по тем же критериям гибрид превысил на 3,0 т/га и 86 г/куст. Ранний урожай у гибрида 17-5/6-11 превысил на 131,7 и 135,7 г/куст ($НСР_{05} = 71,7$) стандарты Кузнечанка и Тулеевский.

Наибольшее количество клубней картофеля с одного куста сформировал гибрид 6-04-2017 (12,0 шт./куст) и превысил сорта стандарты Любава, Кузнечанка и Тулеевский на 4,3; 5,1 и 5,6 шт./куст ($НСР_{05} = 2,1$). Так же этот гибрид сформировал наибольший ранний урожай картофеля – 260,5 г/куст, что достоверно превысило сорта стандарты Кузнечанка и Тулеевский на 139,7 и 143,7 г/куст ($НСР_{05} = 71,7$).

Наибольшую массу товарного клубня сформировал гибрид 8-1-15 (131,0 г). Товарность по питомнику у данного гибрида составила 76,0 %.

Болезни картофеля приводят к значительным потерям урожая. Наиболее распространенные в Кемеровской области болезни: фитофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), альтернариоз (*Alternaria solani* (Ell. Et Matr) Sor), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* Schlecht.), ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn).

Оценка гибридов на пораженность вирусами, бактериями и грибными болезнями проводилась в период максимального развития растений, по 9-ти балльной шкале на естественном фоне. По результатам визуальной оценки поражения болезнями гибриды 51-13, 17-5/6-11 и 6-04-2017 показали высокую и очень высокую устойчивость растений к вирусным, грибным и бактериальным болезням (7-9 баллов) (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристика образцов картофеля питомника конкурсного сортоиспытания по устойчивости ботвы к болезням, 2023 г.

Сорт, гибрид	Устойчивость, балл					
	вирусы	фитофтороз	альтернариоз	ризоктониоз	фузариозное увядание	бактериоз
Любава (ст-т)	6	8	6	9	7	8
Кузнечанка (ст-т)	7	8	7	7	8	8
Тулеевский (ст-т)	7	8	7	7	8	8
51-13	7	7	7	8	7	8
17-5/6-11	7	8	8	8	7	9
6-04-2017	7	8	7	7	7	8
7-1-14	6	8	7	7	7	9
8-1-15	6	7	8	7	7	9

Изучаемые образцы после уборки оценивали по кулинарным качествам. Потемнение мякоти сырых и вареных клубней является важным показателем кулинарных свойств картофеля. Результаты оценки сортов и гибридов картофеля по интенсивности потемнения вареной и сырой мякоти показали, что наиболее стабильны в отношении данного признака (8-9 баллов) образцы – 3-3-16 и 7-1-14, умеренно и слабо темнеющие (5-7 баллов) – Любава, Тулеевский, Кузнечанка, 51-13 и 17-5/6-11 (таблица 7).

Таблица 7 – Оценка кулинарных качеств клубней сортов и гибридов картофеля, 2023 г.

Сорт, гибрид	Потемнение мякоти, балл		Вкус, балл	Разваримость, балл	Консистенция, балл	Мучнистость, балл	Воднистость, балл	Кулинарный тип
	варёный	сырой						
Любава	5	5	7	2	3	5	6	AB
Кузнечанка	7	5	7	1	5	3	5	AB
Тулеевский	9	4	9	2	5	6	7	BC
51-13	5	5	5	1	5	3	5	AB
17-5/6-11	5	5	7	3	5	6	7	BC
6-04-2017	4	5	7	1	3	5	6	AB
7-1-14	5	9	7	3	3	5	5	AB
8-1-15	4	4	7	3	3	3	6	AB

Все изучаемые образцы можно рекомендовать независимо от группы спелости как столовые. Хорошими вкусовыми качествами (7-9 баллов) характеризуются образцы: Любава, Кузнечанка, Тулеевский, 17-5/6-11, 6-04-2017, 7-1-14 и 8-1-15.

Особенно важное значение среди наиболее значимых параметров столовых качеств имеет степень разваримости, плотности мякоти, мучнистость и водянистость клубней. Исходя из органолептических показателей мякоти клубней, все изучаемые образцы отнесли к промежуточному кулинарному типу: АВ – сорта Любава, Кузнечанка и гибриды 51-13, 6-04-2017, 7-1-14 и 8-1-15, пригодны для приготовления салатов, жарки, отваривания в «мундире» и запекания; ВС – сорт Тулеевский и гибрид 17-5/6-11, пригодны для пюре, отваривания в очищенном виде и в «мундире», запекания.

По результатам конкурсного сортоиспытания наиболее выделяются гибриды картофеля 51-13 и 17-5/6-11, превосходящие стандартные сорта по урожайности, устойчивости к болезням, столовым качествам.

Таким образом, в отчетном году в селекционных питомниках проведена оценка 1437 гибридов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков, выделен перспективный гибридный материал в количестве 1023 образца, обладающий в почвенно-климатических условиях сибирского региона высокой урожайностью, комплексной устойчивостью к грибным и бактериальным болезням.

3 Передача на государственное сортоиспытание нового высокопродуктивного сорта картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков

В результате трехлетнего изучения 2021-2023 гг. в питомнике конкурсного сортоиспытания, на государственное сортоиспытание в 2023 году передан гибрид картофеля 4-5-14 (2585-83 x Romanze) как сорт Сибирский с высокими показателями хозяйственно-ценных признаков, столового назначения (приложение Б).

Описание сорта картофеля Сибирский

Сорт среднеранней группы спелости, столовый. Куст прямостоячий, компактный, высокий. Стебли сильноветвистые, многочисленные. Цветение обильное, продолжительное, соцветие компактное многоцветковое. Окраска венчика светло фиолетовая с белым кончиком. Ягодообразование редкое. Клубень овальный, окраска кожуры красная, окраска основания глазка желтая, окраска мякоти клубня светло-жёлтая, световые ростки расположены одиночно по всему клубню. Масса товарного клубня 80-120 г, содержание крахмала 14,8-15,03 %. Средняя урожайность 19,3 т/га, что выше сорта-стандарта Кемеровчанин на 2,2 т/га. Максимальная урожайность – 23,9 т/га. Вкус отличный, разваримость слабая, мякоть после варки слабо темнеет. Отличается хорошей сохранностью при хранении (таблица 8, приложение В).

Таблица 8 – Агробиологическая характеристика сорта Сибирский, 2021-2023 гг.

Сорт	Год изучения	Конечный урожай, т/га	Содержание крахмала, %	Вкус, балл	Устойчивость, балл		
					фитофтороз	альтернариоз	фузариозное увядание
Кемеровчанин (ст-т)	2021	15,3	16,91	7	7	6	9
	2022	13,2	15,50	7	7	8	7
	2023	22,7	16,40	7	8	8	9
	средн.	17,1	16,27	7	7-8	6-8	7-9
Сибирский	2021	13,8	14,96	7	7	7	8
	2022	20,3	14,80	8	7	7	7
	2023	23,9	15,03	7	9	8	9
	средн.	19,3	14,93	7-8	7-9	7-8	7-9

Сорт устойчив к обычной и агрессивной расам рака картофеля (*Sinchytrium endobioticum* Shilb.), восприимчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоды (*Globodera rostochiensis* Wollenweber); относительно устойчив к фитофторозу картофеля (*Phytophthora infestans* D.B.), парше обыкновенной (*Streptomyces scabies* Thaxter), ризоктониозу (*Rhizoctonia solani* Kuhn), морщинистой мозаике, полосчатой мозаике, скручиванию листьев.

4 Оздоровление и микроклональное размножение сортов и перспективных гибридов картофеля с целью получения оздоровленного исходного материала

4.1 Методика и условия проведения исследований

Научно-исследовательская работа, проведенная на базе Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН в 2023 году в лаборатории селекции, биотехнологии и агротехники картофеля, включала два этапа: 1) оздоровление базовых клонов сортов и гибридов, отобранных в 2022 году; 2) микроклональное размножение сортов.

Объекты исследования – сорта и гибриды картофеля.

В процесс оздоровления включали районированные сорта картофеля Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин и перспективные гибриды 5-6-15, 4-5-14. Работы по оздоровлению:

- 1) Отбор базовых клонов по результатам комплексной полевой и лабораторной оценке, подготовка клубней для вычленения верхушечных меристем.
- 2) Проведение термотерапии клубней.
- 3) Вычленение меристем с посадкой на питательную среду.
- 4) Выращивание растений из меристем в пробирках на питательной среде.
- 5) Диагностика растений-регенерантов на наличие скрытой вирусной и бактериальной инфекции методом иммуноферментного анализа (ИФА).
- 6) Введение меристемных линий в БЗСК.

Микроклональное размножение районированных сортов картофеля Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин и новых перспективных сортов Памяти Аношкиной, Кузбасский включало следующие работы:

- 1) Диагностика растений на наличие скрытой вирусной и бактериальной инфекции методами ИФА и ПЦР анализа.
- 2) Ускоренное размножение методом микроклонального черенкования в культуре *in vitro*.
- 3) Ускоренное размножение методом последовательного черенкования верхушек и пазушных побегов с выращиванием рассады в культуре *in vivo*.

