

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КАРТОФЕЛЯ
ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА»
(ФГБНУ «ФИЦ КАРТОФЕЛЯ ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА»)



На правах рукописи

Карданова Ирина Сергеевна

**«ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ВЫРАЩИВАНИЯ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА»**

Специальность 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
(сельскохозяйственные науки)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
Овэс Елена Васильевна

Москва 2023

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ	10
1.1 Выращивание конкурентоспособного семенного материала картофеля на уровне мировых аналогов.....	10
1.1.1 Актуальное состояние семеноводства картофеля в России.....	10
1.1.2 Международный опыт по созданию специальных защищенных территорий для семеноводства картофеля.....	15
1.1.3 Высокогорье как важный средообразующий фактор для введения семеноводство картофеля	22
1.1.4 Выращивание семенного картофеля в высокогорных условиях	25
1.2 Ведение семеноводства картофеля на оздоровленной основе.....	32
1.2.1 Сохранение сортовых ресурсов картофеля в <i>in vitro</i> коллекциях.....	33
1.2.2 Ускоренное размножение исходного материала для оригинального семеноводства картофеля.....	39
1.2.3 Выращивание мини-клубней под защитой от переносчиков вирусов.....	42
1.2.4 Контроль качества на наличие фитопатогенной инфекции.....	50
2 МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	57
2.1. Материалы для исследований.....	57
2.2.1 Условия проведения опытов в защищенном грунте.....	60
2.2 Методика проведения исследований.....	60
2.2.2 Закладка опытов в высокогорье для получения высоких классов семенного картофеля.....	62
2.2.3 Оценка эффективности выращивания высококачественного семенного картофеля в оригинальном семеноводстве.....	64
2.3 Метеорологические условия в период исследований. Агрохимическая характеристика почвы.....	65
3 ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ <i>IN VITRO</i> МАТЕРИАЛА НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ВЫХОД МИНИ-КЛУБНЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ.....	66
3.1 Рост и развитие растений в защищенном грунте при разных схемах	

посадки <i>in vitro</i> материала.....	66
3.2 Эффективность применения различных схем посадки исходного материала при выращивании мини-клубней.....	74
4 ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ.....	97
4.1 Выращивание мини-клубней на высокогорье из микрорастений и микроклубней.....	97
4.2 Влияние способа получения мини-клубней на продуктивность растений в первом полевом поколении в условиях высокогорья.....	109
4.3 Влияние способов производства мини-клубней на количественный выход супер-суперэлитного картофеля.....	118
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ВЫСОКОГОРЬЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА.....	123
5.1 Экономическая оценка различных способов выращивания мини-клубней для оригинального семеноводства картофеля	123
5.2 Сравнительная оценка различных схем выращивания семенного картофеля в оригинальном семеноводстве.....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	132
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	135
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	136
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	137
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	162

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Культура картофеля характеризуется низким полевым коэффициентом размножения, в связи, с чем использование ускоренных методов тиражирования *in vitro* является основной платформой для достижения количественных показателей необходимых для обеспечения объемов производства семенного материала в оригинальном и элитном семеноводстве. Для организации семеноводческого процесса наиболее ответственным и важным этапом является получение качественного исходного материала: микрорастений, микроклубней и мини-клубней (Симаков Е.А., 2012; Анисимов Б.В., 2018; Овэс Е.В., 2021б).

Организация и ведение оригинального семеноводства картофеля – трудоемкий и затратный технологический процесс. Для выращивания семенного картофеля, ведущие семеноводческие агропредприятия на каждом этапе размножения высококачественного семенного материала обеспечивают весь комплекс организационных, технологических и семеноводческих мероприятий.

В современной практике по культуре картофеля наиболее широкое распространение получила технология ускоренного клонального размножения *in vitro* микрорастений в культивационных помещениях с последующей высадкой на различных субстратах для получения мини-клубней. Микрорастения высаживают в контролируемых условиях: аэро- и гидропонные установки, зимние теплицы, каркасные летние теплицы или укрывные тоннели (Tierno R., 2014; Rykaczewska K., 2016; Анисимов Б.В., 2017; Молявко А.А., 2022 б). Выращивание исходного материала в таких условиях обусловлено как гарантированной защитой от насекомых-переносчиков инфекций, так и созданием определенного микроклимата, способствующего благоприятной адаптации микрорастений в первый период роста к новым условиям произрастания и дальнейшего развития и клубнеобразования.

Степень разработанности темы исследований. Создание специальных световых и температурных параметров, а также защитных мероприятий, обеспечивающих рост и развитие растений в культивационных сооружениях,

требует определенных капитальных вложений, которые в процессе эксплуатации значительно влияют на показатель себестоимости производимых мини-клубней. Не смотря на использование в современной практике высокотехнологичных способов размножения исходного материала технологический процесс выращивания мини-клубней находится под систематическим воздействием производственных рисков. При этом ключевой технологической проблемой остается присутствие высоких температур в период клубнеобразования растений. Усиленное кондиционирование воздуха и обеспечение допустимых параметров микроклимата приводят к значительному росту энергозатрат и оказывают значительное влияние на экономическую составляющую применяемых технологий производства мини-клубней. Усовершенствование технологии выращивания высококачественного семенного картофеля в различных природно-климатических условиях позволяет разработать элементы, обеспечивающие высокий количественный и качественный выход семенного картофеля при оптимизации затрат на его выращивание.

Наиболее рациональными для использования в технологическом процессе выращивания мини-клубней являются различные тоннельные конструкции. Их укрывной материал обеспечивает гарантированную защиту от проникновения переносчиков вирусной инфекции и не приводит к повышению температуры воздуха в дневное время до критического уровня. (Анисимов Б.В. 2017; Малько А.М., 2017; Терентьева Е.В., 2018; Молявко А.А., 2022). Актуальными для исследований являются использование тоннелей в различных почво-климатических условиях.

В процессе коммерциализации инновационных технологий важной особенностью является систематическое усовершенствование технологических процессов выращивания мини-клубней с учетом адаптации отдельных элементов применительно к конкретным природно-климатическим условиям (Andrivon D., 2017). В связи с этим оптимизация элементов технологии выращивания мини-клубней и усовершенствование технологического процесса производства

высококачественного семенного картофеля остается одной из наиболее актуальных направлений в оригинальном семеноводстве.

В рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. и плановый период до 2030 года большое внимание уделено разработке и внедрению новых прорывных технологий. В области сельского хозяйства приоритетным остается спектр исследований для разработки новых технологий в области селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. Создание специализированных региональных семеноводческих центров, на базе которых на основе применения инновационных технологий можно наладить производство высококачественного семенного материала остаётся одной из первостепенных задач семеноводства картофеля (Анисимов Б.В., 2020, 2022).

Цель исследований – оптимизировать технологический процесс производства высококачественного семенного картофеля в оригинальном семеноводстве применительно для условий высокогорья Северного Кавказа.

Задачи исследований

- оценить эффективность различных способов выращивания мини-клубней в условиях высокогорья Северного Кавказа;
- изучить влияние различных схем посадки *in vitro* материала на продуктивность мини-клубней в защищенном грунте в условиях РСО-Алания;
- провести сравнительную оценку количественного выхода семенного материала картофеля в полевых питомниках оригинального семеноводства в условиях высокогорья в зависимости от способа получения мини-клубней;
- разработать эффективную схему производства оригинального семенного картофеля для условий высокогорья;
- провести оценку экономической эффективности использования различных схем выращивания семенного картофеля в оригинальном семеноводстве на высокогорье.

Научная новизна. Впервые в условиях Северного Кавказа разработана технология выращивания мини-клубней применительно для высокогорных районов (Республика Северная-Осетия – Алания), обеспечивающая высокий

количественный и качественный выход семенного материала для оригинального семеноводства. Показана эффективность применения природно-климатического и фитосанитарного фактора высокогорья в процессе выращивания мини-клубней.

Определена эффективность применения различных схем выращивания оригинального семенного материала в первичных полевых питомниках в условиях высокогорья и разработана оптимальная схема выращивания оригинального семенного картофеля с использованием различных способов получения мини-клубней.

В условиях высокогорья оценен количественный выход стандартной семенной фракции для применения в процессе выращивания семенного материала в оригинальном семеноводстве.

Теоретическая и практическая значимость работы Оптимизирован производственный процесс выращивания высококачественного семенного картофеля на первых этапах размножения на основе использования благоприятного фитосанитарного фактора высокогорья, способствующего увеличению количественного выхода мини-клубней стандартной семенной фракции в 1,2 - 1,3 раза по сравнению с использованием теплиц.

Оптимизирована технология выращивания мини-клубней в высокогорье с применением микрорастений и рассады в тоннельных укрытиях, способствующая снижению материальных затрат на выращивание мини-клубней на 61 - 68% по сравнению с культивационными сооружениями в защищенном грунте.

Экспериментально обоснована эффективность применения различных схем выращивания семенного картофеля в первичных полевых поколениях в условиях высокогорья.

Методология и методы исследований. Методология полевых опытов сформирована на анализе научной литературы, разработки цели, задач и программы исследований, постановки полевых и лабораторных опытов, учета и наблюдениях, статистической обработке экспериментальных данных и обобщении полученных результатов.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

1. Использование природно-климатического и фитосанитарного фактора высокогорья Северного Кавказа для организации производства высоких классов семенного картофеля в оригинальном семеноводстве.

2. Усовершенствованная технология выращивания исходного материала в высокогорье под укрытием в тоннелях.

3. Оптимальная схема выращивания высококачественного семенного картофеля в высокогорье, обеспечивающая максимальный выход стандартной семенной фракции и снижение себестоимости посадочного материала в первичных полевых питомниках оригинального семеноводства.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Достоверность и обоснованность полученных результатов исследований подтверждается методологической обоснованностью теоретических положений; использованием современных математических методов обработки информации в научных исследованиях; согласованностью теоретических результатов с экспериментальными данными, которые получены с использованием общепринятых методов в растениеводстве.

Результаты проведенных исследований доложены и обсуждены на ежегодных заседаниях Ученого совета ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (2014 – 2022 годы). Основные положения диссертации представлены на Юбилейной конференции НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству (Беларусь, Минск, 2018), на международных научных конференциях: «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике» (Москва, ФГБНУ ФНИЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (2018), «Научные аспекты современных исследований» (Москва, Евразийское научное объединение 2020), международных научных конференциях посвященных применению инновационных технологий в селекции и семеноводстве картофеля (ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, Москва, 2017 – 2022), на региональных конференциях: «Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства» (Калуга, 2018), по картофелеводству (Чебоксары, 2015 – 2018), на

практических семинарах по применению современных технологий в оригинальном семеноводе картофеля (ООО «Фат-Агро», Владикавказ, 2015 - 2022) и «Проблемы диагностики болезней картофеля: научный и практический аспекты (ФГБНУ ВИЗР, 2022).

Личный вклад соискателя. Исследования выполнены в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» и производственной базы семенной компании ООО «ФАТ-Агро» (Владикавказ, РСО – Алания) в период с 2014 – 2022 годы в рамках программы фундаментальных и поисковых научных исследований и во исполнение индикаторов Подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 – 2025годы. Автором лично проведена закладка полевых опытов, анализ, обобщение и интерпретация полученных результатов, заключение и рекомендации производству. Выполнена статистическая обработка полученных экспериментальных данных и анализ результатов исследований, подготовлены научные отчеты, доклады, статьи. Долевое участие автора составляет 80%.

Публикации по результатам исследований. Основные положения диссертации опубликованы в 15 научных работах, в том числе 4 работы – в научных журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ, 2 – в международных базах научного цитирования и 1 патент на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка используемой литературы, приложений. Работа изложена на 202 страницах компьютерного текста, включает 19 таблиц, 22 рисунка, 25 приложений, 1 копию документов. Список используемой литературы включает 222 наименований, в том числе 92 иностранных авторов.

За помощь при оформлении диссертационной работы автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.с.-х.н. Овэс Е.В., советнику директора ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, к.б.н. Анисимову Б.В.

Глава 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

1.1 Выращивание конкурентоспособного семенного материала картофеля на уровне мировых аналогов

Картофель в России занимает второе место после зерновых культур не только по посевным площадям и валовым сборам, но и по энергетической ценности, оставаясь в качестве основного и очень важного продукта питания. Выращивают картофель во всех 12-ти световых регионах страны, которые различаются по природным и агроклиматическим условиям, длительности безморозного периода, разнообразию почвенного состава и степени влияния производственных рисков.

1.1.1 Актуальное состояние семеноводства картофеля в России

Сорта различного назначения и сроков созревания выращивают в крупных сельскохозяйственных организациях (СХО), крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ), на полях индивидуальных предпринимателей (ИП) и в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ). Ежегодно в России производится около 25 млн т картофеля, из которого на семенные цели, согласно статистике, используется 4-5 млн т. (Тулъчеев В.В.,2021). Потребность товаропроизводителей в семенном материале картофеля ежегодно составляет 0,8 - 1,0 млн т (Жевора С.В., 2019).

По данным ФГБУ «Россельхозцентр» в 2021 г. в СХО, КФХ и ИП было высажено 724,4 тыс. т посадочного материала картофеля на площади 1146,3 тыс. га. Валовой сбор картофеля составил 18216 тыс. т. Для сравнения в 2016 году на полях товаропроизводителей посевные площади под картофель составили 1441 тыс. га, с которых было убрано 22463 тыс. т. Представленные данные отражают стремительное снижение площадей и валового сбора картофеля в период 2016-2021 гг. Таким образом, за последние 6 лет площади под картофель сократились на 20,5%. Производимый урожай клубней уменьшился на 19%, при этом уровень урожайности варьировал из года в год от 15,8 до 17 т/га.

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Посевная площадь, тыс. га	1441	1350	1325	1255	1188	1146
Валовой сбор, тыс. т	22463	21708	22395	22074	19607	18216
Урожайность, т/га	15,8	16,3	17	17,8	16,6	16

Посадочные площади под картофелем в России сосредоточены в основном в ЛПХ, на долю СХО, КФХ и ИП приходится лишь 20-22% от общего объема производства (Симаков Е.А., 2022). Основным фактором, сдерживающим рост урожайности и производства картофеля в Российской Федерации, является недостаток качественного семенного материала. На этой основе ряд товаропроизводителей высаживают значительную долю семенного картофеля, который не соответствует нормативным требованиям стандарта. В разные годы площади, посаженные несертифицированным посадочным материалом, составляет от 12 до 35% (Жевора С.В., 2019).

Важным индикатором для отрасли картофелеводства остается преобладание зарубежных селекционных достижений в процессе производства как семенного, так и товарного картофеля. Доля сортов зарубежной селекции в общем объеме семенного картофеля в крупных агропредприятиях составляет 80-85%, в КФХ – 60% и ЛПХ 40 - 50%. Если доля сортов отечественных оригинаторов в 2018 году составила около 18%, то в 2021 снизилась до 13,7% (Симаков Е.А., 2022; Гуреева Ю.А., 2022). Данная тенденция снижения площадей отечественных сортов картофеля на полях товаропроизводителей создает серьезную угрозу для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Во исполнение Указа Президента Российской Федерации № 20 от 21 января 2020 года «Об утверждении продовольственной безопасности Российской Федерации» обозначены индикаторы по самообеспечению страны сельскохозяйственной продукцией. По культуре картофеля данный индикатор составляет 75% по обеспеченности посадочным семенным материалом и 95% по продовольственной независимости.

Производство семенного картофеля сортов зарубежной селекции в настоящее время локализовано на территории Российской Федерации и не

ввозится в качестве импортных поставок семенного материала. В результате проводимой локализации европейскими компаниями и использования отечественных земельных и финансовых ресурсов в Российской Федерации производится более 460 тыс. т семенного картофеля иностранных сортов. Сорта зарубежной селекции включены в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство и районированы в различных световых регионах страны. Вследствие этого производство семенного материала зарубежной селекции субсидируется из бюджета на уровне сортов отечественной селекции. Доля импортированного семенного картофеля от европейских компаний не превышает 1% (12,29 тыс. т) от общего объема высаженного семенного материала на полях СХО и КФХ (Симаков Е.А., 2022).

Сорта отечественной селекции более адаптивны к био- и абиотическим рискам, поскольку созданы в конкретные природно-климатические условия. По продуктивности и качественным характеристикам не уступают зарубежным аналогам, а порой превышают их. (Simakov E.A., 2018; Шанина Е.П., 2020; Молявко А.А., 2022). При этом для размножения в различных питомниках семеноводства необходимо разработать сортовые технологии, позволяющие реализовать потенциал сорта в производственных условиях (Шабанов А.Э., 2022; Казак А.А., 2022).