Работы по оздоровлению и микроклональному черенкованию проводились с определенным набором приборов, оборудования, химреактивов: ламинарный бокс БМБ-II-"Ламинар-С"-1,5, иономер универсальный Эксперт-001-1, Рн-метр 150МИ (2023 г.), весы электронные «ЛВ 120-А» (аналитические), весы лабораторные ВЛ (2023 г.), весы ОНАУС РА512, аквадистиллятор электрический ДЭ-25М РУ (2023 г.), дистиллятор АЭ-25 МО, термостат ТСО-200 СПУ (2023 г.), термостат ТС-1/180 СПУ (2023 г.), термостат ТС-80М-2, холодильник фармацевтический ХФ-400-2 «POZIS» (2023 г.), морозильная камера

МК-150 (2023 г.), вальцовый пресс для получения сока, стерилизатор паровой ВК-75, фотометр лабораторный «Stat Fax 4300», вошер Stat Fax 2600, степпер MINILAB 100, степпер механический StepMate 10 (2023 г.), микроскоп с увеличением в 40-50 раз, облучатели, сухожарочные шкафы ШС 80-01, флакон-диспенсер DispensMate 1-10мл (2023 г.), дозатор восьмиканальный ЭКОХИМ-МП-8-30-300 (2023 г.), дозатор пипеточный одноканальный (2-20 мкл, 20-200 мкл (2023 г.), 200-1000 мк), комплект общелабораторного оборудования и посуды, химреактивы для приготовления питательной среды для вычленения меристем, микроклонального черенкования микрорастений, иммуноферментного анализа.

Оздоровление проводилось в период февраль-апрель 2023 г.; ускоренное размножение безвирусных растений методом микроклонального размножения в культуре *in vitro* проводилось в зимний период с ноября 2022 г. по февраль 2023 г.; ускоренное размножение в культуре *in vivo* методом черенкования верхушек и пазушных побегов проводилось в весенний период март-май 2023 г. на торфяном субстрате «Агробалт» в рассадных 64 ячеечных кассетах. Растения *in vitro* и *in vivo* культивировали в специально оборудованных помещениях при температуре 20-24⁰С, освещенности 8±2 тыс. люкс, фотопериоде 16 часов, влажности 70-85 %. Уход за рассадными растениями *in vivo*: полив, подкормка биопрепаратом Теллура Био, обработка регулятором роста хлорхолинхлоридом 0,1 % д.в. за месяц до высадки рассады в грунт.

Учеты и наблюдения проведены по следующим методикам:

- Оздоровление с введением меристемных линий в культуру *in vitro* [28, 29, 32];
- Микроклональное размножение [28, 33];
- Иммуноферментный анализ проведен в испытательной лаборатории селекции, биотехнологии и агротехники картофеля Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН [30, 31];
- Диагностика методом ПЦР проведена в Испытательной лаборатории ФГБУ «Россельхозцентр» по Новосибирской области.

4.2 Оздоровление базовых клонов сортов и гибридов

Проблема улучшения качества семенного картофеля и увеличения производительности в настоящее время решается в системе безвирусного семеноводства с применением высокотехнологических методов, которые позволяют сократить схему семеноводства и увеличить объем отечественного посевного фонда в целях производства российскими производителями конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [34, 35].

Для оздоровления сортов картофеля проведен поиск базовых клонов в полевых условиях. В питомнике супер-суперэлиты (севооборот оригинального семеноводства) и в питомнике селекции КСИ (севооборот селекции) дана визуальная оценка 100 растениям каждого образца, всего проанализировано 800 растений. В период бутонизации и цветения каждое растение оценивали по морфологическому строению куста, отсутствию грибных, бактериальных и вирусных заболеваний, нормальному развитию растений. По результатам визуальной оценки растений и тестирования методом ИФА на наличие вирусных и бактериальных патогенов по листовым пробам, отобрано 200 здоровых растений.

Повторную визуальную оценку провели по клубням в период уборки. Браковка проводилась по морфологическим признакам характерным для клубней данного сорта, внешнему отсутствию заболеваний, выравненности клубней, компактности и однородности гнезда, количеству стандартных клубней характерному для данного образца. По результатам ИФА и визуальной оценки отобраны клоны в количестве 3 шт. каждого образца по наибольшей продуктивности с типичными для сорта клубнями (таблица 9).

Таблица 9 – Результат отбора базовых клонов для оздоровления, 2022 г.

№ п/п	Сорт/гибрид	Количество клубней на куст, шт.	Масса одного куста, г	Количество базовых клонов, шт.
1	Невский	9,5 ± 1,0	526 ± 34	3
2	Любава	9,9 ± 2,0	698 ± 33	3
3	Тулеевский	9,4 ± 0,4	646 ± 6	3
4	Кузнечанка	9,5 ± 0,5	630 ± 80	3
5	Танай	10,1 ± 1,6	857 ± 53	3
6	Кемеровчанин	8,6 ± 0,8	524 ± 42	3
7	5-6-15	10,7 ± 1,3	585 ± 45	3
8	4-5-14	11,9 ± 0,7	843 ± 141	3

Для дальнейшей работы были отобраны клубни по 5 шт. от каждого базового клона и заложены на термотерапию, проращивание и вычленение верхушечных меристем.

Для повышения эффективности оздоровления картофеля применяли сочетание метода верхушечной меристемы с термотерапией, поскольку тепловая обработка вызывает инактивацию вирусов, и ингибирует их развитие. Термотерапия, то есть тепловая обработка клубней, проводимая в термостате при температуре +37⁰С, в течение 40 дней, позволяет подавить развитие сферических вирусов (вирус желтой карликовости картофеля, вирус скручивания листьев картофеля) и способствует повышению эффективности метода верхушечных меристем при оздоровлении от мозаичных вирусов.

После термотерапии клубни проращивали для получения этилированных ростков размером 1,5-2,0 см в темном месте, при температуре 18-20⁰С и относительной влажности воздуха в пределах 75 %. Прорастание клубней зависело от сортовых особенностей, количество дней от закладки на термотерапию до образования ростков 1,5-2,0 см составило: сорта Невский, Любава, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин – 65 дней, гибрид 5-6-15 – 68 дней, сорт Тулеевский и гибрид 4-5-14 – 71 день.

Вычленение верхушечных меристем проводили в стерилизованном с помощью бактерицидных ламп микробиологическом боксе с обязательной стерилизацией рабочего места и используемого инструментария 95 % этиловым спиртом. Для выращивания меристем применяли специальную питательную среду содержащую макро- и микросоли, витамины, органические вещества, регуляторы роста разработанную во ВНИИКХ. Всего было вычленено 80 меристем (таблица 10).

В течение периода регенерации экспланты пересаживали на новую порцию питательной среды до получения растения с 5-6 листочками. Всего получено 13 растений-регенерантов, что составило 16,3 % от вычлененных меристем в том числе: Невский – 1 шт. (20,0 %), Любава – 3 шт. (30,0 %), Тулеевский – 1 шт. (10,0 %), Кузнечанка – 5 шт. (50,0 %), Танай – 2 шт. (20,0 %), Кемеровчанин – 1 шт. (10,0 %), меристемы перспективных гибридов растения не регенерировали.

Таблица 10 – Результат оздоровления сортов и перспективных гибридов картофеля, 2023 г.

№ п/п	Сорт/гибрид	Вычленено меристем, шт.	Регенерировано растений		Получено здоровых исходных растений	
			шт.	%	шт.	%
1	Невский	5	1	20,0	1	20,0
2	Любава	10	3	30,0	1	10,0
3	Тулеевский	10	1	10,0	1	10,0
4	Кузнечанка	10	5	50,0	3	30,0
5	Танай	10	2	20,0	1	10,0
6	Кемеровчанин	10	1	10,0	1	10,0
7	5-6-15	7	0	0	0	0
8	4-5-14	7	0	0	0	0
	Итого	80	13	16,3	8	10,0

Растения-регенеранты с 5-6 листочками черенковали, первый черенок высаживали в пробирки на питательную среду, оставшуюся часть растения диагностировали методом ИФА. По результатам 2-ух кратного тестирования получено 8 здоровых исходных растений: Невский – 1 шт. (10,0 %), Любава – 1 шт. (10,0 %), Тулеевский – 1 шт. (10,0 %), Кузнечанка – 3 шт. (30,0 %), Танай – 1 шт. (10,0 %), Кемеровчанин – 1 шт. (10,0 %).

Выделенным 8 исходным растениям, свободным от вирусных и бактериальных болезней, присвоили номер меристемной линии и перевели в БЗСК для дальнейшего микроклонального черенкования.

За отчетный период для оздоровления 8 образцов картофеля методом апикальной меристемы в сочетании с термотерапией в полевых и лабораторных условиях оценено 800 растений и выделено 200 здоровых растений, отобрано 24 базовых клона, проведена термотерапия 120 клубней, вычленено 80 меристем, получено 8 меристемных линии, которые введены в БЗСК.

4.3 Микроклональное размножение сортов

Перед ускоренным размножением все образцы БЗСК протестировали методом иммуноферментного анализа на наличие скрытых патогенов (ХВК, СВК, МВК, УВК, ВСЛК, черная ножка, кольцевая гниль), все образцы показали отрицательную реакцию.

Чистые образцы из БЗСК районированных сортов картофеля Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин и новых перспективных сортов Памяти Аношкиной, Кузбасский размножали в культуре *in vitro* методом микроклонального черенкования.

В процессе ускоренного размножения в асептической культуре *in vitro* перед каждым черенкованием по визуальной оценке проводился отбор лучших, хорошо развитых растений. На 4-5 день после посадки черенков наблюдали начало роста корешков, а на 6-7 день роста стеблей. Через 20-21 день полностью отросшие растения использовали для повторного черенкования.

В результате семи циклов черенкования на питательной среде получено 4 555 пробирочных растений, в том числе: сорт Невский – 455 шт., Любава – 463 шт., Тулеевский – 1027 шт., Кузнечанка – 706 шт., Танай – 687 шт., Кемеровчанин – 632 шт., Памяти Аношкиной – 456 шт., Кузбасский – 129 шт. (таблица 11).

Таблица 11 – Результат микроклонального размножения в культуре *in vitro*, 2023 г.

Сорт	Коэффициент размножения (в среднем за 7 черенкований)	Количество растений <i>in vitro</i>
Невский	1,4	455
Любава	1,4	463
Тулеевский	1,5	1 027
Кузнечанка	1,5	706
Танай	1,5	687
Кемеровчанин	1,4	632
Памяти Аношкиной	1,4	456
Кузбасский	1,4	129
Итого	1,4	4 555

Проведенный иммуноферментный анализ, перед высадкой пробирочных растений на торфяной субстрат для получения рассадных растений, не выявил скрытых патогенов (ХВК, СВК, МВК, УВК, ВСЛК, черная ножка, кольцевая гниль).

Результаты исследования методом ПЦР диагностики микрорастений районированных сортов Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин, не выявили поражения патогенами: кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis subsp. Sepeidonicus*); фитофтороз (*Phytophthora infestans*); черная ножка (*Pectobacterium atrosepticum*), (*Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum*), (*Dickeya solani*), (*Dickeya dianthicola*); бурая гниль (*Pseudomonas Ralstonia solanacearum*); вириод веретеновидности клубней (ВВКК) (*Potato spindle tuber viroid (PSTV)*); *L-вирус* картофеля- (ВСЛК) (*Potato leafroll virus (PLRV)*); *Potato virus X*; *Potato virus S* (СВК); *Potato virus M* (МВК); *Potato virus A*; *Potato virus Y^o*; *Potato virus Y^{mtn}*.

В системе безвирусного семеноводства картофеля перевод микрорастений из стерильных условий культивирования в нестерильные – наиболее критический этап производства [36]. Именно на этом этапе теряется огромное количество уже полученного оздоровленного материала. С целью адаптации растений и повышения коэффициента размножения изучаемые сорта размножались на торфяном субстрате.

На 10 день после высадки растений *in vitro* в субстрат проведен учет приживаемости, который составил от 85,3 % у сорта Кузбасский до 98,1 % у сорта Кемеровчанин (таблица 12).

Таблица 12 – Результат изучения исходного материала картофеля в культуре *in vivo*, 2023 г.

Сорт	Приживаемость растений, %	Коэффициент размножения (в среднем за 4 черенкования)	Количество рассадных растений, шт.
Невский	95,8	1,5	1 246
Любава	92,9	1,2	1 211
Тулеевский	96,4	1,2	2 186
Кузнечанка	94,9	1,1	1 054
Танай	88,6	1,2	1 246
Кемеровчанин	98,1	1,2	1 068
Памяти Аношкиной	87,7	1,2	811
Кузбасский	85,3	1,3	278
Итого	93,6	1,2	9 100

При четырехкратном черенковании в культуре *in vivo* на торфяном субстрате в течение 60-70 дней в 2023 году получено 9 100 рассадных растений картофеля, в том числе по сортам: Невский – 1 246 шт., Любава – 1 211 шт., Тулеевский – 2 186 шт., Кузнечанка – 1 054 шт., Танай – 1 246 шт., Кемеровчанин – 1 068 шт., Памяти

Аношкиной – 811 шт., Кузбасский – 278 шт.

Рассада, выращенная в лабораторных условиях, имеет хрупкий, слабый стебель с удлиненными междоузлиями, растения светло-зеленой окраски, иногда перерастают и переплетаются, что затрудняет их высадку в грунт. Поэтому за месяц до высадки рассады в открытый грунт растения обрабатывали регулятором роста хлорхолинхлоридом (ЦЕ-ЦЕ-ЦЕ) в фазе 3-4 листочков дозой 0,1 % для формирования у рассадных растений картофеля к моменту высадки в грунт хорошо развитой корневой системы, низкорослого стебля с укороченными междоузлиями и мощным листовым аппаратом.

За отчетный период при ускоренном размножении 8 сортов картофеля в результате семи циклов черенкования на питательной среде в культуре *in vitro* получено 4 555 пробирочных растений и при четырехкратном черенковании в культуре *in vivo* на торфяном субстрате 9 100 микрорастений картофеля. По результатам визуальной оценки и диагностики методами ИФА и ПЦР анализа качество исходного материала (микрорастения) соответствует ГОСТ 33996-2016. Исходный материал (микрорастения), использован в селекционном процессе и воспроизводстве оригинальных семян районированных и перспективных сортов картофеля.

5. Выращивание миниклубней перспективных сортов картофеля на аэрогидропонных модулях с целью крупномасштабного тиражирования посадочного материала

Исследования проводились на двух сортах картофеля российской селекции.

Сорт Невский - среднеранний, столового назначения. Растение полупрямостоячее, средней высоты. Лист средний, светло-зеленый, волнистость края слабая. Венчик белый. Клубень светло-бежевый, мякоть белая. Глазки розовые, мелкие. Товарная урожайность 380-500 ц/га. Товарность 90-95%. Масса товарного клубня 90-130 г. Содержание крахмала 10-12%. Вкус удовлетворительный и хороший. Устойчив к возбудителю рака картофеля, ризоктониозу. Умеренно восприимчив к фитофторозу по ботве и клубням.

Сорт Юбиляр. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Раннеспелый, столового назначения. Растение промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера, открытый, темно-зеленый. Волнистость края средняя. Венчик крупный. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика сильная, доля синевы отсутствует или очень мала. Товарная урожайность 167-360 ц/га, на уровне стандарта Любава. Урожайность на 45-й день после полных всходов (первая копка) 97-197 ц/га, на уровне стандарта Любава, на 55-й день (вторая копка) 127-217 ц/га, на уровне стандарта Любава. Максимальная урожайность 409 ц/га, на 34 ц/га выше стандарта Алена (Республика Алтай). Клубень овально-округлый с глазками средней глубины. Кожура красная. Мякоть желтая. Масса товарного клубня 94-210 г. Содержание крахмала 14,5-15,7%. Вкус хороший. Товарность 76-96%. Лежкость 88%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематодой. По данным оригинатора, умеренно устойчив к возбудителю фитофтороза, устойчив к морщинистой мозаике.

Подготовка и выращивание растений осуществлялась по рекомендациям Л. Н. Трофимец. Микроклоны получали из апикальных меристем путем культивирования на стандартной питательной среде МС с модификациями в течение 28 суток. Перед закладкой опыта все микрорастения прошли диагностику методом ПЦР в реальном времени в имеющейся лаборатории по диагностике и контролю качества семенного картофеля.

Проводили выращивание миниклубней на аэрогидропонных установках. Использовали универсальные аэрогидропонные установки - разработку Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии.

Использовались два типа установок – адаптационные (рисунок 1) для подготовки растений и основные (рисунок 2) для получения миниклубней.



Рисунок 1 - Адаптационная аэрогидропонная установка.



Рисунок 2 - Аэрогидропонные установки для основного выращивания миниклубней.

Цикл операций на аэрогидропонной установке начинался с высадки оздоровленных 28-дневных пробирочных растений в адаптационный модуль для их предварительного доращивания. Перед высадкой растения отмыли от остатков агаризованной среды, для предотвращения попадания остатков агар-агара в систему активного питания. На адаптационном модуле растения выращивали в течение 15 суток в условиях длинного дня. Для первой фазы роста и развития растений использовали питательный раствор со

следующим содержанием макроэлементов в растворе в (мг/л): N (85), P (45), K (180), Ca (60), Mg (35), pH (5,8–6,0), EC (0,8). Режим впрыска раствора 2 минуты, аэрация 2 минуты, при температуре 20–22°C. После адаптации растения переводили на основной модуль.

Основное выращивание растений проводилось в два этапа. Сначала в условиях длинного дня (16-часовой фотопериод) на питательном растворе с содержанием макро- и микрокомпонентов (мг/л): N (45), P (30), K (90), Ca (35), Mg (20), pH (5,8–6,0), EC (2,0–2,5). Режим впрыска раствора 2 минуты, аэрация 3 минуты, при температуре 20–22°C, в течение 2–3 недель. Для третьей фазы (мг/л): N (70), P (45), K (200), Ca (60), Mg (35), pH (5,8–6,0), EC (1,5). В следующих условиях выращивания: короткий день (10–12 часовой фотопериод), режим впрыска раствора 5 минут, аэрация 10 минут, при температуре 16–18°C, до конца периода вегетации картофеля. Содержание микроэлементов в растворах всех трех фаз в (мг/л) представлено в следующем составе Fe-ЭДТА (8), B (0,5), Mn (0,5), Zn (0,1), Cu (0,05), I (0,63), Co (0,006), Mo (0,1). Плотность высадки растений картофеля на аэропонный модуль - 22 растения на 1 м². Контроль и корректировку pH проводили ежедневно. Период выращивания картофеля составил 90 дней.