На основании действующих в Российской Федерации стандартов на семенной картофель последовательность этапов воспроизводства посадочного материала включает три категории: оригинальное, элитное и репродукционное. Для каждой категории утверждены нормативные допуски, позволяющие оценить и отнести семенные партии к определенному классу. Для соответствия семенной партии нормативным требованиям стандарта в процессе воспроизводства проводится апробация семенных участков. (Малько А.М., 2017; Анисимов Б.В., 2018 а, в; Anisimov B.V., 2018).

Категория оригинального семенного картофеля включает исходный материал и два последующих класса полевого размножения (первое полевое поколение из мини-клубней и суперсуперэлиты). Согласно нормативным

требованиям к исходному материалу относятся: базовые клоны, микрорастения, микроклубни и мини-клубни. В исходном материале не допускается наличие фитопатогенной инфекции (Анисимов Б.В., 2004, 2010, 2021; Малько А.М., 2017).

К базовым клоном относятся растения, размещенные в полевой коллекции в чистых фитосанитарных условиях, обеспечивающие сохранение сортовой идентичности и биоресурсов картофеля, прошедшие систематический 100% мониторинг на наличие фитопатогенов с применением высокочувствительных методов диагностики (Овэс Е.В., 2009, 2010, 2020; Анисимов Б.В., 2011, 2018 в). Микрорастения и микроклубни относятся к биоматериалу, производимому в стерильных условиях, подлежащему ускоренному размножению на основе применения современных биотехнологических технологий. По качественным характеристикам микрорастения и микроклубни *in vitro* идентичны и используются как посадочный материал для высадки на субстрат и производства мини-клубней (Анисимов Б.В., 2018а; Овэс Е.В., 2021, 2022).

Для сохранения разнообразия генетического генофонда картофеля, по мнению Т.А. Гавриленко и И.Г. Чухиной (2020), необходимо проведение документирования и создания номенклатурного стандарта сортов в соответствие с Международным кодексом номенклатуры культурных растений. Во исполнение данной работы сотрудниками ФИЦ генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова разработаны генетические паспорта более 80 сортов картофеля на основе использования препаратов ДНК. В паспорте сорта включена информация о 8 монолокусных хромосомоспецифических микросателитов (Рыбаков Д.А.2020; Фомина Н.А., 2020 а, б). При возникновении спорных вопросов в процессе ведения семеноводства такая информация о сортовом ресурсе позволяет осуществить оценку любых семенных партий на идентичность и сортовую принадлежность.

В процессе выращивания высококачественного семенного материала картофеля систематически оптимизируются различные элементы технологии производства. В настоящее время разработаны новые прорывные технологии, позволяющие за счет использования природно-климатического фактора и

искусственного интеллекта реализовать потенциальную продуктивность сортов, сократить материальные затраты на выращивание и повысить рентабельность семеноводства картофеля.

Современное развитие технологий в картофелеводстве базируется на ресурсосбережении, цифровизации, высокоточном и органическом земледелии. Цифровое сельское хозяйство использует новые технологии, такие как наука о данных, использование точных датчиков в полевых условиях, дистанционное зондирование, цифровые каналы связи и автоматизация на местах. За счет учета большого количества факторов и автоматизации процесса принятия решений производители продукции могут принимать наиболее оптимальные решения, что приводит к повышению урожайности, уменьшению использования ресурсов, сокращению воздействия на окружающую среду. Сбор больших объемов, данных о метеорологических условиях, состоянии почвы и здоровья сельскохозяйственных культур, а также разработка интеллектуальных программного обеспечения для обработки таких данных позволяет принятию правильных производственных решений. Основой высокопродуктивного и ресурсосберегающего сельского хозяйства в современных условиях является использование элементов искусственного интеллекта (Kawakami T., 2015; Kempenaar C., 2017; Старовойтова О.А., 2018).

Использование благоприятного природно-климатического фактора является необходимым условием организационного процесса производства высококачественного семенного картофеля. В международной практике на такие цели используют специально выделенные территории с низким инфекционным фоном. Создание специальных чистых фитосанитарных зон и комплексное изучение влияния средовых факторов на процесс формирования урожая клубней при выращивании высоких категорий семенного картофеля остается одной из наиболее актуальных задач семеноводства. Возможность использования наиболее благоприятных (чистых) фитосанитарных условий для выращивания семенного картофеля на первом этапе его размножения в оригинальном семеноводстве имеет исключительно важное значение. При этом главной особенностью для создания

специальных закрытых зон семеноводства картофеля остается строгое соблюдение стандартизированных процедур и особого технологического регламента выращивания высококачественного семенного материала картофеля. В первую очередь это нормы чистоты и качества посадочного материала (Анисимов Б.В., 2014, 2015 а, б).

1.1.2 Международный опыт по созданию специальных защищенных территорий для семеноводства картофеля

Картофель как вегетативно размножаемая культура требует более строгих допусков при выращивании высококачественного семенного материала по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Клубни картофеля способны накапливать и распространять болезни, в связи с этим качество семенного материала является одним из наиболее важных факторов, определяющих производительность как семенного, так и товарного картофеля. Сохранение качественных характеристик, способствующих реализовать биологический потенциал сортов картофеля, можно достичь только в условиях чистой в фитосанитарном плане территории, свободной от фитопатогенов.

На этой основе в странах Европейского Союза определены и утверждены специальные защищенные территории с благоприятными природно-климатическими и фитосанитарными условиями, которые относятся к зонам выращивания семенного картофеля «High Grade Seed Potato Area».

Требования к регионам соответствующих статуса «High Grade Seed Potato Area» определены Директивой Европейского Союза 2000/29/ЕС от 8 мая 2000 г. «Protective measures against introduction into the Community of organism harmful to plants or plant products and against their spread within the Community» («О мерах защиты от внедрения в Сообщество организмов, вредных для растений или растительных продуктов, и от их распространения внутри Сообщества»). Выращивание семенного материала в закрытых зонах семеноводства позволяет

сохранить качественные характеристики в процессе воспроизводства семенного картофеля.

В соответствии с выше представленной Директивой статус чистой фитосанитарной зоны может быть присвоен территории благоприятной для выращивания картофеля с низким инфекционным фоном, которая свободно от следующих патогенов:

- *Synchytrium endobioticum* (Рак картофеля);
- *Globodera rostochiensis* (Золотистая картофельная нематода);
- *Globodera pallida* (Нематода палида);
- *Leptinotarsa decemlineata* (Колорадский жук);
- *Ralstonia solanacearum* (Бурая бактериальная гниль);
- *Clavibacter michiganensis* (Кольцевая гниль);
- *Beet necrotic yellow vein virus* (Некротические вирусы).

В рамках Европейского Союза благоприятными территориями с прохладным климатом, которым присвоен статус «High Grade Seed Potato Area» в настоящее время являются:

- Германия и Польша – районы побережье Балтийского моря;
- Ирландия – вся территория;
- Франция – северо-западные районы Бретани;
- Португалия – Азорские острова, районы выше 300 м над уровнем моря;
- Италия – предгорья Альп и Аппенин;
- Швеция – северная провинция Норланд;
- Финляндия - муниципалитеты Лиминка и Тырнавя, северная зона Оулу;
- Соединенное Королевство – Камбрия, Нортумберленд (Англия), Северная Ирландия и Шотландия (High Grade Region UNECE, 2022).

В районах с утверждённым статусом чистой фитосанитарной зоны так же определены требования по соответствию ассоциации производителей статуса «специализированного производителя семенного картофеля» (Best practice guidelines ..., 2014). Основными требованиями соответствия данного статуса составляют:

- Соответствие полевых условий стандартам сертификации;
- Качественный выбор земельного участка;
- Ранняя посадка и ранний сбор урожая;
- Профилактика или сведение к минимуму заболеваний;
- Контроль качества в период вегетации;
- Хранение картофеля, обеспечивающее сохранность семенных партий.

На территории Евросоюза подписан Указ о введении в действие Директив 2013/63/ЕС, 2014/20/ЕС и 2014/21/ЕС, касающихся минимальных условий, которым должен соответствовать семенной картофель и клубни, а также партии сертифицированного семенного картофеля. Ввоз каких-либо неконтролируемых партий семенного картофеля или стихийные посадки неизвестного происхождения исключены в рамках закрытой зоны семеноводства. (Decree implementing Directives..., 2014).

Решением Комиссии 2004/3/ЕС (ранее 93/231/ЕЕС) от 19 декабря 2003 года, разрешено в отношении производства семенного картофеля на всей территории некоторых государств более строгих мер против присутствия определенных фитопатогенов. К такой зоне относятся регионы производящие семенной картофель в Великобритании.

Шотландия признана Европейским Союзом как территория высокого уровня семеноводства (High Grade Seed Potato Region). Это означает, что применяются более строгие стандарты, чем те, которые изложены в Директиве Комиссии ЕС (2014/20/ЕС и 2014/105/ЕС) и определены в Решении Комиссии 2004/3/ЕС для всей территории страны.

Центр SASA в Эдинбурге (Шотландия) поддерживает в *in vitro* культуре около 800 различных сортов, которые составляют национальную коллекцию картофеля. Ускоренное клональное размножение *in vitro* материала для семеноводства проводят исключительно в государственных аккредитованных лабораториях SASA. Микрорастения подвергаются строгому систематическому тестированию на наличие инфекций различного происхождения и оценке на сортовую идентичность. Высаживают микрорастения для дальнейшего

размножения и получения мини-клубней только на участках, лицензированных Правительством. Во всей Великобритании таких участков всего шесть. Подавляющее большинство мини-клубней выращивается на стерильном торфе в закрытых теплицах с регулируемой температурой и поли-туннелях, при этом ограниченное количество мини-клубней производится с использованием гидропонных или аэропонных систем. Мини-клубни согласно стандарту Великобритании, классифицируются как «предбазисный из культуры ткани» (Pre-Basic Tissue Culture). Мини-клубни отпускаются официально одобренным производителям для культивирования в поле, а затем первое полевое поколение классифицируется как предбазисный (Pre-Basic). Процесс получения урожая из мини-клубней осуществляется в строгих фитосанитарных условиях, где допускается присутствие только аккредитованных специалистов. Картофель на каждой стадии выращивания подлежит обязательной государственной сертификации (The Seed Potatoes ..., 2000, 2006).

В Шотландии можно производить семенной картофель только до класса элиты. Производимый на территории страны семенной картофель, должен соответствовать стандарту. Законодательство Шотландии требует, чтобы производители картофеля сохраняли документальные подтверждения происхождения посаженных семян и, по запросу SASA, предъявляли счет-фактуру и этикетку семенной партии или отчет об инспекции урожая. Непредставление необходимых документов может привести к судебному преследованию, а площади семенного картофеля могут быть перепаханы, сожжены или уничтожены, если они представляют опасность для сохранения здоровья растений. (Scottish seed potato..., 2015; The New EU Seed ..., 2016).

Ключевой причиной, по которой британский семенной картофель сохраняет свой высокий санитарный статус, является строгая классификация семенного картофеля Seed Potato Classification Scheme (SPCS), применяемая на всех этапах производства семенного материала, вплоть до точки продажи покупателям семян. SPCS находится в ведении SASA в Шотландии и APHA в Англии и Уэльсе, и эти два органа работают вместе, чтобы обеспечить размножение семенных культур в

соответствии с официальной классификацией для каждого поколения семян. В стране существует официальное ограничение на количество поколений, которые могут быть произведены на каждый класс, гарантируя, что старые семенные запасы изымаются каждый год (Seed Potato Classification..., 2010).

Минимальные санитарные нормы для семян каждого сорта поддерживаются государственными инспекциями. В системе SASA размещена база данных MySPUDS, которая дает производителям шотландского семенного картофеля возможность отслеживать свои посевы по мере прохождения классификации шотландского семенного картофеля. MySPUDS – это мощный инструмент, помогающий поддерживать общее состояние национальной картофельной промышленности.

Чтобы гарантировать, что здоровье семян не будет нарушено ни на одном этапе, все партии клубней должны быть упакованы в готовые контейнеры и опечатаны официальными этикетками перед проверкой. Официально этикетка подтверждает идентичность и класс партии, включая идентификационный номер урожая, который обеспечивает полную прослеживаемость всех британских семян. Все британские семена можно проследить до первоначального производителя, где они были выращены.

В Голландии национальные требования к семенному картофелю сформулированы правительством совместно с Главной инспекцией Нидерландов по проверке качества семян (НАК). Стандарты НАК также более строгие, чем установленные нормы ЕС.

Семенной картофель в Голландии выращивают только на участках свободных от карантинных объектов. Перед началом посевной компании производители обязаны подать сведения:

- на каких участках планируется выращивание семенных партий;
- полную информацию о посадочном материале.

Инспекторы НАК трижды в период вегетации осуществляют контроль качества и оценку на идентичность сортов. Инспекторы определяют сроки удаления ботвы. По окончании посевной компании приступают к отбору проб для

определения наличия скрытой зараженности фитопатогенами. Если партия семенного материала соответствует требованиям, выдается сертификат. В нем представлен номер производителя, под которым он зарегистрирован в базе данных инспекционной службы NAK и отражается вся информация о данной семенной партии. Сертификаты службы NAK отличаются по цвету. Сертификат белого цвета выдаётся на материал категории pre- basic plant: SE (суперэлита) и E (элита). Сертификат синего цвета представляют семенному картофелю категории basic plant: A (первая репродукция) и C (вторая репродукция). Этикетки с такой же информацией как в сертификате закрепляются на каждую упаковку (Zaag D.,1997; Potatoes and their..., 1992).

Национальная федерация производителей семенного картофеля *Fédération nationale des producteurs de plants de pommes de terre (FNPPPT)* - это французская профессиональная сельскохозяйственная организация, которая объединяет 891 сельхоз организацию и координирует деятельность сертифицированных французских производителей семенного картофеля. В стране существует три объединения производителей картофеля: северное объединение (469 производителей – 11578 га), Бретани (324 производителей - 5300 га) и объединение Центра и Юга (121 производителя - 876 га). Объединения хорошо оснащены современным оборудованием и специализированной техникой. Производители семенного картофеля активно разрабатывают новые технологии, адаптированные к возникающим сложностям в производственном процессе.

Во Франции выращивание исходного материала сосредоточено на станции Национальной федерации, расположенной в Ландерно. Здесь производят семенной материал классов F_0 и F_1 , который затем распределяют между производителями для размножения до класса элита. В питомнике F_0 производимые клубни проходят 100 % тестирование, а в питомнике F_1 отбирают контрольные пробы. Проверенный исходный материал из питомника F_1 передают для размножения в питомники F_2 и F_3 . Согласно утвержденной схеме семенной картофель во Франции до получения элиты размножают 5-8 лет. Классы SE (суперэлита) и E (элита) присваивают согласно качеству посадочного материала.

Для товарных посадок используют семенной картофель классов А и В (Рубцов С.Л., 2018).

Контроль качество производимого семенного картофеля в период выращивания, закладки на хранение и самого хранения осуществляется службой контроля и сертификации SOC. Для этого специально обученные инспектора и аккредитованные лаборатории осуществляют полный пакет исследований по определению качества семенных партий. Проводится 100% отслеживание производимого семенного картофеля от *in vitro* материала до репродукционного картофеля. Через защищенный доступ на сайте SOC можно отслеживать данные проведенных проверок. Информация о качестве семенного картофеля и его прослеживаемости также отражается на этикетке.

Наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания картофеля в Европе присутствуют в Германии, Франции, Бельгии, Нидерландах и Великобритании. Соответственно эти страны в европейском рейтинге занимают лидирующие позиции по занимаемым площадям под картофель. В этих странах урожайность картофеля находится на уровне 42,2 т/га при общем показателе в странах ЕС 32,0 т/га, что является одним из самых высоких показателей в мире (Devaux A. et al., 2020). За последние 10 лет в этих пяти странах на площади 0,81 млн га ежегодно выращивают 34,2 млн т, или 45% от мирового производства (Eurostat, 2020; Eurostat, 2021) Общий объем производства в Германии, Франции, Бельгии, Нидерландах и Великобритании составляет около 60% от мирового производства. Goffart J.P., 2022.

Лидерами по инновациям в сфере производства свежего картофеля являются Великобритания, Франция и Германия. В Бельгии производство картофеля находится под влиянием индустрии переработки. По производству картофельного крахмала лидируют Германия и Нидерланды, однако в сфере производства семенного картофеля доминирует Нидерланды.