После появления миниклубней осуществлялся их сбор, изучение и анализ.



Рисунок 3 - Миниклубни картофеля на основном модуле аэрогидропонной установки.

6. Отработка технологии выращивания районированных сортов картофеля с целью реализации потенциальной урожайности.

6.1 Методика и условия проведения исследований

Научно-исследовательская работа проведена на базе Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН в 2023 году в лаборатории селекции, биотехнологии и агротехники картофеля.

Объекты исследования: районированные сорта картофеля Невский (среднеранний), Любава (ранний), Тулеевский (среднепелый), Кузнечанка (среднеранний), Танай (среднеранний), Кемеровчанин (среднеранний).

Отработка технологии выращивания оригинального семенного материала картофеля районированных сортов включала следующие этапы:

- 1) Получение исходного материала картофеля (миниклубней).
- 2) Получение первого полевого поколения и супер-суперэлиты.
- 3) Определение качества оригинального семенного картофеля районированных сортов.

Получение исходного материала картофеля (севооборот питомника миниклубней). Агротехника: в 2022 г. – зяблевая вспашка и культивация, в 2023 г. – культивация, фрезерование, нарезка гребней, посадка рассадных растений ручная в 1-й декаде июня (схема 75 см x 15 см), полив в течение двух недель после посадки, гребнеобразование, прополка ручная, химзащита (от сорняков, вредителей и болезней), внекорневая подкормка биологическим удобрением, фитосанитарные обследования и прочистки, химическое и механическое удаление ботвы, уборка ручная во 1-й декаде сентября, очистка участка от оставшихся после уборки клубней и ботвы, клубневой анализ.

Получение первого полевого поколения и супер-суперэлиты (севооборот оригинального семеноводства картофеля). Исходный семенной материал (миниклубни) урожая 2022 года высадили в питомник размножения исходного материала клоновой сажалкой в 3-ей декаде мая (схема посадки 75 x 38 см), уборка комбайном во 2-й декаде сентября. Семенной материал ПП-1 (первое клубневое поколение) урожая 2022 года высадили сажалкой в питомник супер-суперэлиты в 1-й декаде июня (схема посадки 75 x 20 см), уборка комбайном в 3-й декаде сентября. Агротехника общепринятая для оригинального семеноводства картофеля [37]: в 2022 г. – посев однолетних седелатов, заделка их в почву в фазу цветения, зяблевая вспашка, в 2023 г. – ранневесеннее боронование, внесение удобрений, заделка удобрений, культивация, фрезерование, посадка, гребнеобразование, химзащита (от сорняков, вредителей и болезней), подкормка биологическим удобрением, фитосанитарные обследования и прочистки, апробация,

химическое и механическое удаление ботвы, уборка комбайном с одновременной закладкой на хранение, клубневой анализ, сертификация.

Проведены учеты и наблюдения: по типичности куста и клубня, фенологические наблюдения, визуальный учёт болезней растений по вегетации и клубней после уборки, диагностика на поражение скрытыми патогенами методами ИФА и ПЦР анализом, динамические копки, учет продуктивности и структуры урожая.

Учеты и наблюдения проведены по следующим методикам:

- Полевые обследования на типичность сортовых признаков [38, 39];
- Визуальный учет болезней [40, 41];
- Учет продуктивности и урожайности [42];
- Послеуборочный контроль [9, 32];
- Иммуноферментный анализ проведен в испытательной лаборатории селекции, биотехнологии и агротехники картофеля Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН [30, 31];
- Диагностика методом ПЦР проведена в Испытательной лаборатории ФГБУ «Россельхозцентр» по Новосибирской области;
- Статистическая обработка экспериментальных данных по методике полевого опыта [26] с помощью пакета прикладных программ «SNEDEKOR» [27].

Условия вегетационного периода картофеля питомников оригинального семеноводства (ПП-1, ССЭ) отмечены перепадами температуры воздуха и неравномерностью выпадения осадков. В период посадка-всходы (3-я декада мая – 2-я декада июня) отмечались резкие скачки температуры воздуха: с 15...20⁰С понижалась до 0...10⁰С, повышением в конце мая – 1-й декада июня до 30...35⁰С (в течение 10 дней), и последующем понижением ночных температур до +8...+12⁰С с повышением дневных температур более 35⁰С. В период активного роста и развития растений всходы-цветение (2-я декада июня – 2-я декада июля) имели место колебания температуры воздуха от +10...+16⁰С до +25...+30⁰С ночью, и днем от +15...18⁰С до +25...+35⁰С с выпадением небольшого количества осадков в первой половине и ежедневными во второй половине июля. В фазу полного цветения и интенсивного наращивания урожая (3-я декада июля – 2-я декада августа) наблюдались резкие перепады температуры: ночью от +8...+12⁰С до +15...+19⁰С, днем от +15...+20⁰С до +30...40⁰С, с ливневыми дождями, росой и туманом. В период уборки картофеля температура воздуха в ночные часы составляла +8...+15⁰С и в дневные +8...+20⁰С.

6.2 Получение исходного материала картофеля (миниклубней)

Использование даже самых современных технологий производства семенного картофеля высших репродукций не всегда исключает вероятность появления растений с отклоняющимися сортовыми признаками. Появление различных типов модификаций сортовых признаков может быть вызвано применением несбалансированной по составу питательной среды в процессе клонального микроразмножения исходного *in vitro* материала [39]. Полевые обследования по сортовой типичности растений картофеля и клубней в питомнике миниклубней проводили в разные фенофазы: начало отрастания рассадных растений (через две недели после высадки рассады в открытый грунт), бутонизация, цветение и в период уборки. Полевые обследования, проведенные по совокупности морфологических признаков куста (форма и цвет листа, пигментация стебля, окраска цветка) и клубня (форма и цвет клубня, расположение и цвет глазков), а также росту и развитию каждого растения не выявили отклонений сортовой типичности сортов Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием рассадных растений картофеля показали, что продолжительность периодов посадка-полная бутонизация и посадка-полное цветение составили у раннего сорта Любава – 36 и 45 дней, у среднеранних сортов Невский, Кемеровчанин, Танай, Кузнечанка – 39 и 49 дней, у среднеспелого сорта Тулеевский – 45 и 61 день, что соответствует сортовым особенностям.

Визуальный учёт болезней растений по вегетации, показал отсутствие грибных болезней в фазы развития бутонизация и цветение (2-я декада июля – 2-я декада августа) у всех сортов. В период интенсивного наращивания урожая (2-я – 3-я декады августа) наблюдалось невысокое поражение грибными болезнями (ризоктониоз и альтернариоз) от 1 до 10 % поверхности листьев в виде единичных пятен на отдельных растениях. Осмотр растений показал, что поражение зависело от сорта и составило от общего числа растений: Невский – ризоктониоз 0,32 % и альтернариоз 0,48 %; Любава – ризоктониоз 0,77 % и альтернариоз 1,10 %; Тулеевский – ризоктониоз 0,55 % и альтернариоз 0 %; Кузнечанка – ризоктониоз 0,76 % и альтернариоз 0,85 %; Танай – ризоктониоз 0,16 % и альтернариоз 0 %; Кемеровчанин – ризоктониоз 0,37 % и альтернариоз 0,19 %. При проведении прочисток были удалены больные и слабо развитые растения.

В период приживаемости и начального роста рассадных растений во 2-й декаде июня – 1-й декаде июля личинок колорадского жука и поедания растений не наблюдалось. Первый период массового появления личинок колорадского жука 1-2-го возрастов пришелся на фазу цветение, обработки инсектицидом были проведены во 2-й декаде июля и 3-й декаде августа.

Проведенное тестирование растений в фазу цветения методом ИФА на наличие скрытой инфекции (ХВК, СВК, МВК, УВК, ВСЛК, черная ножка, кольцевая гниль) показало 100 % чистоту исходного материала районированных сортов картофеля.

Перед уборкой проведен учет сохранности растений: Невский, Тулеевский, Танай – 99,5 %, Любава – 98,7 %, Кузнечанка – 90,1 %, Кемеровчанин – 98,0 %.

Оценка элементов продуктивности исходного материала картофеля показала достоверное снижение продуктивности одного куста у сорта Тулеевский по массе клубней на 169,0 г (НСР = 167,29) и у сорта Кемеровчанин по количеству клубней на 4,1 шт. (НСР = 3,55) и их массе на 277 г., у сорта Танай получена наибольшая масса клубней на куст 997 г (таблица 13).

Таблица 13 – Показатели продуктивности и ее элементов исходных клубней картофеля, 2023 г.

Сорт	Продуктивность одного куста		Структура урожая, %			Всего получено клубней, шт.
	штук	грамм	мелкие клубни <9 мм	семенные клубни 9-60 мм	крупные клубни >60 мм	
Невский	11,2	816	15,8	66,6	17,6	13 888
Любава	9,7	785	18,3	63,8	17,9	8 730
Тулеевский	8,8	647	9,9	73,8	16,3	19 149
Кузнечанка	13,6	687	33,8	57,9	8,3	12 920
Танай	10,5	997	21,4	56,6	22,0	13 020
Кемеровчанин	7,1	539	16,3	66,3	17,4	7 434
НСР ₀₅	3,55	167,29	3,81	12,32	3,75	

Высокое количество семенной фракции сформировал сорт Тулеевский 73,8 %, минимальное у сорта Кузнечанка 57,9 % с большим количеством мелких клубней 33,8 % и у сорта Танай 56,6 % с повышенным числом мелких 21,4 % и крупных 22,0 % клубней в урожае.

В целом по питомнику было получено 75 141 миниклубней, в том числе по сортам: Невский – 13 888 шт., Любава – 8 730 шт., Тулеевский – 19 149 шт., Кузнечанка – 12 920 шт., Танай – 13 020 шт., Кемеровчанин – 7 434 шт.

Послеуборочный клубневой анализ не выявил поражения миниклубней ризоктониозом, фитофторозом и вредителями. Поражение паршой обыкновенной составило в зависимости от сорта 0,0-0,4 %, что допускается нормативными требованиями ГОСТ 33996-2016 (таблица 14).

ПЦР анализ миниклубней районированных сортов Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин не выявил поражения патогенами: кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis subsp. Sepedonicus*); фитофтороз (*Phytophthora infestans*); черная

ножка (*Pectobacterium atrosepticum*), (*Pectobacterium carotovorum subsp, Carotovorum*), (*Dickeya solani*), (*Dickeya dianthicola*); бурая гниль (*Pseudomonas Ralstonia solanacearum*); вириод веретеновидности клубней (ВВКК) (*Potato spindle tuber viroid (PSTV)*); *L-вирус* картофеля- (ВСЛК) (*Potato leafroll virus (PLRV)*); *Potato virus X*; *Potato virus S* (SBK); *Potato virus M* (МВК); *Potato virus A*; *Potato virus Y^o*; *Potato virus Y^{min}*.

Таблица 14 – Поражение миниклубней паршой обыкновенной (более 33,3% поверхности клубня), 2023 г.

Сорт	Исследовано клубней	Поражено клубней	
		шт.	%
Невский	1000	0	0
Любава	1000	4	0,4
Тулеевский	1000	4	0,4
Кузнечанка	1000	0	0,0
Танай	1000	2	0,2
Кемеровчанин	1000	1	0,1

За отчетный период получено 75 141 миниклубней, в том числе по сортам: Невский – 13 888 шт., Любава – 8 730 шт., Тулеевский – 19 149 шт., Кузнечанка – 12 920 шт., Танай – 13 020 шт., Кемеровчанин – 7 434 шт. По результатам полевых обследований растений и послеуборочной оценке клубней (визуальная, ИФА, ПЦР анализ) качество исходного материала (миниклубни) соответствует ГОСТ 33996-2016. Исходный материал (миниклубни) использован в воспроизводстве оригинальных семян районированных сортов картофеля.

6.3 Получение первого полевого поколения и супер-суперэлиты

Партии оригинального семенного картофеля высаживают в полевые питомники с проведением профилактических и защитных мер максимально ограничивающих возможность распространения болезней и вредителей, с оценкой посадок и клубней на зараженность фитопатогенными вирусами и болезнями [43, 44, 45].

Полевые обследования растений картофеля по морфологическим признакам куста (форма и цвет листа, пигментация стебля, окраска цветка), росту и развитию растений не выявили отклонений сортовой типичности сортов Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин в питомниках оригинального семеноводства ПП-1 и ССЭ.

Фенологические наблюдения показали, что фаза развития полные всходы наблюдалась на 15-18 день, фаза полная бутонизация на 37-42 день, полное цветение на 43-50 день от посадки (таблица 15).

Таблица 15 – Продолжительность межфазных периодов картофеля в питомниках оригинального семеноводства, 2023 г.

Сорт	Количество дней от посадки до:					
	Всходы		Бутонизация		Цветение	
	ПП-1	ССЭ	ПП-1	ССЭ	ПП-1	ССЭ
Невский	15	16	39	40	45	45
Любава	18	18	37	38	43	43
Тулеевский	18	18	42	42	49	49
Кузнечанка	15	17	39	40	48	52
Танай	15	18	39	40	48	45
Кемеровчанин	15	18	39	40	48	50

Отмечена разница прохождения фенофаз в пределах одного сорта, в разных питомниках, которая может составлять от 1-го до 4-ех дней. В питомнике ССЭ фазы развития наступали позже, чем в питомнике ПП-1: полные всходы у сортов Невский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин на 1-3 дня, полная бутонизация у сортов Невский, Любава, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин на 1 день, фаза полное цветение у сортов Кузнечанка и Кемеровчанин на 2-4 дня. У сорта Танай фаза полное цветение в питомнике ССЭ наступила раньше на 3 дня, чем в питомнике ПП-1.

В питомниках ПП-1 и ССЭ у сортов разной группы спелости, раннего Любава и среднеспелого Тулеевский, всходы были самые поздние 18 дней, но дальнейшее прохождение фенофаз у сорта Любава проходили на 4-6 дней раньше, чем у сорта Тулеевский. У среднеранних сортов Невский, Кузнечанка, Танай и Кемеровчанин разница в прохождении фенофаз составила: всходы от 1-2 дня, бутонизация 1 день, цветение 3-7 дней.

В период вегетации были проведены три фитосанитарные прочистки с удалением больных растений (ризоктониоз, альтернариоз) и плохо развитых растений.

Проведены защитные мероприятия от сорняков (при высоте культуры 5-20 см), вредителей (в период массового появления личинок колорадского жука 1-2-го возрастов), болезней (профилактические обработки), подкормка биологическим препаратом (в фазы бутонизация и цветение).

Лабораторное тестирование на наличие скрытых вирусных и бактериальных инфекций в оригинальном семенном материале (ПП-1 и ССЭ) картофеля районированных сортов методом ИФА проводится два раза в год, в зимний период (с применением метода индексации клубней) и в период вегетации растений (по листовым пробам). По результатам тестирования были идентифицированы S и M – вирусы. Вирусы X, Y, L и бактериозы (черная ножка и кольцевая гниль) не выявлены.

В зимний период процент больных клубней SBK и MBK составил: питомника ПП-1 от 0 % (Кузнечанка, Кемеровчанин) до 1,5 % (Тулеевский); питомника ССЭ от 1,5 % (Тулеевский) до 2,5 % (Кузнечанка, Танай), наибольшее количество клубней инфицировано S-вирусом – 0,33-1,75 %, поражение M-вирусом в меньшей степени 0,33-0,66 % (таблица 16).

Таблица 16 – Результаты ИФА в зимний период (%), 2023 г.

Сорт	ПП-1			ССЭ		
	всего больных клубней	в том числе		всего больных клубней	в том числе	
		SBK	MBK		SBK	MBK
Невский	0,5	0,5	0	2,0	1,0	1,0
Любава	1,0	0,5	0,5	2,0	2,0	0
Тулеевский	1,5	1,0	0,5	1,5	1,5	0,5
Кузнечанка	0	0	0	2,5	2,5	0,5
Танай	1,0	0	1,0	2,5	1,5	1,0
Кемеровчанин	0	0	0	2,0	2,0	1,0

В период вегетации картофеля процент больных растений SBK и MBK составил: питомника ПП-1 от 0 % (Кузнечанка, Кемеровчанин) до 2,0 % (Тулеевский); питомника ССЭ от 1,5 % (Невский, Любава, Кузнечанка) до 2,0 % (Тулеевский, Кемеровчанин), наибольшее количество растений инфицировано S-вирусом – 0,67-1,25 %, поражение M-вирусом в меньшей степени 0,33-0,58 % (таблица 17).

Таблица 17 – Результаты ИФА в период вегетации (%), 2023 г.

Сорт	ПП-1			ССЭ		
	всего больных растений	в том числе		всего больных растений	в том числе	
		SBK	MBK		SBK	MBK
Невский	1,0	0	1,0	1,5	0,5	1,5
Любава	1,0	1,0	0	1,5	1,0	0,5
Тулеевский	2,0	2,0	0,5	2,0	2,0	0,5
Кузнечанка	0	0	0	1,5	1,5	0
Танай	1,5	1,0	0,5	1,5	1,0	0,5
Кемеровчанин	0	0	0	2,0	1,5	0,5

Допуск для категории ОС поражения растений и клубней вирусами S и M составляет для ПП-1 до 5 % и для ССЭ до 10 % (ГОСТ 33996-2016). По результатам тестирования наличие растений и клубней от партий не превышает данные нормативы, качество семенного материала картофеля категории оригинальный класса ПП-1 и ССЭ соответствует стандарту.

Проведенные полевые обследования посадок картофеля выявили незначительное поражение растений ризоктониозом Невский – 0,1 %, Любава – 0,21 %, Тулеевский – 0,1

%, Кузнечанка – 0,25 %, Танай – 0,2 %, Кемеровчанин – 0,23 %, что допускается нормативными требованиями ГОСТ 33996-2016.