В Германии, Франции, Бельгии, Нидерландах и Великобритании основанный на промышленной системе агропродовольственного производства

подход способствовал развитию соответствующих торговых сетей для экспорта семян, свежего и переработанного картофеля в Европу и за ее пределы.

Устойчивое развитие отрасли картофелеводства в Европейских странах в будущем во многом зависит от условий изменяющегося климата. Аномальные температурные рекорды последних лет заставляют задумываться над возможными изменениями фитосанитарного состояния ведущих семеноводческих регионов и обеспечения мировой продовольственной безопасности (Jaggard K.W., 2010; Kreuze J., 2020; Devaux A., 2020; IPCC Summary ..., 2021; The Netherlands ...2008).

1.1.3 Высокогорье как важный средообразующий фактор для введения семеноводство картофеля

Важным фактором при проведении исследований на высокогорье на фоне присутствия высокой инсоляции, низкого атмосферного давления и контрастных температур между дневными и ночными показателями является снижение содержание кислорода. Если в Гималаях можно подняться до 5000 м над уровнем моря без чувства гипоксии, то на Кавказе данная высота не превышает 3000 м, а на горном Алтае 2000 м над уровнем моря (Агажян Н.А.,1972). На ростовые процессы в высокогорье большое воздействие оказывают магнитные бури, ионосферные возмущения, перепады электромагнитных и радиационных полей, радиоволновые и рентгеновские излучения.

Основные сельскохозяйственные культуры имеют горное происхождение. Н. И. Вавилов (1965) впервые установил совпадение распределения видов культурных растений по высотным зонам гор. Большое значение при этом ученый уделял введению в высокие широты культурных растений высокогорий, где у границ вечных снегов произрастают скороспелые разновидности. На таких высотах отсутствуют засухи, и усиливается фотосинтез в присутствии повышенной ультрафиолетовой радиации, в результате чего в растениях активнее образуются органические вещества. Особое внимание Н.И. Вавилов уделял

внедрению холодостойких диких и культурных видов картофеля из Анд. Известно, что родиной картофеля является Чили. Культурный картофель в Европе был завезен с острова Чилуэ в объеме 2 - 3 образцов, заимствованных у аборигенных индейцев на данном острове. И, предположительно, что вся европейская селекция основана именно на вовлечение в селекционный процесс этих образцов в рамках вида *Solanum tuberosum* L.

На высокогорье создаются оптимальные условия для самого активного на планете разнообразия однолетних трав, к которым относятся большинство важнейших культурных растений. В горных условиях поздние сорта встречаются на низких высотах. Со сменой поясности наблюдается перемещение различных видов растений по группе спелости в сторону ранних сроков созревания. Среди таких аборигенных видов, которые присутствуют в настоящее время в горах скрыты различные формы, которые относятся к большинству важнейших сельскохозяйственных растений (Голубчиков Ю.Н., 2013).

В горном воздухе мало водяного пара и атмосферных примесей в виде пыли, пыльцы, других загрязнений. Солнечный свет в присутствии высокого индекса ультрафиолетового фона активизирует образования в растениях белков и витаминов. Под влиянием солнечной энергией в растениях увеличивается содержание в растительных тканях сахара. Ночные заморозки замедляют процесс превращения сахара в крахмал, и значительная его часть остается в клетках тканей растений, что повышает их морозоустойчивость. Клетки растений обогащены талой водой высокогорных ледников.

Для разработки научно-обоснованной системы первичного семеноводства картофеля в высокогорье В.К. Сердеровым и др. (2017, 2019а) были проведены исследования по сохранению качественных характеристик сортов картофеля Жуковский ранний и Волжанин в условиях республики Дагестан. Опыты были заложены на высоте 1200, 2000 и 2500 м над уровнем моря. В методической части авторы работ указывают на то, что исходный материал исследуемых сортов картофеля был приобретён в Северокавказском НИИ горного и предгорного сельского хозяйства. Однако не конкретизировано, что было использовано в

схеме опыта в первый год исследований в качестве посадочного материала в условиях вертикальной зональности. К исходному материалу в данном случае, по всей видимости, отнесен посадочный материал в виде мини-клубней. Согласно полученным данным, авторы пришли к выводу, при воспроизводстве оригинального семенного материала картофеля в высокогорной зоне на высоте 2000 м и выше у растений повышается иммунитет. На основании этого авторы рекомендуют размножить семенной материал в оригинальном семеноводстве 4 года с использованием метода наложения для выращивания последующих классов семенного материала. Такой подход к решению поставленной задачи, на основе отсутствия фитопатогенных вирусов у производимого семенного картофеля в оригинальном семеноводстве, позволил рекомендовать для производства качественного семенного картофеля сортов отечественной селекции использовать шестилетнюю схему выращивания элиты. Применение шестилетней схемы производства элиты картофеля позволило сохранить качественные характеристики семенного материала в соответствии с нормативными требованиями стандарта. По мнению авторов, приобретенный растениями «горный иммунитет» является положительным фактором при реализации и поставках семенного материала в другие регионы, что позволяет сохранить высокие качественные характеристики посадочного материала. При выращивании элитного картофеля по данной схеме валовой сбор семенного материала возрос в 6 - 7 раз (Сердеров В.К. и др. 2019а).

Наряду с качественными характеристиками картофеля в горной зоне Сердеров В.К. и др. (2019 б) проводил оценку сортообразцов на наличие сухих веществ. Полученные результаты биохимической оценки позволили автору отметить, что при выращивании картофеля в горной зоне содержание сухих веществ увеличивается на 3 - 4%.

В дальнейших исследованиях, проведенных М.Д. Давудовым (2020; 2021) на равнине (350 - 400 м н.у.м.) и в высокогорье (2000-2200 м н.у.м.) проведена сравнительная оценка 16 сортов и перспективных гибридов картофеля по качественным характеристикам и продуктивности. Автор показывает, что на

равнине при благоприятных метеорологических условиях урожайность сортов Удача, Жуковский ранний, Импала и Роко составила 36-38 т/га. Однако, в первый год вегетации растения накапливали вирусную инфекцию и при дальнейшем воспроизводстве наблюдалось снижение урожая клубней. В отсутствии источников заражения болезнями в высокогорье урожайность зависела от метеоусловий года, тем не менее, сорта реализовали свой потенциал ежегодно. Продуктивность исследуемых сортов варьировала в зависимости от генотипа от 24,3 до 43,1 т/га. Наибольший урожай клубней отмечен у перспективных гибридов местной селекции – 38,8-43,1 т/га.

1.1.4 Выращивание семенного картофеля в высокогорных условиях

Для воспроизводства исходного материала в полевых условиях необходимо соблюдение пространственной изоляции (не менее 500 м) от производственных посадок, или частных огородных и дачных участков. Однако в условиях высокого инфекционного фона сложно обеспечить сохранение высокого качества производимого семенного картофеля даже с соблюдением параметров пространственной изоляции. Чем выше уровень инфекционной нагрузки региона, тем выше вероятность заражения семенного материала вирусными и другими инфекциями и стремительного снижения качества семенного картофеля. (Salasar L. F., 1996; Анисимов Б.В., 2009, 2014, 2018в). На этой основе в мировой практике для выращивания высококачественного семенного картофеля выделяются регионы, характеризующиеся низкой инфекционной нагрузкой и способствующие минимизировать любые риски в период выращивания и хранения семенного материала (Анисимов Б.В., 2014, 2016). Для этих целей широко используются природные средообразующие факторы: северные территории, горные условия, крупные водоемы, островные или прибрежные территории (Simakov E.A., 2008; Анисимов Б.В., 2011, 2021; Овэс Е.В. 2013; Oves, E.V., 2021).

На основе проведенных поисковых обследований Е.В. Овэс и Б.В. Анисимовым (2009, 2010 а,б) и Е.А. Симаковым (2012) и сравнительных оценок

по комплексу природно-климатических и фитосанитарных характеристик, проведенных в различных регионах Российской Федерации, наиболее приоритетными для создания чистой фитосанитарной зоны для размещения полевой коллекции Банка здоровых сортов картофеля были признаны условия северной фитогигиены Архангельской области. По данным авторов к несомненным преимуществам этого региона относится низкий инфекционный фон, позволяющий минимизировать распространение наиболее вредоносных вирусных болезней в период вегетации растений, а глубокое промерзание почвы в зимний период способствует ее очищению от возбудителей болезней и вредителей. Кроме того, характерные для северных широт длинные летние дни создают хорошие условия для ускоренного роста и развития растений, особенно в начальный период вегетации, что также способствует более быстрому наступлению «возрастной устойчивости» растений к фитопатогенным вирусам. Более поздние исследования Е.В. Овэс (2011, 2020, 2021) показали, что в процессе проведения отбора высокопродуктивных базовых клонов в северных условиях, в связи с крайне ограниченным безморозным периодом, не всегда представляется возможным особенно при выращивании сортов, требующих более длительных сроков для образования и накопления урожая клубней.

В продолжение исследований по выявлению наиболее благоприятных условий для поддержания полевой коллекции сортов картофеля в свободном от фитопатогенов состоянии были выделены горные условия, в том числе высокогорья. Внедрение в качестве элемента технологии отбора базовых клонов в разных климатических условиях позволяет получить здоровое потомство и сохранить сорта картофеля в здоровом состоянии. Современная практика указывает на степень важности проведения отбора базовых растений на юге, где продолжительность вегетационного периода позволяет отбирать наиболее продуктивные базовые клоны, не зависимо от срока созревания сортов картофеля. (Овэс Е.В., 2020, 2021; Oves, E. V., 2021b). В результате всесторонней оценки по основным параметрам, отражающим качественные характеристики исследуемых сортообразцов в горных условиях Северного Кавказа, проводится отбор наиболее

продуктивных базовых клонов различных групп спелости. Основной акцент при проведении ежегодного улучшающего отбора в питомнике базовых клонов в горных условиях был сделан на продуктивность, многоклубневость и выравненность урожая клубней каждого отобранного базового клона (Анисимов Б.В., 2011; Овэс Е.В., 2020; Oves, E. V., 2021).

Поддержание сортообразцов картофеля в чистых фитосанитарных условиях в полевой культуре, где максимально ограничено присутствие переносчиков вирусов и минимизированы возможности проявления новых заражений фитопатогенами, является эффективным методом получения здорового исходного материала и развития на этой основе оригинального и элитного семеноводства картофеля.

Для создания наиболее благоприятной среды в специальной зоне семеноводства эффективным способом сохранения качественных характеристик семенного материала является применение микроизоляции с использованием защитных экранирующих посевов зерновых культур или сидератов. (Анисимов Б.В., 2020, 2022).

Родиной картофеля являются горные ландшафты, которым присуща повышенная интенсивность и динамичность экзогенных процессов. Картофель одна из немногих сельскохозяйственных культур, которая способна в довольно жестких горных и высокогорных условиях образовать высокие урожаи клубней.

Результаты исследований, проведенных Е.В. Овэс, Б.В. Анисимовым и Л.М. Дударовой (2010) в условиях вертикальной зональности Северного Кавказа наряду с проведением дублирования БЗСК, оказалась возможность исследования проявления в потомстве базовых клонов, растений с высоким коэффициентом размножения и высокой выравненностью урожая клубней. Известно, что в зависимости от природно-климатических условий продуктивность сортообразцов существенно различается. По результатам многолетних оценок авторы выявили, что в условиях высокогорья сорта картофеля сформировали высокие урожаи клубней независимо от группы спелости. В группе ранних и среднеранних сортов картофеля было сформировано в среднем 11 - 12 клубней, при средней массе от

80 до 94 г. Сорты картофеля более поздних сроков созревания сформировали по 12 - 13 клубней массой 82 - 85 г. (Дударова Л.М., 2007) Таким образом, согласно полученным результатам среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта картофеля существенно не различались по продуктивности от сортов ранней и среднеранней группы. По мнению исследователей, односторонний акцент на проведение отбора в питомнике базовых клонов в северных условиях не позволяет объективно оценить и отбирать высокопродуктивные растения ряда сортов для их последующего введения в культуру *in vitro*.

В процессе изучения экологической изменчивости хозяйственно-ценных признаков сортов картофеля в контрастных условиях вертикальной зональности Горного Алтая Т.А. Стрельцова (2014 а) приводит информацию о том, что в условиях высокогорной зоны существуют сорта неизвестного происхождения, которые были завезены переселенцами-староверами более 250 лет назад. Попытки высадить и выращивать эти сорта в предгорье на высоте 350 м над уровнем моря за несколько вегетаций завершались полным вырождением картофеля. По мнению автора, сохранение идентичности этих сортов произошло благодаря воздействию на данные генотипы чистого экологического эффекта высокогорья, способствующего сохранить сорта картофеля в свободном от инфекций состоянии. По мнению автора, в условиях Горного Алтая именно, в условия среднегорья (Усть-Кокса, 1050 м н.у.м.) и высокогорья (Улаган, 2050 м н.у.м.) можно производить качественный семенной материал свободный от инфекций не только для потребностей Западной Сибири, но и для всей России.

На основе проведенных многолетних исследований по изучению реакции сортов картофеля различных групп спелости на возделывание в условиях различной поясности Горного Алтая Т.А. Стрельцова (2014 а) утверждает, что влияние генотипа на продуктивность ранних и среднеранних сортов в горной зоне оказалось высокой – 23,0 и 17,2%, соответственно. В то время как у более поздних сортов данный показатель не превышал 14,9%. Наибольшее влияние экологического фактора в условиях Горного Алтая автор отмечает в ранних и среднеранних группах спелости на среднегорье (74,8 и 73,6%). У позднеспелых

сортов влияние природно-климатического фактора на продуктивность составило 57,8%. Аналогичные исследования в условиях высокогорья показали, что под воздействием природного фактора продуктивность сортов картофеля не зависела от срока созревания сортов и составила 75,9 - 79,3%.

Результаты проводимой статистической обработки экспериментальных данных на основе использования метода главных компонент позволили Т.А. Стрельцовой (2014 б) выявить, что при рассмотрении средних арифметических данных наибольшие отклонения были выявлены у признаков продуктивности и количество клубней с куста в условиях низкогорья и высокогорья. Наименьшие отклонения имели признаки по содержанию крахмала и сухого вещества. Автором получены результаты, отразившие присутствие высокой корреляционной зависимости исследуемых признаков между собой и с главными компонентами. Высокая достоверность ($p = 0,05$) наличия корреляции между количеством клубней и массой одного куста ($r = 0,8$), а также между содержанием сухого вещества и крахмала в клубнях ($r = 0,88$).

Полученные результаты исследований позволили Т.А. Стрельцовой (2014 а, б, 2015) сделать вывод о том, что в условиях высокогорья показатели продуктивности не зависят от группы спелости, они в большей степени зависят от метеорологических условий года и биологических особенностей сортов. Наиболее пластичными, обладающими адаптивностью к условиям среды Горного Алтая оказались из раннеспелой группы сорта, Белуха, Горец и Любава, среднеранней – Невский, Елизавета, Тулеевский и Лина, поздних – Кетский и Никулинский. условиях предгорья среднегорья и высокогорья.

Проведенное комплексное изучение в условиях вертикальной зональности Алтая по изучению изменчивости количественных признаков картофеля под воздействием многочисленных экологических факторов М.С. Меноховым и др. (2018а) показали, что наиболее продуктивными в таких условиях оказались сорта раннего срока созревания. Авторы отмечают присутствие большой амплитуды варьирования урожая у сортов различного срока созревания на высоте 2015 м над уровнем моря. У ранних сортов масса клубней в высокогорье составила от 354 до

1613 г. Урожай сортов среднеранней группы варьировал от 312 до 2465 г, в среднеспелой группе – от 292 до 2061г. Тем самым, в своих выводах авторы отмечают, что ранние сорта превышали по продуктивности среднеранние и среднеспелые на 14%. Результаты статистической обработки экспериментальных данных было доказано, что на показатель изменчивости продуктивности сортов метеорологические условия периода исследований повлияли на 17,3%. Полученные результаты позволили авторам сделать вывод о том, что наиболее благоприятными для возделывания картофеля являются условия предгорных районов Горного Алтая.