В период вегетации картофеля проводилась оценка формирования урожайности в питомниках оригинального семеноводства методом динамического учета урожая [46]. Проведено три динамических копки – первая через 60 дней после посадки и последующие с интервалом в 10 дней.

В питомнике ПП-1 на первую динамическую копку у среднеранних сортов Невский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин урожайность на одном уровне 13,8-14,5 т/га, урожайность раннего сорта Любава и среднеспелого сорта Тулеевский составила 5,3 т/га и 6,1 т/га, что существенно ниже других сортов на 7,7-9,2 т/га ($НСР_{05} = 2,47$) (таблица 18).

Таблица 18 – Результаты накопления урожая и конечная урожайность картофеля в питомниках оригинального семеноводства (тонн/га), 2023 г.

Сорт (фактор А)	Период копки (фактор В)			
	1 копка	2 копка*	3 копка*	Конечный урожай
Питомник первого полевого поколения (ПП-1) (фактор С)				
Невский	13,8	15,5 (+0,17)	16,8 (+0,11)	18,5
Любава	5,3	14,4 (+0,91)	15,7 (+0,12)	23,9
Тулеевский	6,1	17,2 (+1,11)	21,4 (+0,42)	21,9
Кузнечанка	13,8	16,1 (+0,23)	22,3 (+0,62)	22,4
Танай	14,5	18,4 (+0,39)	26,7 (+0,83)	27,5
Кемеровчанин	14,4	14,8 (+0,04)	17,1 (+0,23)	23,9
Питомник супер-суперэлиты (ССЭ) (фактор С)				
Невский	11,3	15,3 (+0,36)	15,9 (+0,05)	17,1
Любава	9,3	14,1 (+0,44)	16,9 (+0,25)	15,8
Тулеевский	6,2	11,4 (+0,17)	18,6 (+0,65)	15,7
Кузнечанка	9,0	12,3 (+0,30)	15,0 (+0,25)	12,9
Танай	11,9	16,6 (+0,43)	19,2 (+0,24)	18,7
Кемеровчанин	3,5	11,3 (+0,71)	17,0 (+0,52)	18,8
$НСР_{05}$ фактор А – 2,47; фактор В – 2,02; фактор С – 1,43				

Примечание: * в скобках указан прирост за сутки т/га.

Высокая урожайность на вторую динамику отмечена у сорта Танай – 18,4 т/га, что превышает другие сорта на 1,2-4,0 т/га, на третью у сортов Тулеевский, Кузнечанка, Танай – 21,4-26,7 т/га, что превышает другие сорта на 4,3-11,0 т/га. Наиболее интенсивный прирост урожая за сутки у сортов Невский, Любава и Тулеевский отмечен на вторую копку и составил 0,17-1,1 т/га, у сортов Кузнечанка, Танай и Кемеровчанин в третью 0,23-0,83 т/га.

В питомнике ССЭ на первую и вторую копки наибольший урожай отмечен у сортов Невский и Танай 11,3-11,9 т/га и 15,3-16,6 т/га, что превышает остальные сорта на 2,0-7,8 т/га и 1,2-5,3 т/га, на третью у сортов Тулеевский и Танай 18,6-19,2 т/га, что превышает остальные сорта на 1,6-4,2 т/га. Урожайность на первую копку у сортов

Тулеевский и Кемеровчанин составила 3,5-6,2 т/га, что ниже других сортов на 2,8-8,4 т/га, на вторую у сортов Тулеевский, Кузнечанка и Кемеровчанин составила 11,3-12,3 т/га, что ниже других сортов на 1,8-5,3 т/га. Наиболее интенсивный прирост в питомнике ССЭ у сортов Невский, Любава, Кузнечанка, Танай и Кемеровчанин отмечен на вторую копку и составил 0,30-0,71 т/га, у сорта Тулеевский в третью 0,65 т/га.

Конечный урожай составил в питомнике ПП-1 от 18,5 т/га (Невский) до 23,9 т/г (Любава, Кемеровчанин) и максимальный у сорта Танай 27,5 т/га, в питомнике ССЭ от 12,9 т/га (Кузнечанка) до 18,7-18,8 т/га (Танай, Кемеровчанин). Наибольший урожай по двум питомникам у сорта Танай 27,5 т/га и 18,8 т/га.

Посадка питомника ССЭ была на 7-14 дней позже, чем питомника ПП-1, и повышенные температуры воздуха более 30⁰С с недостаточным количеством осадков пришлось на фазы развития растений начало цветения – полное цветение, поэтому в этом питомнике урожайность всех сортов ниже, чем в питомнике ПП-1.

Доля влияния факторов на формирование урожая по динамическим копкам и конечному урожаю составила: фактор А (сорт) – 6,4 %, фактор В (период копки) – 53,0 %, фактор С (питомник) – 18,2 %, взаимодействие факторов АВ – 1,7 %, АС – 3,2 %, ВС – 2,4 %.

Учет структуры урожая показал, в питомниках оригинального семеноводства у всех сортов преобладала семенная фракция (28-60 мм), и составила в питомнике первого полевого поколения от 66,2 % до 71,6 %, в питомнике супер-суперэлита от 72,8 % до 76,4 %, достоверных различий между сортами по количеству семенной фракции не выявлено (таблица 19).

Таблица 19 – Структура урожая сортов картофеля питомников оригинального семеноводства (%), 2023 г.

Сорт (фактор А)	Питомник первого полевого поколения (ПП-1) (фактор В)			Питомник супер-суперэлита (ССЭ) (фактор В)		
	мелкие клубни < 28 мм	семенные клубни 28-60 мм	крупные клубни > 60 мм	мелкие клубни < 28 мм	семенные клубни 28-60 мм	крупные клубни > 60 мм
Невский	7,4	71,6	21,0	11,0	74,0	15,0
Любава	7,0	66,2	26,8	13,5	74,2	12,3
Тулеевский	9,4	67,6	23,0	12,7	76,4	10,9
Кузнечанка	13,1	67,7	19,2	15,6	71,9	12,5
Танай	8,2	69,4	22,4	12,6	74,7	12,7
Кемеровчанин	6,8	71,2	22,0	14,8	72,8	12,4
НСР ₀₅ фактор А	2,32	7,72	2,50	2,32	7,72	2,50
НСР ₀₅ фактор В	0,90	3,00	0,97	0,90	3,00	0,97

Количество клубней нестандартной фракции составило: мелкой (менее 28 мм) от 6,8 % до 13,1 % (питомник ПП-1) и от 11,0 % до 15,6 % (питомник ССЭ); крупной (более

60 мм) от 19,2 % до 26,8 % (питомник ПП-1) и от 10,9 % до 15,0 % (питомник ССЭ). Отмечено, что у сорта Кузнечанка в питомниках семеноводства повышенное количество клубней мелкой фракции 13,1-15,6 %, что в среднем превышает остальные сорта на 3,3-5,2 % ($НСР_{05} = 2,32$).

По результатам дисперсионного анализа выявлено, что фракционный состав клубней в урожае зависел от питомника. Так в питомнике ССЭ отмечено увеличение количества мелких клубней на 2,5-8,0 % ($НСР_{05} = 0,90$), семенной фракции на 1,6-8,8 % ($НСР_{05} = 3,00$) и снижение клубней крупной фракции на 6,0-14,5 % ($НСР_{05} = 0,97$).

Доля влияния факторов на структуру урожая составила: фактор А (сорт) – 0-15,7 %, фактор В (питомник) – 30,7-85,0 %, взаимодействие факторов АВ – 0-9,1 %.

Клубневой анализ партий семенного материала районированных сортов картофеля установил соответствие их категории оригинальный первое полевое поколение и категории оригинальный супер-суперэлиты по нормативным допускам ГОСТ 33996-2016 по наличию клубней: других ботанических сортов, пораженных болезнями, с механическими повреждениями, размеру клубней, примеси земли.

За отчетный период получено оригинальных семян районированных сортов картофеля: ПП-1 – 56,91 тонна с средней урожайностью по питомнику 22,4 т/га, ССЭ – 267,8 тонн со средней урожайностью по питомнику 15,2 т/га с качеством соответствующем ГОСТ 33996-2016.

6.4 Технология выращивания районированных сортов картофеля с целью реализации потенциальной урожайности

Отработанная в 2021-2023 гг. технология выращивания районированных сортов картофеля основана на оздоровлении методом апикальной меристемы с применением термотерапии, последующим микрклональным черенкованием и получением семенного материала картофеля в полевых питомниках (миниклубни, первое полевое поколение, супер-суперэлиты) и включает следующие этапы получения оригинального семенного картофеля:

- оздоровление базовых клонов методом апикальной меристемы с термотерапией клубней;
- размножение методом микрклонального черенкования в культуре *in vitro* и *in vivo*;
- выращивание миниклубней;
- получение первого полевого поколения и супер-суперэлиты;

– диагностика на наличие скрытой инфекции методом ИФА и ПЦР на всех этапах получения оригинального семенного картофеля.

1) Оздоровление картофеля

Для эффективности оздоровления районированных и новых сортов, перспективных гибридов применяли отбор базовых клонов и вычленение верхушечных меристем от клубней базовых клонов.

Отбор базовых клонов проводили в питомниках КСИ (севооборот селекции) и супер-суперэлита (севооборот оригинального семеноводства) по комплексной полевой и лабораторной оценке: по типичности сортовых признаков растений и клубней, отсутствию внешних и скрытых заболеваний растений и клубней, продуктивности клубней одного гнезда. За три года изучено 9 образцов картофеля, оценено 4050 растений по морфологическим признакам куста и наличию заболеваний (визуальному и тестированием методом ИФА), отобрано 2030 здоровых растения, по результатам оценки продуктивности и типичности клубней подготовлено 68 базовых клонов.

Для оздоровления применяли сочетание метода верхушечной меристемы с термотерапией. За три года проведена термотерапия 352 клубней от базовых клонов, вычленено 220 апикальных меристем, получено 40 исходных безвирусных растений которым были присвоены номера линий, эти линии введены в БЗСК.

2) Ускоренное размножение с получением исходного материала картофеля (микрорастения)

Ускоренное размножение в лабораторных условиях включает требования по соблюдению сохранения сортовой чистоты исходных меристемных линий БЗСК и качеству соответствующему ГОСТ 33996-2016 по результатам визуальной оценки и диагностики методами ИФА и ПЦР анализа.

В стерильных условиях в культуре *in vitro* на питательной среде КемНИИСХ (модификация Мурасиге-Скуга) методом микроклонального черенкования, с периодичностью 21 день, в осенне-зимний период получено от 3 778 шт. до 5 028 шт. Всего за три года – 12 776, в том числе: Невский – 2 241 шт., Любава – 2 022 шт., Тулеевский – 2 958 шт., Кузнечанка – 1 540 шт., Танай – 1 973 шт., Кемеровчанин – 2 042 шт.

На торфяном субстрате в культуре *in vivo* методом черенкования макушек и пазушных побегов, с применением рострегулирующего препарата, в весенний период получено от 7 650 шт. до 10 540 шт. хорошо развитых рассадных растений. Всего за три года – 26 201, в том числе: Невский – 6 316 шт., Любава – 3 811 шт., Тулеевский – 7 136 шт., Кузнечанка – 2 404 шт., Танай – 3 196 шт., Кемеровчанин – 3 338 шт.

3) Получение исходного материала картофеля (миниклубни)

Мероприятия данного питомника направлены на предотвращение повторного перезаражения и получения большого количества стандартных миниклубней с высоким качеством: агротехнические мероприятия по содержанию севооборота; профилактические и защитные мероприятия от вредителей, болезней и сорняков; обследования растений в период вегетации и клубней после уборки на типичность сортовых признаков с выбраковкой пораженных вредителями и болезнями растений и клубней; диагностика на скрытые вирусные и бактериальные патогены методами ИФА (растений) и ПЦР анализа (клубней); дезинфекция инвентаря и техники; химическое и механическое удаление ботвы; удаление клубней и ботвы с участка оставшихся после уборки.

В питомнике миниклубней ежегодно выход составляет от 75 141 шт. до 119 000 шт. клубней с качеством соответствующим ГОСТ 33996-2016. Всего за три года получено 289 701 миниклубней, в том числе по сортам: Невский – 72 608 шт., Любава – 41 460 шт., Тулеевский – 74 279 шт., Кузнечанка – 29 180 шт., Танай – 33 770 шт., Кемеровчанин – 38 404 шт.

4) Получение первого полевого поколения (из миниклубней) и супер-суперэлита (из первого полевого поколения)

В полевых питомниках четырехпольного специализированного севооборота оригинального семеноводства мероприятия направлены на предотвращение повторного перезаражения и получения большого количества клубней семенной фракции с высоким качеством: агротехнические мероприятия по содержанию севооборота; проводятся профилактические и защитные мероприятия от вредителей, болезней и сорняков; обследования растений в период вегетации и клубней после уборки на типичность сортовых признаков; фитосанитарные прочистки с удалением с поля больных растений и клубней; динамические копки; диагностика на скрытые патогены методами ИФА (растений в период вегетации и клубней в зимний период); дезинфекция инвентаря, техники и хранилища; химическое и механическое удаление ботвы.

За три года получено оригинальных семян районированных сортов: первое полевое поколение – от 56,9 тонн до 77,9 тонн с средней урожайностью от 14,4 т/га до 24,0 т/га; супер-суперэлита от 191,7 тонн до 267,8 тонн с средней урожайностью 13,5 т/га до 18,6 т/га.

По результатам полевой апробации посадок семенного картофеля, клубневого анализа семенного картофеля, лабораторной диагностики на скрытые патогены, качество оригинального семенного материала картофеля районированных сортов соответствует ГОСТ 33996-2016.

Предложенная технология возделывания районированных сортов картофеля основанная на оздоровлении методом апикальной меристемы с применением термотерапии позволяет получать высокопродуктивный семенной материал высших репродукций с качеством соответствующим ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения научных исследований и разработке новых технологий в области селекции, выполняемых за счет средств из внебюджетных источников проведена оценка 170 образцов биоресурсной коллекции картофеля, выделено 15 источников как по отдельным показателям, так и с комплексом признаков. Выделенные генетически разнообразные источники будут вовлечены в программу скрещиваний с целью сочетания в гибридном потомстве высокой и стабильной устойчивости к основным фитопатогенам с комплексом хозяйственно-ценных признаков для создания сортов картофеля нового поколения.

Проведена оценка 1437 гибридов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков, выделен перспективный гибридный материал, обладающий в почвенно-климатических условиях сибирского региона высокой урожайностью и комплексной устойчивостью к грибным болезням.

На государственное сортоиспытание передан сорт картофеля Сибирский среднеранней группы спелости с высокими показателями хозяйственно-ценных признаков, столового назначения.

Проведено оздоровление 6 сортов картофеля, получено 9 100 микрорастений для последующего выращивания семенного материала картофеля в питомниках оригинального семеноводства с качеством, соответствующим ГОСТ 33996-2016.

В питомниках оригинального семеноводства районированных сортов картофеля Невский, Любава, Тулеевский, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин получено: миниклубней – 75 141 шт., ПП-1 – 56,91 тонна с средней урожайностью по питомнику 22,4 т/га, ССЭ – 267,8 тонн с средней урожайностью по питомнику 15,2 т/га с качеством соответствующем ГОСТ 33996-2016.

Отработана технология возделывания районированных сортов картофеля основанная на оздоровлении методом апикальной меристемы с применением термотерапии позволяющая получать высокопродуктивный семенной материал высших репродукций с качеством соответствующим ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Jacobs M.M.J., Smulders M.J.M., van den Berg R.G., Vosman B. What's in a name: genetic structure in *Solanum* Section *Petota* studied using population-genetic tools // BMC Evolutionary Biology. – 2011. – No. 3 – 11. P. 42.
- 2 Jansky S.H., Dempewolf H., Camadro E.L., Simon R., Zimnoch-Guzowska E., Risognin D.A., Bonierbale M.A. Case for crop wild relative preservation and use in potato // Crop Science. – 2013. – No. 53. – P. 746-754.
- 3 Devaux A., Kromann P., Ortiz O. Potatoes for sustainable global food security // Potato Research. – 2014. – No. 57(3-4). – P. 185-199.
- 4 Ortiz O., Mares V. The historical, social, and economic importance of the potato crop // The Potato Genome. Compendium of Plant Genomes Springer, 2017. – Pp. 1-10.
- 5 Abhayapala K.M.R.D., De Costa W.A., Fonseka R.M., Prasannath K., De Costa M.M. Response of potato (*Solanum tuberosum*) to increasing growing season temperature under different soil management and crop protection regimes in the upcountry of Sri Lanka // Tropical Agricultural Research. – 2014. – No. 4 (25). – P. 555-569.
- 6 Симаков Е.А., Яшина И.М., Склярова Н.П. Селекция картофеля в России: общие тенденции и достижения // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 6-11.
- 7 Афонников Д.А., Тоцкий И.В., Сташевски З. Информационные ресурсы по коллекциям картофеля // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 1(22). – С. 115-121.
- 8 Киру С.Д., Рогозина Е.В. Мобилизация, сохранение и изучение генетических ресурсов культивируемого и дикорастущего картофеля // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 1(21). – С. 7-15.
- 9 Межгосударственный стандарт ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». – Москва, Стандартинформ, 2017. – 31 с.
- 10 Власевский Д.Н., Власевская Е.А., Краснопёрова В.В. Адаптация микрорастений картофеля как способ подготовки посадочного материала // Главный агроном. – 2017. – № 4. – С. 4.
- 11 Нормуродов Д.С., Эшонкулов Б.М., Облокулов Ф.А. Агробиологические основы безвирусного семеноводства картофеля // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 35-38.
- 12 Макарова С.С., Макаров В.В., Тальянский М.Э., Калинина Н.О. Устойчивость картофеля к вирусам: современное состояние и перспективы // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 1(21). – С. 62-73.