Проводя экологическое испытание 22 сортов картофеля различных сроков созревания М.С. Менохов и др. (2018 а,б) показывает, что на различной поясности Горного Алтая наибольшее влияние на показатель продуктивности раннеспелых сортов в предгорье, среднегорье и высокогорье оказали природно-климатические условия (фактор А – 32%). Для среднеранней группы достоверное отклонение по этому показателю авторы наблюдали в зависимости от генетических особенностей (фактор В - 43%). В то время как на продуктивности среднеспелых сортов выявлено комплексное влияние обоих изученных факторов (АхВ – 43%). Наибольшей адаптивностью к условиям предгорья оказались сорта Артемис (206ц/га), Тулеевский (236 ц/га), Никулинский (204 ц/га). В среднегорье по продуктивности выделились сорта Пушкинец (264 ц/га) Лина (240 ц/га) и Аспия (240 ц/га). В условиях высокогорной зоны наиболее продуктивным оказался сорт Любава (279 ц/га).

В условиях высокогорья Закавказья оценивая сорта белорусской селекции Р.В. Мдивани (2011) показал, что лучшей продуктивностью характеризовался сорт Скарб, урожайность которого составила 37 т/га, при коэффициенте размножения одного растения 15,9 клубня. Согласно полученным данным автор отмечает, что среднеспелые сорта в горных условиях Грузии способны реализовать свой биологический потенциал и сохранить высокие качественные характеристики.

В процессе изучения биологических ресурсов в условиях высокогорья Памира и влияния экологических факторов на ростовые и продукционные процессы растений О.А. Акназаров (2006) приводит широкий спектр результатов по биоразнообразию плодовых, цветочно-декоративных, злаковых и кормовых культур на разных высотах вертикальной зональности. Автор показывает, что в условиях горного Бадахшана проводится выращивание семенного картофеля сортов Лорх и Полет. Сорт Лорх селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха был создан более 100 лет тому назад и относится к позднеспелой группе. Высокие урожаи данного сорта указывают на присутствие чистой фитосанитарной зоны в горах Памира.

В процессе изучения влияния различных агроэкологических факторов на характер формирования урожая клубней в горных условиях Таджикистана М.М. Курбанов и др. (2019) проводили эксперименты в горных условиях на высоте 850 и 2550 м над уровнем моря. В качестве объекта для исследований были использованы 6 сортов картофеля. Согласно полученным результатам урожайность в высокогорье оказалось на 220 г/растение или 46,3% выше, чем в зоне, расположенной на высоте 850 м. Проведенная статистическая обработка полученных экспериментальных данных позволила авторам выявить наличие положительной корреляционной зависимости между высотой растений и количеством стеблей ($r = 0,662$), а также между количеством стеблей и продуктивностью ($r = 0,877$). В свою очередь обратная корреляционная зависимость отмечена между количеством клубней и массой одного клубня ($r = -0,160$), высотой растений и продуктивностью ($r = -0,238$), количеством клубней и высотой растений ($r = -0,404$). Полученные результаты позволили исследователям сделать вывод о том, что продукционный потенциал растений в высокогорье выше, чем в среднегорье, а показатели продуктивности во многом обусловлены генетической особенностью.

Возможность использования наиболее благоприятных (чистых) фитосанитарных условий для выращивания семенного картофеля на первом этапе его размножения в оригинальном семеноводстве имеет исключительно важное

значение. В этой связи Постановлением Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 3 декабря 2013 года принято решение «О создании особого района для производства семян сельскохозяйственных культур». В настоящее время выделенная территория в зоне высокогорья на высоте 2200 м над уровнем моря площадью 247 га является единственной в России закрытой зоной семеноводства.

Одним из главных критериев, послуживших основанием для внедрения инновационного проекта в Республике Северная Осетия-Алания, являлось возможность использования благоприятного фитосанитарного фактора высокогорной зоны (Овэс Е.В., 2013а, 2013б).

В рамках реализации инновационного проекта по созданию Северокавказского регионального центра по оригинальному семеноводству в настоящее время проводится выращивание высококачественного семенного картофеля, соответствующего установленным требованиям межгосударственного стандарта Российской Федерации и международного стандарта Европейской экономической комиссии организации объединенных наций.

1.2 Ведение семеноводства картофеля на оздоровленной основе

Применение современных методов ускоренного размножения позволяют включить в семеноводческую программу новые перспективные сорта картофеля и в осенне-зимний период производить необходимые объемы микрорастений для выращивания мини-клубней. Для такой цели в биотехнологической практике существует ряд способов, позволяющих увеличить коэффициент размножения микрорастений в период черенкования. Нарращивание объемов в лабораторных условиях позволяет увеличить площади производства качественного семенного картофеля в полевых питомниках оригинального семеноводства.

1.2.1 Сохранение сортовых ресурсов картофеля *in vitro* коллекциях

Для сохранения генетических ресурсов вегетативно размножаемых культур, к которым относится картофель, в современной практике используются базовые и активные коллекции. К базовым коллекциям относятся полевые и криоколлекции предназначенные для долгосрочного хранения генотипов в специально созданных условиях. Активные коллекции предназначены для сохранения образцов в культуре *in vitro*. По культуре картофеля к ним относится размножение в культуральных помещениях и поддержание биоматериала при низких продолжительных температурах (Дунаева С.Е., 2011).

Параметрами, обеспечивающими сохранность сортообразцов в активных коллекциях, могут послужить как температуры, способствующие активному росту и развитию микрорастений, так и низкие положительные температуры, замедляющие этот процесс. В первом случае микрорастения используют для клонального микроразмножения и производства определенного объема здорового исходного материала, во втором – с целью длительного депонирования сортообразцов в культуре *in vitro*.

При хранении коллекции микрорастений в оптимальных условиях роста (+20...+23°C) регенерация из микрочеренков происходит за 25-35 дней. В таких условиях возникает потребность в периодической мультипликации биоматериала, что повышает затраты на хранение образцов в культуре ткани и увеличивает риск их инфицирования. Для увеличения интервала между пассажами используют различные методы и приемы, основанные на замедлении роста микрорастений *in vitro*. Наиболее часто в качестве фактора, ингибирующего развитие растений, используют размещение *in vitro* материала при низких положительных температурах. Для культуры картофеля данный диапазон составляет +8...+10°C.

В зависимости от генотипа микрорастения хранят при низких температурах в течение 10-15 месяцев, что способствует сокращению субкультивирований растений, снижает риск их пере заражения в результате поэтапного черенкования, уменьшает риск проявления метаморфозов и снижает затраты на поддержание

коллекции. Также к категории активной коллекции относится сохранение сортообразцов в виде микро-клубней *in vitro*. Их получают различными способами (в жидких и агаризованных питательных средах с различными концентрациями сахарозы) и хранят при температуре +3...+4°C. Данный вид коллекции обеспечивает сохранность генотипа и его исходное качество в течение 12-18 месяцев.

Важным фактором продления срока беспересадочного хранения *in vitro* коллекций картофеля является способность растений образовывать микроклубни. Учитывая естественный физиологический период покоя микроклубней, который искусственно продлевается за счет постоянного хранения образцов при низких положительных температурах (+2...+4°C), а затем замедленное прорастание микроклубней, беспересадочный цикл хранения образцов можно продлить до 16-20 месяцев.

В настоящее время для сохранения биоразнообразия различных видов растений широко применяются высокотехнологичные методы криоконсервации. Хранение генотипов в условиях глубокого замораживания обеспечивает высокую сохранность растительного материала любого происхождения, однако целесообразность такого способа хранения может быть оправдана при поддержании базовых коллекций. (Ухатова Ю.В., 2018; Беспалова Е.С., 2019)

В настоящее время область применения клонального микроразмножения растений разнообразна и получила очень широкое расширение. Одной из ее основных преимуществ это тиражирование и производство необходимых объемов *in vitro* материала в кратчайшие сроки, что позволяет задействовать большие объемы *in vitro* материала в реализации семеноводческих программ. Однако, наряду с положительными моментами, имеются и определенные недостатки. К ним, прежде всего, относится риски появления сортовых отклонений, особенно при длительном клонировании. Метаморфозы могут проявиться в процессе применения меристемных технологий, при освобождении сортов от вирусов, а также при многолетнем депонировании и поддержания коллекции *in vitro*. Отклонения от сортовой идентичности могут быть идентифицированы только в

полевых питомниках в связи, с чем соблюдение технологического процесса производства исходного материала для оригинального семеноводства имеет исключительно важное значение (Анисимов Б.В., 2018б, 2022).

Индивидуальный возраст каждого микрорастения в среднем составляет 25-35 дней, однако физиологическое развитие микрочеренков зависит от возраста мериклона, то есть от общего возраста линий *in vitro* от момента получения первичного регенеранта. Это влияние прослеживается на таких свойствах мериклона, как его фитосанитарное состояние, адаптационный потенциал (способность приживаться в *in vivo*) морфологические изменения, продуктивность в клубневых поколениях, а также, проявления модификаций (Демчук И.В., 2008).

Ряд исследователей в своих работах отмечают, что изменения, наблюдаемые на материале из изолированной культуры, носят чисто фенотипический характер. В последствие при ведении питомников оригинального семеноводства отмеченные отклонения по морфологическим признакам исчезают (Трофимец Л.Н., 1994; Адамова А.И., 2000). В полевых питомниках оздоровленный материал отличается преимущественно здоровым состоянием, обусловленное исключительно освобождением от вирусной инфекции. В других работах можно проследить тенденцию ухудшения продуктивных качеств оздоровленного потомства и его реинфекции при репродуцировании по сравнению с семенным материалом полученного в результате клонового отбора. По мнению З.Н. Майщук (1985) культура меристем и термотерапии могут индуцировать варьирование целого ряда количественных и некоторых качественных признаков растений в процессе их последующего полевого размножения. Характер данного варьирования зависит от сорта и условий внешней среды. Автор считает, что меристемный материал больше склонен к вторичному заражению, чем растения от клонового отбора и темпы нарастания зараженности вирусами при размножении без пространственной изоляции у меристемных растений намного выше. Исследования, выполненные Fulladolsa A.C. et al., 2018 по изучению качественных характеристик и продуктивности тепличных и полевых мини-клубней показывают, что растения из

мини-клубней тепличного происхождения отстают по фазам роста и образуют меньше клубней, но не уступают по устойчивости к Y-вирусу. По мнению авторов, на качество семенного материала в большей степени повлияла сортовая особенность, чем происхождение посадочного материала. Сорта более позднего срока созревания более отзывчивы к перезаражению вирусами.

Изучая проблему длительности поддержания коллекции *in vitro* Демчук И.В. и др. (2008) установили, что коллекционные мериклоны культивируемые в *in vitro* путем последовательных черенкований в течение 13-25 лет полностью теряют свою ценность как источник исходного материала. Проведенный авторами ежегодный анализ фитовирусологического тестирования коллекционных линий позволил установить, что достоверность выявления вирусной инфекции в растениях мериклонов возрастает пропорционально сроку их культивирования. По их мнению, проявление инфекции при клональном размножении можно объяснить ее присутствием в концентрациях ниже порога чувствительности методов тестирования. Полученные данные согласуются с гипотезой о том, что в оздоровленном меристемном материале вирусы могут находиться в дефектной форме и оставаться не выявленными, или же их репродукция временно подавляется. По мнению В. А. Шмыгля и др. (1991) возрастание процента положительных результатов ИФА при культивировании *in vitro* обусловлено главным образом реактивацией вирусов, то есть восстановлением их репродукции. По мнению С.М. Мусина (2004) нельзя исключить и элементарное техническое исполнение технологии микрочеренкования в процессе длительного депонирования *in vitro*.

В работе польского автора Заклюкевич К. (1994) приведены данные об использовании микрорастений из генобанка в течение 6-12 месяцев. Данные К. Коткас (2000), свидетельствуют о независимости длительности поддержания линий *in vitro* и их клонировании на разных питательных средах на продуктивные и морфологические признаки сортов картофеля. В то время как по мнению Муромцева Г.С. (1990) в популяциях, культивируемых каллусных клеток, особенно при длительном выращивании их *in vitro*, генетическая изменчивость

возрастает, селективируются фенотипы, обладающие преимуществами в размножении при данных искусственных условиях. В своих работах Мардамшин А.Г. (2000) и Г.Г. Шарафутдинова (2001) сообщают, что одним из следствий длительного культивирования является практически полная потеря способности укореняться при пересадке растений в почву.

По мнению З.Н. Майцук (1985) культура меристем и термотерапии могут индуцировать варьирование целого ряда количественных и некоторых качественных признаков растений в процессе их последующего полевого размножения. Характер данного варьирования зависит от сорта и условий внешней среды. Автор считает, что меристемный материал больше склонен к вторичному заражению, чем растения от клонового отбора и темпы нарастания зараженности вирусами при размножении без пространственной изоляции у меристемных растений намного выше.

Процесс оздоровления сортов картофеля биотехнологическими методами существенно влияет на свойства полученных мериклонов *in vitro*. Оздоровленные линии отличаются от исходных растений по элементам структуры урожая, биохимическим показателям, а также, по меньшей мере, по морфологическим признакам растений и клубней. Исследуя факторы, влияющие на формирование урожая клубней оздоровленных линий *in vitro* Демчук И.В. и др. (2007) выявили, что в первом клубневом поколении доля изменений, индуцированных процессом оздоровления, составляет 59,6-80,4%, во втором – 48,7-70,5% и в третьем – 24,1-45,9%). По мнению авторов, игнорирование разнокачественности оздоровленных линий приводит к не выравненности элитного посадочного материала.

Изучая вопрос эффективности ведения семеноводства картофеля на оздоровленной основе и традиционного клонового отбора Н.С. Кожушко (2000) проводит сравнительную оценку получения элиты вышеуказанными методами. По результатам исследований автор указывает на равноценность по качеству элитного материала не зависимо от способа его получения. В то же время в работе Демковича Я.Б. (2000) подчеркивается, что пораженность элитного картофеля вирусами была на 25 - 40% меньше, чем в варианте с проведением отбора клонов.

Наряду с оздоровлением сортов картофеля биотехнологическими методами в современной практике широко применяется метод поддержания сортообразцов в чистых фитосанитарных условиях с последующим отбором здоровых растений – базовых клонов. (Struik, P.C. 1991, 1999; Адамова А.И., 2001, 2008, Демчук, И.В., 2007, Овэс Е.В., 2021)

Согласно требованиям действующего стандарта, ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» к оригинальному семенному картофелю относятся оздоровленный исходный материал, первое полевое поколение из мини-клубней и супер-суперэлита. Для выращивания конкурентоспособного семенного материала картофеля в современной практике применяются различные методы ускоренного размножения и производства мини-клубней.

Придавая важное значение решению проблемы сохранения биологического потенциала сортов картофеля и, основываясь на современном мировом опыте, в ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха создан Банк здоровых сортов картофеля (БЗСК). Поддержание базовой (полевой) коллекции в чистых фитосанитарных условиях, где ограничено присутствие переносчиков вирусов и инфекционных очагов позволяет минимизировать риски новых заражений и сохранить высокое качество семенного материала при воспроизводстве.

Преимущество применяемого метода отбора базовых клонов состоит в ежегодном систематическом мониторинге качества поддерживаемых сортообразцов. Главным критерием оценки материала по сравнению с проведением отбора в питомниках первичного семеноводства (традиционный метод) является применение непрерывного многократного улучшающего отбора в сочетании с высокочувствительными диагностическими методами оценки на наличие фитопатогенной инфекции и получение здорового клубневого потомства (Анисимов Б.В., 2011; Овэс Е.В., 2013, 2020). Проведение непрерывного многократного улучшающего отбора наиболее высокопродуктивных базовых клонов сохраняет биологический потенциал сортов картофеля при

воспроизводстве в полевой коллекции, гарантирует надежное высокое качество исходного материала (Oves E. V., 2021).

Предназначение БЗСК заключается в поддержание сортообразцов в здоровом фитосанитарном состоянии в полевых условиях, ежегодное введение в культуру ткани новых высокопродуктивных линий, их ускоренном размножении биотехнологическими методами и дальнейшем применении в реализации семеноводческих программ (Анисимов Б.В., 2011, Овэс Е.В, 2013, 2020, 2021).

1.2.2 Ускоренное размножение исходного материала для оригинального семеноводства картофеля

Начальным этапом производства высококачественного семенного картофеля является получение сертифицированного исходного материала. Для сохранения качественных характеристик *in vitro* материала на первом этапе размножения при выращивании мини-клубней используются различные технологии. Главной задачей применяемых новых способов выращивания качественного семенного материала является ускоренное размножение и доведение до необходимых объемов.

Схема производства семенного картофеля с использованием клонального микроразмножения широко используется в основных картофелепроизводящих странах. В странах Западной Европы ежегодно выращивается около 840 тыс., а в США и Канаде 580 тыс. пробирочных растений (Dodds J.H., 1988 Jones E.D., 1988). Перед обычными методами вегетативного размножения растений клональное микроразмножение имеет следующие преимущества:

- сорта освобождаются от вирусов инфекции;
- высокий коэффициент размножения растений;
- возможность длительного хранения генофонда;
- пробирочные растения легко транспортировать на любые расстояния;
- экономия площадей теплиц, занимаемыми маточными растениями;
- возможность проведения круглогодичной работы.

В современной практике для выращивания высоких классов семян в большинстве случаев используются микрорастения (Pruski, K. 2007; Sarekanno M., 2010; Jin H., 2013; Dimante I., 2019; Belguendouz, A., 2021). По качественным характеристикам микроклубни *in vitro* аналогичны микрорастениям, но их использование в качестве посадочного материала ограничено размерными характеристиками, позволяющими отнести их к стандартной фракции в процессе выращивания мини-клубней.

В Австралии, Нидерландах, Франции практикуется метод последовательного многократного черенкования ростков, полученных от оздоровленных клубней с прямой высадкой черенков в грунт. В Англии и Франции большое внимание уделяется получению микроклубней в пробирках.

Внедрение технологии выращивания микроклубней в лабораторный процесс способствует круглогодичному выращиванию *in vitro* материала и может быть использовано в качестве дополнения к программе клонального микроразмножения. Преимущество метода получения микроклубней заключается в отсутствии сезонности при их выращивании и возможности длительного хранения исходного материала (Lê, C.L.,1999; Овэс Е.В., 2014; Rahman, Z.,2015; Naik, P. 2018; Mamiya, K.,2020).

В процессе выполнения различных работ в культуре ткани клубнеобразование можно наблюдать в стрессовых условиях при истощении питательной среды, чередовании контрастных температур и освещения (Garner N., 1989; Gopal, J. 1998; Lentini Z., 1991; Яковлева Г.А. 1999; Kawakami, J., 2004; Шукурова М.Х., 2011; Shahid A., 2013; Wrobel, S., 2015). Проведенные многочисленные исследования в этом направлении отражают самые разные результаты с использованием модифицированных питательных сред, различных температурных режимов и концентраций углеводного состава (Овчинникова В.Н.,1992; Ewing E.E., 1995; Дерябин А.Н.,1997; Yu W.-C., 2000; Sarkar, D., 2001; Mofidabadi, J.A., 2014; Koksharova, M.K., 2017; Oves E. V. 2021).

Микроклубни *in vitro* имеют слишком низкое содержание сухого вещества и, в основном, длинный период покоя. Как считают P.C. Struik и D. Vreugdenhil

(1991), искусственное снятие периода покоя химическими препаратами является нецелесообразным, так, как микроклубни могут загнить после обработки.

В современной международной практике наряду с поддержанием *in vitro* коллекций широко применяется поддержание сортообразцов в чистых фитосанитарных условиях с проведением отбора свободных от инфекций растений (базовых клонов) и их введения в культуру ткани методом ростовых черенков для получения новых линий *in vitro*. Применение данного метода является наиболее предпочтительным, поскольку шанс проявления генетической модификации в данном случае невелик (Меличенко Г.И., 1993). По мнению Struik Н.С. (1999) метод вычленения апикальной меристемы необходимо использовать для оздоровления сортов от различных инфекций. В семеноводстве рациональнее использовать способы введения в культуру ростковыми черенками, или частями стебля.

Таким образом, оценивая с позиции современности научный потенциал, разработанный в этом направлении можно отметить, что фактически главным упущением при ведении оздоровленного семенного картофеля являлось исключение из процесса оздоровления клонового отбора. Не менее важным оказалось и отсутствие проведения систематического контроля качества производимого материала в процессе клонального микроразмножения и его распространения.

Рассматривание тканевой культуры в качестве универсального метода освобождения от вирусных инфекций старых давно находящихся в производстве и зачастую полностью зараженных вирусами сортов, а также новых перспективных гибридов проводилось без соблюдения правил отбора исходных клубней для вычленения и культивирования верхушечных меристем. Для этих целей нередко могли использовать любые образцы, отобранные прямо в хранилище от любых партий клубней без учета происхождения и качества этого материала. В ряде случаев именно это приводило к неудачным попыткам оздоровления отдельных сортов. Тем не менее, быстро возрастающие масштабы этих работ далеко не всегда и не везде сопровождались надежным и эффективным

контролем зараженности получаемого меристемного материала и проведением надлежащей оценки сортовой типичности. Нередко были случаи, когда *in vitro* материал, не прошедший надлежащую проверку на зараженность вирусами с использованием надежных высокочувствительных методов диагностики, поступал в свободный оборот и по существу совершенно бесконтрольно распространялся в виде микрорастений или тепличных клубней для его широкого использования в качестве исходного материала в безвирусном семеноводстве картофеля. В результате, как правило, уже в первых полевых поколениях на некоторых сортах обнаруживался недопустимо высокий уровень зараженности растений одним или несколькими вирусами и всю партию приходилось полностью выбраковывать (Анисимов Б.В., 2009, 2014, 2016).

1.2.3 Выращивание мини-клубней под защитой от переносчиков вирусов

Семеноводство картофеля на оздоровленной основе в России ведется около полувека. Применение различных методов и способов в процессе ускоренного размножения позволяет сохранить качественные характеристики производимого исходного *in vitro* материала и тиражировать микрорастения до необходимых объемов для высадки на субстрат. Если выращивание микрорастений и микроклубней происходит в стерильных условиях, то для получения мини-клубней необходимо создание специальных температурных и защитных мероприятий, обеспечивающих соблюдение параметров роста и развития растений. Для таких целей обычно используют аэропонные, гидропонные установки, или различные конструкции теплиц. Каждый из применяемых способов требует строгое последовательное соблюдение технологического процесса выращивания мини-клубней (Усков А.И., 2009; Уразбахтина Н.А 201; Tierno R., 2014; Rykaczewska K., 2016).

Вместе с тем для растений *in vitro*, высаженных в грунт, характерна низкая жизнеспособность, что в значительной мере сказывается на их продуктивности. С целью повышения вышеперечисленных показателей растений *in vitro* в полевых условиях применяют различные методы их подготовки к высадке в грунт.

Наиболее распространенным является выращивание в теплицах, доращивание в рулонах на питательном грунте, ионитопонные субстраты аэропонные и гидропонные технологии (Anisimov В. 2018; Эрастова М. А., 2008; Хутинаев О.С., 2018; Мартиросян Ю.Ц., 2019; Жевора С.В., 2020). По мнению Diamante I., 2014 не все способы получения мини-клубней, описанные в литературе пригодны для коммерческого выращивания. В производственных условиях приходится усовершенствовать и адаптировать эти методы применительно к конкретным условиям среды. В этом направлении усовершенствуются отдельные элементы, которые наиболее приемлемы в производственных условиях. К ним обычно относится состав грунта, объем сосуда, проведение подкормок микроэлементами и др. (Саакян А.Д., 2018; Кшникаткин С.А., 2019; Чусова Н.С., 2020; Колошина К.А., 2020; Zeiruk V.N., 2022).

Пересадка растений из стерильных условий в грунт является обязательным этапом процесса клонального микроразмножения. В культуральном сосуде растение продуцирует при насыщенной влажности воздуха и дефиците углекислоты. Сочетание этих двух факторов формируют фенотип пробирочной культуры (Негрук В.И., 1989). Полученные экспериментальные данные в Белорусском НИИ картофелеводства при изучении жизнеспособности пробирочных мериклонов позволили предположить, что внутрипробирочная экология способствует модификации систем, ответственных за транспорт воды, CO_2 и O_2 как внутри, так и из клетки растений (Реуцкий В.Г., 2007). Авторы отмечают, что культуральный фенотип при высадке в грунт испытывает глубокий стресс, который длится до тех пор, пока растения не переадаптируются к новым условиям. Такая масштабная перестройка структуры и метаболизма, требует огромных затрат энергии и негативно влияет на весь последующий органогенез, включая клубнеобразование.

Пересадка растений в почву является явным стрессовым воздействием, которое требует быстрых адаптивных реакций. Адаптация занимает особое положение среди биологических свойств растений. В широком понимании это приспособление организма к меняющимся условиям жизни. Способность к

адаптации в конкретных условиях – один из важнейших параметров сорта (Жученко А.А., 2004). Существует много путей и механизмов адаптации, большая часть которых сопряжена с иерархией регуляторных систем клетки. На уровне генотипа первостепенную роль в ней играют гены-регуляторы. Во многих случаях адаптивные изменения в структуре и функциях клетки можно представить как следствие альтернативной стратегии в адаптивной эволюции генотипа. Данная стратегия заложена в множественности локусов и в аллельной структуре гена, что обеспечивает в поколениях адекватные условиям произрастания популяций варианты продуктов экспрессии генома. Эта модель адаптации прослеживается на таких полиморфных белках, как изозимные системы, стрессовые белки, белки-ингибиторы экзогенных амилаз и протеиназ, лектины и другие, обеспечивающие экологическую приспособляемость, толерантность или устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам (Жученко А.А., 2004).

Адаптация растений как биологическое свойство — это способность приспосабливаться к меняющимся условиям жизни. Соответственно успехи в раскрытии генетической и морфогенетической сущности всех аспектов адаптации будет зависеть от степени познания этих функций. Способность растений к адаптации находится в прямой связи с запасом генетической изменчивости в генотипе или популяциях (Киру С.Д., 2007).

Эффективным инструментом получения мини-клубней является проращивание микрорастений и производство рассады. Наличие данного элемента в технологии выращивания исходного материала позволяет обеспечить максимальную приживаемость при высадке на субстрат, сократить период адаптации растений из *in vitro* культуре в условиях *in vivo* и ускорить развитие растений (Sarekanno M., 2010; Hossain M. J., 2012; Dimante I., 2016; Masnenah E. 2020). Рассаду оздоровленных растений картофеля выращивают в течение 10-15 дней. На такие цели используют стеллажи в световых комнатах, гидропонные установки, искусственные субстраты или теплицы. (Родькин О.И., 2000; Pruski K., 2003; Veeken A. J., 2009; Sarekanno M., 2010; Терентьева Е.В., 2018). Метод подращивания способствует повышению урожайности на 25-30% и ускорению

созревания мини-клубней на 15 - 17 дней. (Гериева Ф.Т., 2013, 2014; Матов А.В., 2019; Красноперова В.В., 2016; Федорова Ю.Н. 2011а).

В системе семеноводства в результате высадки и выращивания биоматериала на различных субстратах самым важным показателем является количественный выход мини-клубней. Для его увеличения используются различные схемы посадки, предусматривающие разную густоту растений на квадратный метр. С уменьшением площади питания растений количество мини-клубней увеличивается, но уменьшается выход стандартного материала и в особенности более крупных фракций.

В процессе закладке экспериментов с использованием различной густоты посадки микрорастений зарубежные исследователи используют количество растений на квадратный метр (Roy R.D, 1995; Abdalnour J., 2003; Veeken A. J., 2005; Jin H., 2013; Dimante I., 2016).

Для изучения вариантов с применением посадок различной плотности Veeken A. J. et al., (2009) высаживали микрорастения из расчета 25,0, 62,5 и 145,8 шт./м². Результаты эксперимента показали увеличение количества стеблей и снижение образовавшихся столонов в вариантах с более плотным размещением растений. Уменьшение плотности посадки с 145,8 до 25,0 растений на м² привело к получению в два раза большего количества клубней стандартного размера, однако общее количество мини-клубней снизилось на 1/3. Таким образом, авторы отмечают, что решение по количественному и весовому подходу необходимо определить в зависимости от экономических показателей производства. К основным индикаторам для оценки применения различной густоты растений относятся стоимость биоматериала и затраты труда работников организации.

Аналогичные результаты получили Jin H. et al. (2013) которые высаживали на протяжении четырех вегетационных периодов *in vitro* материал в виде микрорастений и микроклубней в объемах 200, 400 и 600 шт./м². Результаты показали, что количество клубней, образовавшихся на единицу площади, с уменьшением плотности растений увеличивалось, но выход стандартной фракции снизился.

Для изучения выхода мини-клубней с единицы площади защищенного грунта латвийские ученые I. Dimante и Z. Gaile (2016) высаживали на 1 м² по 63, 95, 142 и 184 микрорастений. Опыты закладывали с использованием сортов разных групп спелости: Monta – раннеспелый, Prelma – среднеранний и Mandaga – среднепоздний. Авторы выявили достоверное влияние густоты посадки ($p < 0,001$) и сорта ($p < 0,01$) на анализируемые показатели урожайности. Увеличение густоты посадки привело к увеличению количества мини-клубней с 272 шт./м² в варианте с высадкой 63 растений до 414 шт./м² в варианте с высадкой 184 растений. При этом коэффициент размножения и средняя масса клубней снизились в 1,5-1,7 раз (от 4,0 до 2,7 шт. и от 20,3 до 12,1 г). Полученные результаты позволили авторам сделать вывод о том, что в условиях теплиц при уменьшении площади питания возрастает количество мини-клубней в диапазоне от 3 до 5 г.

Исходный материал различного происхождения при высадке 25, 49 и 100 шт./м² исследовали R.D. Roy et al. (1995). Авторы отмечают, что коэффициент размножения в изученных вариантах соответственно составил 11,1; 7,5 и 4,8 шт. на одно растение. Таким образом с уменьшением плотности посадки до 100 черенков общий урожай мини-клубней с 1 м² значительно возрос. При этом в фракционном разрезе автор показывает, что наибольший количественный выход стандартного семенного материала (20 - 40 и 40 - 80 мм) был получен с применением варианта с высадкой 100 растений на 1 м². Однако в своей работе автор отмечает низкую приживаемость растений в данном варианте, объясняя это существующей конкуренцией растений. В своих выводах Roy R.D. et al. (1995) рекомендует использовать такую густоту только для выращивания рассады. Полученные Roy R.D. результаты подтвердили ранее проводимые исследования Wiersema et al. (1987) о том, что массовое производство семенных клубней картофеля возможно путем высадки рассады *in vitro* с высокой плотностью непосредственно в большие грядки для размножения в контролируемых условиях теплицы.

В производственных масштабах выращивание мини-клубней проводится в соответствии с технологической картой при строгом соблюдении защитных и агротехнических мероприятий, исключающих возможность новых заражений фитопатогенами. Качество посадок исходного материала в питомнике выращивания мини-клубней устанавливают по результатам сплошного осмотра каждого растения. В фазу цветения растений отбирают листовые пробы для лабораторного тестирования на вирусы ХВК, СВК, МВК, УВК, ВСЛК методом иммуноферментного анализа.

При выращивании мини-клубней в защищенном грунте по каждому сорту методами ИФА и ПЦР-анализа тестируется не менее 200 растений на скрытую зараженность фитопатогенными вирусами. Количество растений с положительной реакцией на вирусы ХВК, СВК, МВК в сумме не должно превышать 0,5%, наличие вирусов УВК и ВСЛК – не допускается (ГОСТ 33996 - 2016). Уборку в питомниках выращивания мини-клубней проводят вручную, урожай каждого растения индивидуально оценивают по продуктивности и сортовой типичности, малопродуктивные растения выбраковывают. Урожай полученных мини-клубней сортируют по фракциям с учетом размерных характеристик (Анисимов Б.В., 2018 а,в, 2022; Овэс Е.В., 2021).

Исследования, проведенные Пушкинской лабораторией ВИР, в условиях естественного инфекционного фона показывают, что оздоровленный материал в полевых условиях действительно в большей степени (50%) поражен вирусами по сравнению с реинфекцией материала из защищенного грунта (7%) (Трускинов Э.В., 2003). Полученные данные указывают на то, что высаживать оздоровленный материал в виде микрорастений и производить оригинальный семенной материал в виде мини-клубней необходимо в культивационных сооружениях. Далее автор акцентирует внимание на то, что не всегда можно находить экспериментальное подтверждение в сторону присутствующей уязвимости оздоровленного материала к вирусам. Автор считает, что при отсутствии должной системы защитных мер оздоровленный материал действительно быстро перезаряжается и утрачивает преимущество перед картофелем, не прошедшим оздоровления. Поскольку сам по

себе картофель в процессе оздоровления не приобретает никакой устойчивости к патогенам, в частности к вирусам.