- 13 Вершинин Б.М. Система семеноводства на основе безвирусного картофеля // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 10-12.
- 14 Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В., Гаитова Н.А. Особенности морфогенеза *in vitro* и оценка фенотипической идентичности сортовых признаков картофеля // Картофель и овощи. – 2018. – № 7. – С. 33-35.
- 15 Овэс Е.В., Гаитова Н.А. Новые элементы технологии оздоровления и получения базовых клонов перспективных сортов и гибридов картофеля // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 11. – С. 60-62.
- 16 Куликова В.И., Ходаева В.П., Лапшинов Н.А. Оценка различных способов оздоровления перспективных сортов и гибридов картофеля // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50. № 4. – С. 23-31.
- 17 Манохина А.А. Разработка технологического процесса посадки картофеля с применением гранулированных органических удобрений (биоконтейнеров): автореф. дис. ...канд. с. х. наук. – М., 2012. – 19 с.
- 18 Сергеева Л.Б. Влияния условий выращивания на урожайность и качество картофеля на среднем Урале: автореф. дис.... канд. с. х. наук. – Екатеринбург, 2015. – 21 с.
- 19 Ивенин В.В., Ивенин А.В., Магомедкасумов А.М. Влияние элементов технологии на урожайность сортов картофеля в Волго-Вятском регионе // Земледелие. – 2013. – № 2. – С. 36-37.
- 20 Чекмарев П.А. Урожайность картофеля различных групп скороспелости в зависимости от срока посадки // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №11. – С. 28-29.
- 21 Дубенок Н.Н., Мушинский А.А., Васильев А.А., Герасимова Е.В. Технологии возделывания картофеля в степной и лесостепной зонах Южного Урала в условиях орошения // Достижения науки техники АПК. – 2016. – № 7(30). – С. 71-74.
- 22 Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 70 с.
- 23 Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (DUN) ВУК. Рода *Solanum* L. – Л.: ВИР, 1984. – 40 с.
- 24 Будин К.З., Камераз А.Я., Бавыко Н.Ф., Костина Л.И., Морозова Е.В., Турулева Л.М. Изучение и поддержание образцов мировой коллекции картофеля. Методические указания. – Л.: ВИР, 1986. – 23 с.

- 25 Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., Седова В.И., Мальцев С.В., Чулков Б.А. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению / изд. 2-ое перераб. доп. – М.: ВНИИКС, 2008. – 39 с.
- 26 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по требованию, 2012. – 352 с.
- 27 Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
- 28 Трофимец Л.Н., Бойко В.В., Анисимов Б.В. и др. Безвирусное семеноводство картофеля (рекомендации). – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 33 с.
- 29 Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro*- и криоколлекциях (методические указания). – Санкт-Петербург, 2011. – 73 с.
- 30 Куликова В.И., Лапшинов Н.А., Рябцева Т.В. Диагностика вирусных и бактериальных болезней картофеля в оригинальном семеноводстве: методические рекомендации. – Кемерово: «Кузбассвуиздат», 2008. – 36 с.
- 31 Инструкция по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля. Коренево. – 2016. – 8 с.
- 32 Контроль качества и сертификации семенного картофеля (практическое руководство). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 316 с.
- 33 Лапшинов Н.А. Технология оздоровления и ускоренного размножения картофеля (методическое пособие) / Н.А. Лапшинов., В.И. Куликова, Т.В. Рябцева, В.П. Ходаева, Л.С. Аношкина; ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ». – Кемерово, 2014. – 40 с.
- 34 Ким И.В., Шищенко Е.В., Фисенко П.В., Чибизова А.С., Клыков А.Г. Применение методов биотехнологии в безвирусном семеноводстве картофеля. Овощи России. 2022;(5):29-34. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-29-34>
- 35 Толоконцев Д.В., Тиханова Н.Н., Усков А.И. Оценка эффективности биопрепаратов «Мивал-Агро» и «Рибав-Экстра» на этапе оздоровления картофеля при помощи техники апикальной меристемы // Т. 1: Агробизнес. Ветеринарная медицина и зоотехния / под ред. Г.Б. Демьяновой-Рой, Н.Ю. Парамоновой. – Караваево : Костромская ГСХА, 2015. – С. 76-80.
- 36 Федорова Ю.Н., Ковалев А.И. Применение салициловой кислоты для адаптации растений в условиях *in vivo* // Известия Великолукской ГСХА. – 2014. – № 2. – С. 16-21.
- 37 Лапшинов Н.А. Производство семенного картофеля на полях Кузбасса: методические рекомендации) / Н.А. Лапшинов., В.И. Куликова, Т.В. Рябцева; Сиб. отд-ние РАСХН, ГНУ «Кемеровский НИИСХ». – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2009. – 43 с.

- 38 Методы оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля / Б.А. Писарев, Л.Н. Трофимец, Б.В. Анисимов и др. – М., 1991. – 40 с.
- 39 Нормативное регулирование товарного качества семенного картофеля: сортовая чистота, болезни, вредители, дефекты. Методическое и практическое руководство. Под общей редакцией А.М. Малько, Б.В. Анисимов / ФГБУ «Россельхозцентр», ФГБНУ ВНИИКХ – М. 2019. – 68 с.
- 40 Стандарт ЕЭК ООН, касающийся сбыта и контроля товарного качества семенного картофеля. Руководство ЕЭК ООН по болезням, вредителям и дефектам / Организация объединённых наций. – New York and Geneva, 2014. – 108 с.
- 41 Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
- 42 Методика биохимических, агротехнических исследований по картофелю. НИИКХ. – Москва, 1967. – 263 с.
- 43 Технологический регламент производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля / Россельхозакадемия, ВНИИКХ.– М., 2010. – 31 с.
- 44 Ильвес. Н.В., Ильвес А.Л., Шелабина Т.А. Экономическая оценка инвестиций в семеноводстве картофеля // Владимирский земледелец. – 2011. – № 3 (57) – С. 30-31.
- 45 Васильев А.А., Гордеев О.В., Горбунов А.К. Научное обеспечение семеноводства картофеля в челябинской области // АПК России. – 2017. – Том 24. № 3. – С. 590-595.
- 46 Бульба: Энцикл. справ. По выращиванию, хранению, переработке и использованию картофеля/ Белорус. Сов. Энцикл. – Мн.: БелСЭ, 1988. – 574 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Объем коллекции БЗСК, 2023 г.

№ п/п	Название образца	Происхождение (оригинатор)	Количество линий, шт.	Количество растений in vitro, шт.
1	Тулеевский	Россия (СФНЦА РАН)	4	72
2	Невский	Россия (Всеволожская СС)	3	54
3	Любава	Россия (СФНЦА РАН)	4	72
4	Мариинский	Россия (СФНЦА РАН)	2	36
5	Кузнечанка	Россия (СФНЦА РАН)	3	54
6	Кемеровчанин	Россия (СФНЦА РАН)	3	54
7	Танай	Россия (СФНЦА РАН)	4	72
8	Red Scarlett	Нидерланды	2	36
9	Лазурит	Беларусь	2	36
10	Лазарь	Россия (СибНИИСХ)	2	36
11	Agata	Нидерланды	1	18
12	Алёна	Россия (СибНИИСХ)	1	18
13	Baltic Red	Германия	1	18
14	Елизавета	Россия (ЛенНИИСХ)	1	18
15	Кузбасский	Россия (СФНЦА РАН)	1	18
16	Адретта	Германия	3	54
17	Томичка	Россия (СФНЦА РАН)	1	18
18	17-5/6-11	Россия (СФНЦА РАН)	1	18
19	Наташа	Германия	3	54
20	Памяти Аношкиной	Россия (СФНЦА РАН)	4	72
	Итого		46	828

6 Предыдущие заявки	Зарегистрированы		Номер заявки	Стадия	Под каким названием
	в стране	дата			
(а) на предоставление охраны	нет				
(б) на допуск к использованию	нет				

Я(мы) заявляю(ем), что материал, переданный с первой заявкой, представляет данный сорт (породу) и соответствует настоящей заявке

7 Предлагался ли сорт (порода) к продаже или продавался

(а) в стране подачи заявки: - нет - да впервые (дата) _____
под названием _____


(б) в других странах: - нет - да впервые (страна, дата) _____
под названием _____


Прилагаемые к заявлению документы заявки (отметьте знаком [x] квадрат, соответствующий прилагаемым документам):

- анкета селекционного достижения, 3 экз.
- доверенность (для посредника)
- копия первой заявки
- документ об уплате пошлины за подачу заявки и проведение ее предварительной экспертизы
- документ о передаче права на подачу заявки (для правопреемников)
- информация о ранее произведенной продаже
- фотографии
-

Я(мы) прошу(просим) выдать патент и авторское(ие) свидетельство(а) на заявленное селекционное достижение.
Я(мы) заявляю(ем), что по имеющимся у меня(нас) сведениям информация, необходимая для рассмотрения заявки и внесенная в настоящее заявление и в приложения, является окончательной и правильной.
Я(мы) подтверждаю(ем), что образцы получены должным образом и представляют репрезентативную выборку селекционного достижения.
Я(мы) подтверждаю(ем) наличие договора заявителя(ей) с автором(ами) сорта (породы).

ПОДПИСЬ(И) ЗАЯВИТЕЛЯ(ЕЙ)

По доверенности СФНЦА РАН бл № 21 от 08.06.2023 г.
И.о. директора Кемеровского НИИСХ
филиала СФНЦА РАН  А.Б. Сайнакова

МЕСТО ПЕЧАТИ(ЕЙ) 

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сорт картофеля Сибирский



Соцветие со стеблем куста



Лист



Клубень



Световой росток