Экспериментальные данные Родькина О.И. и др. (2000) показывают, что пораженность вирусами растений при клоновом отборе превышала показатель оздоровленного материала в 2 - 5 раз, однако урожайность в этом варианте оказалось на 10 - 20% выше, чем у оздоровленного картофеля. По мнению авторов, выявленная закономерность объясняется низким обеспечением выравненности оздоровленного материала по продуктивности.

Изучение эффективности проведения оценки и отбора оздоровленных линий с целью их использования в реализации семеноводческих программ позволило Адамовой А.И. и Родькину О.И. (2000) сделать вывод, что высокопродуктивные линии в условиях защищенного грунта не всегда являются таковыми в полевых питомниках размножения высоких семенных репродукций. Авторы рекомендуют проводить расширенное испытание линий, с целью отбора лучших из них на начальном этапе семеноводства, как минимум на протяжении двух лет: в защищенном грунте и в полевых условиях.

По мнению В.Н. Зернова и А.Г. Понамарева (2018) традиционные технологии массового производства мини-клубней из *in vitro* материала не сложные, однако, несмотря на соблюдение комплекса защитных и агротехнических мероприятий в условиях защищенного грунта с нерегулируемыми условиями, коэффициенты размножения клубней многих сортов не высокие и не превышают 10 единиц на растение.

В условиях вертикальной зональности траектория перемещения основных переносчиков вирусной инфекции ограничена естественным природным барьером. Результаты Ф.Т. Гериевой и др. (2014) показывают, что в среднем за четыре года наблюдений в условиях предгорной зоны на высоте 1400 м над уровнем моря были идентифицированы 12 особей тлей-переносчиков вирусов картофеля. На опытном участке расположенного на высоте 1650 м их количество уменьшилось до 3 особей на ловушку.

Исследования Н.И. Полухина и др. (2010) по изучению динамике лета переносчиков вирусов картофеля в горных районах Республики Алтай также свидетельствуют о том, что на высоте 1360-1763 м было идентифицировано в среднем 3,3 особи. Таким образом, авторы установили, что на высоте более 1800 м над уровнем моря разновидности переносчиков вирусов картофеля, отсутствуют. Однако, по мнению Н.И. Полухина такие условия, в связи с низкими температурами в течение вегетационного периода, являются критическими для выращивания здорового посадочного материала.

Исследуя влияние чистого фитосанитарного фактора высокогорья Северного Кавказа на сохранение качественных характеристик семенного картофеля С.С. Басиев (2009) для эксперимента высаживал на высоте 1600 м семенной картофель различных классов. В продолжение этого направления Ф.Т. Гериева с соавторами (2013, 2015) закладывали полевые опыты под укрытием и в открытый грунт без укрытия на высоте 1800 м с использованием микрорастений и рассады. Согласно полученным результатам приживаемость в варианте с использованием укрывного материала составила 90-92%, а без укрытия – 78-88%. Коэффициент размножения растений зависел от сортовых особенностей и варьировал от 6,6 до 10,9 мини-клубней с выходом стандартной фракции на уровне 80%.

В условиях высокогорья на высоте 2200-2500 м над уровнем моря проведено изучение сохранения сортовой типичности и качественных характеристик образцов в полевой коллекции в банке здоровых сортов. Поисковые исследования по использованию исходного материала различного происхождения выше 2000 м над уровнем моря нами были инициированы в 2014-2016 гг. (Карданова И.С., 2018). Ранее исследования, связанные с размещением питомников оригинального семеноводства выше 2000 м над уровнем моря в условиях Северного Кавказа, не проводились.

1.2.4 Контроль качества на наличие фитопатогенной инфекции

Одной из основных причин снижения урожая картофеля является поражение различными болезнями и вредителями. Культивирование сортов картофеля в течение длительного периода времени в значительной степени способствует снижению начальной продуктивности и качественных показателей клубней картофеля, это результат прогрессирующего накопления вирусных, виroidных, грибковых и бактериальных патогенов в процессе размножения растений. Богатые углеводами и водой ботва и клубни являются благоприятной средой для развития различных возбудителей заболеваний и насекомых. При этом у культуры риски заражения различными фитопатогенами присутствуют на каждом этапе его выращивания и хранения (Thomas P.E., 2001; Анисимов Б.В., 2004, 2010а, 2018, 2021; Zeiruk V.N., 2022).

В результате прямого воздействия на растения картофель может заразиться инфекционными и неинфекционными болезнями. К неинфекционным болезням относятся признаки, проявляющиеся в результате влияния неблагоприятных факторов среды на рост, развитие и клубнеобразование. Такие отклонения возникают в результате недостатка или избытка элементов питания, влаги в почве, механических повреждений. При устранении неблагоприятных факторов жизнедеятельность растений нормализуется, и внешние признаки растений восстанавливаются, однако неинфекционные болезни также, могут угнетать растения и создавать предпосылки для их поражения различными болезнями.

К самой обширной группе, поражающей картофель, относятся инфекционные болезни, к которым относятся патологии грибного, бактериального, вирусного и виroidного происхождения. (Анисимов Б.В., 2004, 2021, 2022; Турко С.А., 2008; Зейрук В.Н., 2020; Nikolaeva V., 2021. Simakov E.A., 2021; Собко О.А., 2022). Под воздействием инфекционных заболеваний потери урожая клубней могут существенно варьировать и составляют 20-30%, а иногда достигают 81% и более.

В процессе воспроизводства семенного материала происходит накопление в первую очередь вирусной инфекции. Взаимоотношения между вирусом и растением является сугубо специфичным. Один и тот же сорт картофеля может обладать толерантностью к одному вирусу и поражаться другим. Репликация вируса может вызвать существенные нарушения в физиологии растения, приводящие к проявлению хорошо заметных патологических признаков. (Brunt A., 1996; Анисимов Б.В., 2004; Jeevalatha A., 2021; Собко О.А., 2021).

Передача инфекции вирусного происхождения происходит с посадочным материалом, механическим путем, тлями, клопами, картофельной коровкой. Однако основным вектором передачи вирусной инфекции являются тли – переносчики вирусов (Singh R.P., 1998; Анисимов Б.В., 2010 а,б; Quenouille J., 2013; Sobko O., 2021а,б).

По внешним признакам вирусные болезни разделяют на легкие и тяжелые формы. К категории легких форм относятся такие заболевания картофеля как обыкновенная мозаика и мозаичное закручивание листьев. К тяжелым формам вирусной инфекции относятся скручивание листьев, полосчатая и морщинистая мозаики.

Обыкновенная мозаика вызывает появление на молодых листьях многочисленных светло-зеленых точек и пятен. Позже они увеличиваются в размерах, пораженная ткань некротизируется, верхушка листа отмирает. Наблюдается также деформация листовых пластинок, их слабая морщинистость. Возбудителем этой болезни является вирус X, который передается с клубнями, при контакте ботвы здоровых растений с пораженными, а также грызунами и насекомыми. Помимо картофеля, инфекция может поражать дурман, томаты, белену, табак, паслен черный, клевер красный и др.

Мозаичное закручивание листьев вызывается М – вирусом, относящийся к группе непersistентных. Внешние признаки болезни очень разнообразны, типичные признаки болезни наблюдают на молодых растениях в виде выраженной мозаичностью и закручиванием вверх краев долей верхних молодых листьев, на отдельных сортах — курчавостью листьев, штриховатостью черенков

и стеблей, некрозом жилок, а иногда протекает бессимптомно. Нижние, физиологически старые листья данное заболевание не поражает. Кроме того, пораженные листья не бывают хрупкими — они всегда эластичные, мягкие. Во второй период вегетации растений внешние симптомы болезни маскируются.

Основным возбудителем морщинистой и полосчатой мозаики является Y – вирус. Морщинистая мозаика проявляется в сильной деформации листовой пластинки между жилками и закручивании долей листа вниз. В первые годы поражения симптомы выражены слабо, но в потомстве на 2-3-й год наблюдается угнетение роста растений, укорочение междоузлий и образование мелких выющихся хлоротичных листьев. Больные кусты заканчивают вегетацию на 3-4 недели раньше здоровых растений. Полосчатая мозаика проявляется на листьях в период бутонизации в виде некротических черно-коричневых угловатых пятен, которые особенно хорошо заметны с нижней стороны листьев. Некрозы перемещаются по черешкам к стеблю, образуя черно-коричневые полосы. Больные листья хрупкие, мельче обычных с подгибающимися вниз краями. Начиная с нижних ярусов листья, засыхают, опадают или подвисают вдоль стебля. В растениях вирус Y обычно присутствует в растениях в комплексе с другими вирусами X, S и M. В комплексе они провоцируют глубокие физиологические расстройства в растениях, и при наступлении сухой погоды те часто отмирают.

Вирус скручивание листьев (L-вирус) вызывает нарушение оттока углеводов из листьев и нарушения фотосинтеза в растениях. В первый год после заражения проявляется в виде закручивания боковых краев молодых листьев верхнего яруса. На второй и третий годы листья начинают скручиваться в форме трубочки вдоль средней жилки нижнего яруса, а затем и среднего ярусов листьев. С нижней стороны листовые пластинки приобретают антоциановую, красно-сине-фиолетовую или бронзовую окраску. Листья теряют эластичность, становятся жесткими, ломаются с хрустом. Пораженные клубни становятся восприимчивыми к заражению черной ножкой.

При апробации проявление патологий различного происхождения идентифицируют на основе визуального осмотра растений и клубней по проявлению внешних симптомов болезней на всех последовательных этапах выращивания оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля (Анисимов Б.В., 2021; 2022).

На проявление различных вирусных болезней сорта картофеля реагируют дифференцировано. Для устойчивых и толерантных сортов к определенным видам болезней требования в отношении отнесения растений к той или иной категории должны быть выше, чем для восприимчивых и неустойчивых сортов. При этом симптомы некоторых грибных болезней могут оказаться схожими с симптомами вирусных патологий. Сильное поражение растений ризоктониозом может вызвать хлороз, деформацию и закручивание листьев (Анисимов Б. В. 2010; 2016; 2021).

Недостаток элементов питания в почве может образовать схожие симптомы проявления вирусной инфекции, к примеру, недостаток в почве калия вызывает некрозы листьев и стеблей, недостаток марганца – хлороз растений. В результате применения высоких доз хлорсодержащих удобрений на картофеле может проявиться скручивание и пожелтение листьев.

Присутствие вирусов в латентной форме определяют на основе использования современных диагностических тест-систем.

В период вегетации картофеля рекомендуется проводить два обследования: в период вегетации и перед удалением ботвы. В процессе выращивания исходного материала для получения мини-клубней с применением различных субстратов проводится систематическая оценка каждого растения.

Нормативными требованиями межгосударственного стандарта на семенной картофель ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» установлены дифференцированные допуски по выращиванию семенного материала трех категорий качества: оригинальные, элитные и репродукционные. Отношение исходного материала к категории оригинального семенного картофеля позволила разработать специальные допуски

по наличию инфекций в данном сегменте качества. На исходном материале (базовые клоны, микрорастения, микроклубни и мини-клубни) не допускается наличие инфекций в латентной форме вирусного, виroidного и бактериального происхождения. Допускается наличие в мини-клубнях картофеля (0,5%) проявление парши обыкновенной.

В полевых питомниках оригинального семеноводства (первое полевое поколение и супер-суперэлита) допускается наличие легких форм вирусных болезней (0,4%), сухой гнили (0,5%), проявление парши обыкновенной (5%), парши порошистой (1%) и ризоктониоза (1%). Наличие вирусной инфекции в тяжелой форме, виroidных и бактериальных болезней не допускается.

Отбор проб и тестирование партий семенного картофеля на наличие инфекций различного происхождения осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 59551-2021. «Картофель семенной. Отбор проб и методы диагностики фитопатогенов». Согласно нормативным требованиям 100% тестирование каждого растения предусмотрена на исходном материале в виде базовых клонов и микрорастений предназначенных для клонального размножения в культуре *in vitro*. Норма отбора проб для растиражированных партий при высадке на субстрат и производства мини-клубней составляет 1%, для растений на различных субстратах – 200 растений.

В полевых питомниках качество производимого семенного картофеля определяется на основе проведенного послеуборочного отбора проб в объеме 200 клубней. Количество проб для диагностики зависит от объемов производимого семенного картофеля.

Идентификация фитопатогенов различного происхождения осуществляется на основе проведения лабораторной диагностики с применением высокочувствительных тест- систем ИФА и ПЦР-анализа (Климина Е.В., 2020).

Для определения наличия инфекций с применением ПЦР-анализа в России используется программное обеспечение согласно методике международной организации по тестированию семян ISTA, которое предусматривает что, из 200

клубней необходимо проводить 25 тестов, путем объединения 8 клубней для одного теста.

Если 9 тестов из 25 отражают положительную реакцию, то заражение партии оценивается на уровне 10%. В случае, когда 24 из 25 тестов окажутся положительными, заражение оценивается на уровне 55% (с нижним и верхним достоверными интервалами 32% и 82%, соответственно). (ГОСТ Р 59551-21).

На основе нормативных требований стандарта в процессе семеноводства картофеля особо жёстко контролируются четыре группы патогенных объектов:

- Болезни и вредители, имеющие карантинное значение (рак картофеля, бурая гниль, картофельная цистообразующая нематода);
- Фитопатогенные вирусы, переносимые мигрирующими видами тлей (Y-вирус картофеля (YVK - различные штаммы,) A-вирус картофеля (ABK), M-вирус картофеля (MBK) и вирус скручивания листьев картофеля (BSLK);
- Вирусы, переносимые почвообитающими нематодами и грибами (вирус метельчатости верхушки картофеля («МОП-ТОП») и вирус погречковости табака («РАТТЛ»- вирус);
- Патогенные бактерии (чёрная ножка и кольцевая гниль клубней).

Для сравнения можно отразить методику оценки голландской системы NAK, которая предусматривает оценку партии в объеме 200 клубней с применением 4 анализов (по 50 клубней в каждой пробе). Для оригинальной категории (pre-basic plant) предусмотрены нулевые допуски по наличию фитопатогенной инфекции. Для элитной категории (basic plant) классы SE (суперэлита) и E (элита) допустима одна положительная реакция из четырех, что составляет согласно разработанной и утвержденной в системе NAK методике 0,6%. Для репродукционного картофеля допустимы 2-3 положительные реакции, которые соответственно составляют 1,4 и 2,7%. Если все четыре реакции показали наличие инфекции партии бракуются и не используются на семенные цели.

Комплексная стандартизированная процедура оценки качества семенного картофеля, на основе действующих на территории России стандартов включает:

- отслеживание происхождения семенной партии;

- проведение обследования и апробация посадок;
- проведение клубневых анализов;
- отбор проб для проведения лабораторного тестирования;
- грунтовой контроль сортообразцов;
- определение соответствия партий семенного картофеля нормативным допускам стандарта.

В питомнике производства первого полевого поколения проводят три обследования с визуальной оценкой каждого растения. В дальнейших питомниках проводят фито- и сортопрочистки; первое при высоте растений 15-20 см, второе – в период цветения. В процессе визуального обследования оценивают сортовую чистоту посадок и удаляют растения с признаками болезней или отстающие в росте. Обязательной процедурой в процессе проведения фито- и сортопрочисток является удаление и вывоз больных растений и примесей с поля. Апробацию посадок проводят аккредитованные специалисты по семеноводству картофеля во время цветения с оформлением акта апробации (Анисимов Б.В., 2018 а,в).

Грунтовому контролю подлежат партии семенного материала, подлежащие реализации. В этом питомнике оцениваются семенные партии на сортовую идентичность и соответствия предъявленному классу семенного материала. Грунт контроль с представлением соответствующего документа осуществляется аккредитованным органом на этот вид деятельности. (Анисимов Б.В., 2018 б, 2020, 2022).

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», тепличном комплексе по производству мини-клубней ООО «ФАТ-Агро» (РСО-Алания) и высокогорье Северного Кавказа 42°52'12" с.ш. и 43°57'33" в.д. (Алагирский район, Верхний Згид, РСО – Алания) на высоте 2200-2500 м над уровнем моря. Период проведения исследований – 2014-2022 годы.

2.1. Материал для исследований

Объектом исследований являлись сорта картофеля различного срока созревания:

Жуковский ранний – очень ранний сорт, столового назначения, селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. Куст средней высоты, полураскидистый с многочисленными сильноветвистыми побегами, венчик красно-фиолетовый. Клубни розовые, мякоть белая. Глазки красные, мелкие. Период созревания 60-70 дней. Масса клубней от 100 до 120 грамм. Содержание крахмала 10-12%. Урожайность 40-45 т/га. Лежкость составляет 90-92%. Устойчив к раку картофеля, нематоды, поражается фитофторозом. Сорт адаптирован к различным типам почв. Районирован в Дальневосточном, Северо-Западном, Западно-Сибирском, Центральном, Уральском, Волго-Вятском, Нижневолжском, Центрально-Черноземном, Средневолжском, Северо-Кавказском регионах. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 1993 году.

Удача – Раннеспелый столовый сорт, селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. Кусты средней высоты, полураскидистые, с объемной надземной частью. Клубни от светло-кремового до желто-бежевого, мякоть белая, глазки мелкие. Период созревания 65-80 дней. Масса клубней от 120 до 250 грамм. Содержание крахмала 12-14%. Количество клубней в кусте до 20 шт. Урожайность 42-50 т/га.

Лежкость составляет 88-97%. Устойчив к раку, ризоктониозу, парше обыкновенной, фитофторозу ботвы и клубней. Восприимчив к золотистой цистообразующей нематоде. Сорт обладает высокой пластичностью, признан стандартом урожайности и товарности. Районирован в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-черноземном, Северо-Кавказском, Средне-Волжском, Уральском и Дальневосточном регионах. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 1994 году.

Импала – очень ранний, столовый. Сорт голландской селекции, оригинатор Agrico. Растения невысокие, полупрямостоячие или раскидистые, венчик белый. Клубни желтые со светло-желтой мякотью, глазки поверхностные. Период созревания 60-70 дней. Масса клубней 88-150 грамм. Содержание крахмала 10-14,6%. Урожайность 36-45 т/га. Лежкость составляет около 90%. Хорошо приспособлен к различным климатическим условиям и типам почв, засухоустойчив. Устойчив к раку, золотистой нематоде, ризоктониозу, вирусам Y, A, X, парше обыкновенной, Восприимчив к фитофторозу по ботве. Регионы выращивания: Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский и Нижневолжский, в более южных регионах возможно получение двух урожаев за один сезон. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 1995 году.

Ред Скарлетт – ранний столовый сорт, пригоден для получения ранней продукции товарного качества, механизированной уборки, мойки, упаковки, переработки. Сорт голландской селекции оригинатор HZPC Sadokas. Растение низкое или среднерослое, полупрямостоячее. венчик красно-фиолетовый. Клубень удлиненно-овальный красный, с мелкими глазками, мякоть желтая. Период созревания 70-80 дней. Масса товарного клубня 60-125 г. Содержание крахмала 10,1-15,6%. Товарность 82-96%, лежкость 98%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоде, засухоустойчив. Регионы выращивания: Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Западно-Сибирский,

Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 2000 году.

Гулливёр – раннего срока созревания, столовый. Сорт селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. Куст высокий, промежуточного типа, полупрямостоячий, венчик слабо окрашен. Клубни удлиненно-овальной формы, светло-бежевые, мякоть кремовая, глазки малочисленные, мелкие. Период созревания 60-70 дней. Масса клубней от 130 до 150 грамм. Содержание крахмала 11-15%. Урожайность 35-45 т/га. Лежкость составляет 95%. Устойчив к раку, золотистой цистообразующей нематоды, ризоктониозу, парше обыкновенной, умеренно устойчив к вирусам Y, восприимчив к фитофторозу клубней. Районирован в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-черноземном, Северо-Кавказском, Средне-Волжском, Уральском и Дальневосточном регионах. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 2018 году.

Садон – среднеранний, столовый сорт, создан в результате совместной селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха и семеноводческой компании ООО «Фат-Агро». Куст промежуточного типа, полупрямостоячий. Клубни крупные овальные с глазками средней глубины, массой 100-200 г, Кожура жёлтая со светло-жёлтой мякотью. Период созревания 80-100 дней. В клубнях содержится 14-17% крахмала. Урожайность 40-50 т/га. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоды, полосчатой мозаике и скручиванию листьев. Умеренно устойчив к возбудителю фитофтороза по ботве и клубням. Районирован в Центральном и Северо-Кавказском регионах. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 2020 году.

Варяг – среднеспелый, столовый сорт селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. Куст среднерослый, полупрямостоячий, промежуточного типа. Венчик сиреневого цвета. Период созревания 90-100 дней. Форма клубня овальная или слегка вытянутая. Цвет клубня желтый, мякоти: кремовый, масса клубня 100-140 г, содержание крахмала 14-16%. Размер глазков - очень мелкий. Требователен

к высокому агрофону выращивания. Урожайность в зависимости от агрофона варьирует от 138 до 435 ц/га, товарность – 83-97%, лежкость оценивается на уровне 95%. Устойчив к раку, неустойчив к золотистой цистообразующей картофельной нематодe. Устойчив к У-вирусу. Районирован по Центральному региону. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство в 2018 году.

2.2. Методика проведения исследований

В процессе выполнения исследований использовали утвержденные методики по культуре картофеля «Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля. Москва 2000», «Методические указания по проведению послеуборочного контроля семенного картофеля при его сертификации с использованием метода ИФА-анализа, М. 2004», «Технологический процесс производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля. М. 2017», «Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле, М. 2019», «Нормативное регулирование товарного качества семенного картофеля, М. 2019».

2.2.1. Условия проведения опытов в защищенном грунте

Для изучения продуктивности микрорастений и микроклубней в условиях защищенного грунта применяли различные схемы посадки:

1. 25×25см, горшки – контроль
2. 30×20 см, грунт
3. 25×15 см, грунт
4. 25×10 см, грунт

Опыт проводили в поликарбонатных весенне-летних теплицах. В качестве субстрата использовали торф ООО «Агробалт», предназначенный для культуры картофеля. Исходный материал высаживали по схеме 25×25 см в горшки объемом

5 л, по исследуемым схемам посадки - в грунт слоем 25 см. Для формирования почвенного слоя в теплицах по периметру устанавливали пластиковые ящики с последующим наполнением торфом. Опыт закладывали во второй декаде апреля в 4-кратной повторности по 24 растения. Глубина посадки микрорастений и микроклубней 4-5 см. В период вегетации растений в защищенном грунте проводили подкормки растений раствором Брексил Mg, Келик К, Изабион (7 мм – кратная). Против фитопатогенной инфекции и переносчиков вирусов проводили 16 профилактических обработок: 10-кратная обработка инсектицидами (Шарпей, Би-58, Биская, Актелик) и 6-кратная обработка фунгицидами (Ширлан, Скор, Инфинито, Акробат МЦ).

В защищенном грунте проводили следующие наблюдения и учеты:

Всходы или приживаемость

- для микрорастений – приживаемость на 5 и 10 день после высадки, %
- для микроклубней – всходы на определенный день от посадки: начало всходов (10%), массовые всходы (75%)

Фенологические наблюдения.

Биометрические измерения – измерение высоты растений по каждому сорту и варианту опыта:

- для микрорастений – первое измерение на 20 день после высадки с последующими измерениями каждые 10 дней до фазы бутонизации растений.
- для микроклубней – с момента образования растений высотой 5-8 см с последующими измерениями каждые 10 дней до фазы бутонизации растений.

Стеблеобразование – количество хорошо развитых стеблей. Оценку проводят при высоте растений 20-25 см и в период бутонизации-цветения.

Фитопатологические наблюдения - при учетах оценивают физиологическое состояние ботвы и наблюдения за проявлением патологий различного происхождения. Степень поражения болезнями оценивается по 9-и балльной шкале: 1 балл – очень сильная степень (более 70%), 3 – сильная (до 70%), 5 – средняя (до 30%), 7 – слабая (единичное поражение), 9 – поражение отсутствует.

Фитопатологический контроль проводят: первый – при достижении растений 15-20 см, второй – в начале смыкания ботвы и далее ежедневно.

Контроль качества - отбор листовых проб для проведения диагностики с применением высокочувствительного метода анализа ИФА на наличие скрытой формы вирусной инфекции согласно ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

Уборку проводили вручную с фракционированием мини-клубней по поперечному диаметру: > 60 мм; 60-40; 40-20; 9-20 и < 9 мм.

2.2.2 Закладка опытов в высокогорье для получения высоких классов семенного картофеля

Полевые опыты по выращиванию высококачественного семенного картофеля закладывали в высокогорье Северного Кавказа в местности Верхний Згид, Алагирского района, на высоте 2200-2500 м над уровнем моря.

Опыт 1. Изучить эффективность использования различного исходного материала для выращивания мини-клубней в условиях чистого природно-климатического фактора высокогорья. Схема опыта:

1. Микрорастения под укрытием (МР под укрытием);
2. Микрорастения без укрытия (МР без укрытия);
3. Рассада под укрытием;
4. Рассада без укрытия;
5. Микроклубни под укрытием (МКл под укрытием);
6. Микроклубни без укрытия (МКл без укрытия).

Опыт закладывали в 4 - кратной повторности по 25 растений по схеме 75×15 см, площадь учетной делянки – 2,8 м². В вариантах с применением рассадного способа проращивание микрорастений проводили в пластиковые сосуды Ø 7 см, высотой 10 см на торфяном субстрате. Сосуды устанавливали в световой комнате с освещенностью 3-4 тыс. люкс. При достижении рассады высоты 10-12 см проводили высадку на высокогорье.

Опыт закладывали во второй декаде июня. Микрорастения, микроклубни и рассаду в условиях высокогорья высаживали прямой высадкой на почвенный субстрат. После посадки в вариантах с применением укрывного материала устанавливали дуги высотой 70 см и накрывали сеткой bio trips. Выращивали мини-клубни в высокогорье без полива. В период вегетации растений проводили биометрические измерения и наблюдения за прохождением фаз развития растений в условиях высокогорья. Приживаемость микрорастений определяли на 5 и 10 день после высадки. Для микроклубней отмечали начало всходов (10%) и массовое их проявление (75%). В период вегетации проводили фенологические учеты и биометрические измерения. Для микроклубней измерения проводили с момента образования растений высотой 5-8 см и до фазы бутонизации с последующим интервалом в 10 дней. Для микрорастений - начиная с 10 дня после высадки с таким же временным интервалом. В период вегетации применяли две обработки фунгицидами для защиты растений от проявления патологий грибного происхождения. При достижении растений 18-20 см применяли контактный фунгицид Танос (0,5 кг/га), действующее вещество фамоксадон и цимоксанил, в период цветения – Скор (0,3л/га) действующее вещество дифеноконазол.

Отбор листовых проб для проведения диагностики с применением высокочувствительного метода ПЦР-анализа на наличие скрытой формы вирусной инфекции проводили в конце вегетации. Срок уборки - последняя декада августа, I декада сентября. Учет урожая и его структуру определяли путем фракционирования мини-клубней по наименьшему поперечному диаметру, с последующим подсчетом и взвешиванием. Урожай закладывали на хранение в специальную секцию с установленным климат - контролем.

При культивировании исходного материала в полевых условиях изучали количественный выход семенного картофеля в полевых питомниках первого полевого поколения из мини-клубней (ПП - 1) и суперсуперэлиты (ССЭ).

Опыт 2. Изучить продуктивность семенного картофеля в высокогорье в зависимости от способа получения мини-клубней.

Схема опыта:

1. Мини-клубни из микрорастений, защищенный грунт (МК из МР, теплицы);
2. Мини-клубни из микроклубней, защищенный грунт (МК из МКл - теплицы);
3. Мини-клубни из микрорастений, высокогорье (МК из МР - высокогорье);
4. Мини-клубни из микроклубней, высокогорье (МК из МКл - высокогорье);
5. Мини-клубни из рассады, высокогорье (Рассада - высокогорье).

Срок посадки исходного материала в условиях высокогорья - вторая декада июня, схема посадки – 75×20 см по 50 растений в 4-кратной повторности. Уборку проводили во второй декаде сентября.

2.2.3 Оценка эффективности выращивания высококачественного семенного картофеля в оригинальном семеноводстве

Подготовку почвы в предпосадочный период в высокогорье проводили в виде фрезерования с внесением минеральных удобрений (нитроаммофоска - 550 кг/га). Клубни перед посадкой обрабатывали препаратом Эместо Квантум (0,3 л/т). За период вегетации проводили одну междурядную обработку с окучиванием и две листовые подкормки перед бутонизацией (Лизобион 1,5 л/га) и после цветения (Акварин 5кг/га). Профилактические обработки против распространения грибных болезней проводили в баковой смеси с инсектицидами (Танос 0,4 кг/га + Биская 0,2 л/га.) и (Инфинито 1,5 л/га + Протеус 0,8 л/га.). Уборку проводили во второй декаде сентября.

Схема опыта:

Базовая схема МК из МР - теплицы	Экспериментальные схемы						
	МК из МКл - теплицы	МР под укрытием	МР без укрытия	МКл под укрытием	МКл без укрытия	Рассада под укрытие	Рассада без укрытия
Первое полевое поколение из мини-клубней							
Супер-суперэлита							

Опыты проводили с соблюдением методики полевого опыта (Доспехов Б.А., 2012). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с применением однофакторного дисперсионного анализа с использованием программного пакета Microsoft Excel 2010.

Экономическую эффективность производства оригинального семенного картофеля оценивали на основе проведения сравнительной оценки способов получения мини-клубней и продуктивности растений в полевых питомниках.

2.3. Метеорологические условия в период исследований. Агрохимическая характеристика почвы

Климатические условия Северного Кавказа весьма разнообразны и определяются взаимодействием воздушных масс трех основных типов: арктический воздух, воздух умеренных широт и тропический воздух. Климат на равнинах мягкий, теплый, средняя температура июля превышает +20 °С, а лето продолжается от 4,5 до 5,5 месяца. Средние температуры января колеблются от -10 °С до +6 °С, и зима длится два-три месяца. Остальное время года занимают переходные сезоны — весна и осень. Климат высокогорий сильно отличается от климата равнинных и предгорных частей. В первую очередь это определено уменьшением продолжительности теплого сезона из-за понижения температуры воздуха с учетом вертикальной зональности (Геккиев А.Б., 2012)

Ведущим фактором климатообразования в горах, является высота над уровнем моря. Сложный горный рельеф Северного Кавказа создает большое разнообразие местных микроклиматов, которые зависят от экспозиции склонов. В районах высокогорья на высоте 2300-2500м над уровнем моря воздух чистый и прозрачный, напряжение солнечной радиации высокое, с очень высоким ультрафиолетовым индексом (8-10 баллов) и низкое давление воздуха (600 мм рт. ст.). На такой высоте над уровнем моря, в отличие от лежащей выше зоны, менее холодное лето, умеренная влажность, высокая скорость ветра и низкая облачность, что часто сопровождается туманами. Положительные дневные температуры выше + 10°С в высокогорье наступают в середине июня. В летний

период дневные и ночные температуры воздуха сопровождаются резкими контрастами. В августе в солнечную погоду температура может повышаться до +25 °С, после чего в вечернее время резко снижается и ночью доходит до отметки +8 °С. Из-за наличия контраста суточных температур на высокогорье, оценку дневных и ночных показателей проводили отдельно. Сумма активных температур в период вегетации составляет 1300-1600°С, осадки выпадают систематически в виде ливней и грозовых дождей и составляют около 500 мм, ГТК превышает 3,18, при этом излишнее увлажнение в виде вымокания растений отсутствует. После дождя осадки стекаются по горному рельефу в ущелья, образуя небольшие быстрые реки, в связи, с чем в высокогорье климат более влажный, чем в предгорье.

Метеостанция в горах была установлена в 2017 году на высоте 2 047 м над уровнем моря. В годы исследований в высокогорье наиболее благоприятные условия для развития картофеля наблюдали в 2019 году. В июле-августе в периоды бутонизации и цветения растений средние температуры воздуха в дневное время составили 21,7-23,8°С, что на 4,4-6,0°С выше, чем в 2020-2021гг. Наиболее прохладные условия наблюдали в 2020 году, когда дневная температура в этот период составляла 15,7 - 18,5°С, а ГТК за период вегетации достигал 4,32 (таблица 1).

Почвы высокогорья относятся к разновидности горно-луговых субальпийских. Агрохимический анализ почвенных образцов опытного участка: содержание гумуса (по Тюрину) в верхнем горизонте составляет 6,7% реакция почвенного раствора рН – 5,8 (слабокислая), содержание азота – 43-45 мг/кг почвы (среднее), доступных форм фосфора (по Кирсанову) – 102-120 (повышенное) и калия – 161-180 мг/кг почвы (высокое). Сумма обменных оснований зависит от гранулометрического состава и находится в пределах 25-31 мг-экв. /100 г почвы. Гидролитическая кислотность – 1,75 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 95% (Волокитин М.П., 2012).

Таблица 1 – Метеорологические условия на высокогорье (по данным метеостанции Верхний Згид), 2017-2022 гг.

Показатель	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
июнь						
температура воздуха, °С	15,9/8,3	16,2/10,1	17,7/11,7	15,1/7,8	18,9/10,3	14,0/7,8
количество осадков, мм	250	116	180	215	91	124
июль						
температура воздуха, °С	14,0/10,3	15,9/12,6	21,7/15,0	15,7/12,7	17,3/10,8	17,8/9,9
количество осадков, мм	118	154	292	123	226	156
август						
температура воздуха, °С	21,4/12,1	21,1/12,0	23,8/15,2	18,5/8,2	19,3/10,9	18,2/8,1
количество осадков, мм	89	160	117	175	52	90
сумма активных температур, °С	1262,0	1350,8	1612,8	1186,4	1350,8	1167,1
ГТК в период вегетации *	3,62	3,18	3,65	4,32	3,18	3,17

* по методике Г.Т. Селянинова

Глава 3. ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ *IN VITRO* МАТЕРИАЛА НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ВЫХОД МИНИ-КЛУБНЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

3.1 Рост и развитие исходного материала при разных схемах посадки

Наиболее широкое распространение в настоящее время получила технология клонального размножения *in vitro* микрорастений в культивационных биотехнологических помещениях с последующей высадкой в защищенный грунт и выращиванием мини-клубней. Для этих целей исходный материал обычно высаживают в контролируемой среде под защитой от переносчиков вирусов: каркасные летние теплицы с покрытием из полиэтилена или поликарбоната, укрывные тоннели и т.п. Выращивание в таких условиях обусловлено как гарантированной защитой от насекомых-переносчиков инфекций, так и созданием определенного микроклимата, способствующего благоприятной адаптации микрорастений к новым условиям произрастания и дальнейшего роста и развития. (Анисимов Б.В., 2020; Жевора С.В., 2022)

Развитие растений в защищенном грунте проходит в специальных искусственно созданных условиях культивационного сооружения. Для этих целей используются различные тепличные конструкции из поликарбоната, стекла или полиэтилена. Одним из главных элементов, служащий основой для размещения исходного материала в защищенном грунте, является соблюдение параметров защиты растений на первом этапе выращивания в *in vivo* от заражения вирусами. Соответственно рост и развитие исходного материала в таких условиях определяют как применяемые модули, так и технология выращивания и получения мини-клубней.

Прямое влияние на количественный выход мини-клубней в защищенном грунте оказывают показатели приживаемости для микрорастений и всхожести для микроклубней. Проведенная оценка данных параметров на исходном материале

полученного с применением различных биотехнологических методов в 2014-2016 гг. показывает, что исследуемые факторы не оказали существенного влияния на приживаемость и всхожесть исходного материала. В среднем не зависимо от сорта и схем посадки приживаемость микрорастений составила 96-100%. Такой же диапазон всхожести был отмечен при оценке *in vitro* микроклубней. Однако важной особенностью при использовании микроклубней оказалась невыровненность по всходам и в первый период роста и развития до 30 дней от посадки (рисунок 1).



а)

б)

Рисунок 1 – Оценка роста и развития исходного материала сорта Жуковский ранний по схеме 25×25 см в условиях защищенного грунта на 20-й день посадки: а) – микрорастения; б) микроклубни, 2016 г.

Лучшими биометрическими показателями на первом этапе роста и развития растений в защищенном грунте характеризовались варианты с использованием в качестве посадочного материала микрорастений. На 20-й день после посадки высота растений в контрольном варианте (25×25 см, горшки) у сорта Удача составляла 8,6 см, у сорта Жуковский ранний 11,3 см (Приложение А).

Результаты оценки на 30-й день показывают, что увеличение роста растений к этому периоду зависело от применяемых схем посадки. Растения сорта Жуковский ранний высаженные по схеме 25×30 см оказались на 7 см ниже, чем в контроле, в то время как в варианте с использованием схемы 25×10 см превышали их на 4 см (рисунок 2).

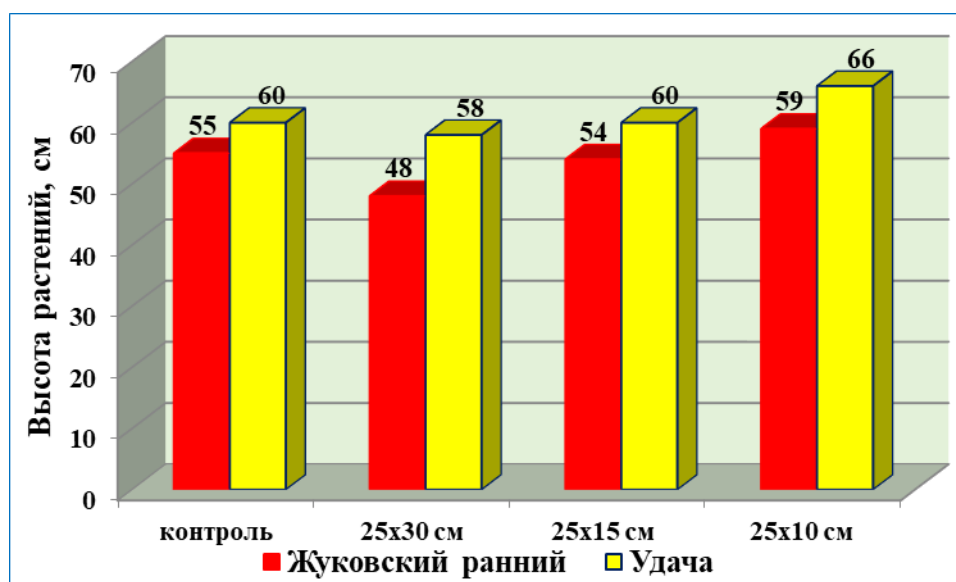


Рисунок 2 – Высота растений на 30-й день после посадки в вариантах с использованием микрорастений, см (среднее 2014-2016 годы)

Аналогичная тенденция была отмечена и у сорта Удача. Уменьшение площади питания растений по схеме 25×10 см приводило к превышению контрольного варианта по высоте растений на 6 см. Увеличение площади питания растений по схеме 25×30 см сорта снизило высоту растений на 2 см ниже, по сравнению с контролем. По результатам наблюдений на 40-й день выше отмеченная тенденция в различиях по высоте не наблюдались, ботва сомкнулась у отдельных сортов наблюдали переход в фазу бутонизации.

Применение микроклубней в качестве исходного оздоровленного материала для высадки в защищенный грунт показало, что на начальном этапе роста и развития растения с использованием данных вариантах уступали по высоте микрорастениям. На 20-й день после посадки средняя высота растений из микроклубней у сорта Жуковский ранний составляла 4,1 см, на сорте Удача – 6,3

см (Приложение А). В дальнейшем наблюдали интенсивный рост и развитие растений из микроклубней. На 30-й день после посадки высота растений из микроклубней по схеме 25×10 см в среднем достигала 18,8-20,0 см, что превышало контроль более чем в 1,5 раза. Сравнительная оценка в период бутонизации-цветения показывает, что с уменьшением площади питания у сорта Удача высота растений возрастала по сравнению с контрольным вариантом на 7-13 см (рисунок 3). При этом на сорте Жуковский ранний наблюдали незначительное увеличение высоты растений при уменьшении площади питания в пределах 5 см.

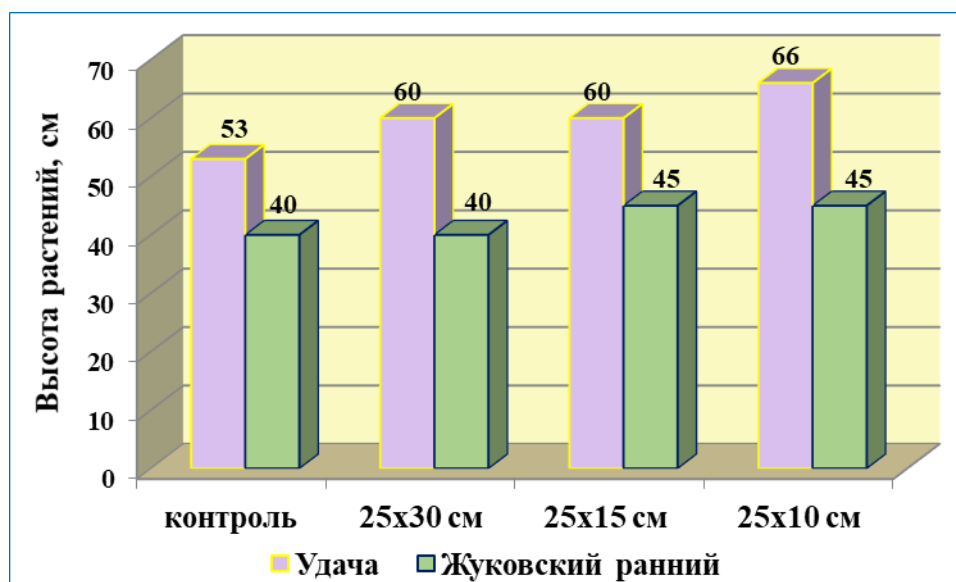


Рисунок 3 – Высота растений в вариантах с использованием микроклубней на 30-й день после посадки, см (Среднее за 2014-2016 годы)

Для сортов Импала и Ред Скарлетт также было отмечено увеличение высоты растений в вариантах с использованием микроклубней по сравнению с микроклубнями. Высота микроклубней у данных сортов составляла 58-62 см. На вариантах с применением микроклубней высота растений составляла 46-54 см для сорта Импала и 50-58 для сорта Ред Скарлетт. При этом в вариантах опыта тенденция увеличения высоты растений при уменьшении площади питания (25×15 и 25×10 см) сохранилась (Приложение А).

Параметры формирования биомассы растений находились в прямой зависимости от сортовых особенностей и схемы посадки. Чем больше площадь питания, тем выше показатель сформированной биомассы. По нашим результатам при высадке микрорастений и микроклубней по схеме 25×25 см в горшки исследуемые сорта формировали почти одинаковую массу ботвы. У сорта Жуковский ранний данный показатель составил 441-450 г/растение, у сорта Удача 484-486 г/растение. Применение схемы 25×30 см для микрорастений способствовало возрастанию объема биомассы до 506 г/растение у сорта Жуковский ранний и 572 г/растение у сорта Удача. Уменьшение площади питания в дальнейшем снижало массу ботвы на одно растение. При высадке микрорастений по схеме 25×15 см количество сформированной биомассы снизилось по сравнению с контрольным вариантом в 1,2-1,3 раза, а из микроклубней в 1,4-1,5 раз. Уменьшение площади по схеме 25×10 см продолжило тенденцию снижения сформированной биомассы. В результате высадки микрорастений она снизилась в 2,5 раза, микроклубней – в 2,9-3,2 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Сорта Ред Скарлетт и Импала формировали больше биомассы, чем Жуковский и Удача. При этом максимальные показатели были отмечены в варианте с применением схемы посадки 25×30 см. По этой схеме независимо от происхождения посадочного материала исследуемые сорта формировали 580-615 г/растение зеленой массы и превысило контроль на 110-116 г, или в 1,2 раза. (Приложение А).

Применение схем 25×15 и 25×10 см при высадке микрорастений сортов Ред Скарлетт и Импала снизило биомассу по сравнению с контролем в 1,5-1,6 раза и 2,6-2,9 раза, соответственно. Высадка микроклубней уменьшила разницу биомассы при загущении схем посадки. По схеме 25×10 см уменьшение по весу биомассы составило 1,2 раза, а по схеме 25×10 см – в 2,4 раза.

Полученные результаты биометрических наблюдений позволяют отметить, что развитие растений из микроклубней уступало микрорастениям на первом

этапе своего роста. Но после 30-и дней от посадки показатели выравниваются и в некоторых вариантах даже превышают по высоте микрорастения (рисунок 4).



Рисунок 4 – Развитие растений сорта Импала на 40-й день от посадки с применением различных схем выращивания в условиях защищенного грунта, 2016 г.

В исследованиях, проведенных в период 2014-2016 гг. значительных изменений по высоте растений у исследуемых сортов при уменьшении площади питания не было выявлено. Однако показатели формирования биомассы показывают, что в вариантах с применением схемы посадки 25×15 см объем зеленой массы снизился в 1,2-1,6 раза, а по схеме 25×10 см в 2,4-3,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. Полученные результаты указывают на то, что в этих вариантах растения являются более вытянутыми и формируют меньший листовой аппарат. У материала из микроклубней в процессе

проведенной биометрической оценке растений по схемам 25×15 и 25×10 см также наблюдалась тенденция незначительного превышения сформированного объема биомассы по сравнению с микрорастениями.

3.2. Эффективность применения различных схем посадки при выращивании мини-клубней

Процесс высадки *in vitro* материала в условиях защищенного грунта для получения мини-клубней является неотъемлемой частью технологического процесса производства высококачественного семенного картофеля в оригинальном семеноводстве. Соответственно одним из основных критериев для оценки эффективности выращивания исходного материала в культивационных сооружениях, обеспечивающих полную изоляцию *in vitro* материала от переносчиков вирусной инфекции, остается количество сформированных мини-клубней. Для этих целей в технологию выращивания внедряются различные элементы, способствующие увеличению выхода мини-клубней с единицы полезной площади, защищенного грунта. Одним из основных подходов к решению данной задачи является исследование различных схем посадки при высадке *in vitro* материала в условиях теплиц.

Загущение посадок *in vitro* материала в защищенном грунте приводит к уменьшению коэффициента размножения растений и требует большего количества биоматериала при высадке на 1 м². Увеличение посадочных единиц на 1 м² приводит к росту количественного выхода мини-клубней с единицы площади (Fouad M., 2018; Dimante, I., 2018; Ozturk, G, 2020; Ozkaynak E., 2021). Однако важным фактором при выращивании мини-клубней в уплотненных посадках остается снижение в урожае выхода более крупных фракций (60-40 и 40-20 мм) (Sharma, A.K., 2017; Kaur, R.P., 2019; Dimante I., 2019).

Результаты проводимых в 2014-2016 годы исследований в условиях защищенного грунта с применением различных схем посадки микрорастений и микроклубней *in vitro* показали, что исследуемые факторы оказали комплексное влияние на коэффициент размножения и выход стандартной семенной фракции

исследуемых сортов картофеля. В контрольном варианте при высадке микрорастений в горшках сорт Жуковский ранний в среднем сформировал 12,0 мини-клубней средней массой 14,7 г с выходом стандартной фракции 9,9 шт. или 82,5% (таблица 2). Применение схемы посадки 25×30 см для микрорастений привело к уменьшению количества сформированных мини-клубней до 10,6 шт., при этом их средняя масса не превысила 9,9 г, а выход стандартного материала составил не более 54,7%.

Таблица 2 - Продуктивность *in vitro* материала сорта Жуковский ранний при разных схемах посадки (среднее за 2014–2016 гг.)

Исходный материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение							Средняя масса клубня, г	Стандартная фракция, %
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм						
				> 60	60-40	40-20	20-9	< 9		
Микрорастения	25 × 25 см, горшки - контроль	12,0	9,9	0,1	2,4	2,8	4,6	2,1	14,7	82,5
	25 × 30 см, грунт	10,6	5,8	0,1	0,5	1,5	3,7	4,8	9,9	54,7
	25 × 15 см, грунт	4,2	2,1	0,0	0,1	0,5	1,5	2,1	9,1	50,0
	25 × 10 см, грунт	3,1	1,4	0,0	0,0	0,3	1,1	1,7	8,7	45,2
Микроклубни	25 × 25 см, горшки - контроль	10,4	8,2	0,2	1,5	2,5	4,0	2,2	13,2	78,8
	25 × 30 см, грунт	9,0	5,0	0,0	0,2	1,5	3,3	4,0	8,6	55,6
	25 × 15 см, грунт	3,0	1,5	0,0	0,0	0,4	1,1	1,5	8,2	50,0
	25 × 10 см, грунт	1,9	0,8	0,0	0,0	0,2	0,6	1,1	8,1	42,1

Уменьшение площади питания в вариантах с высадкой микрорастений сорта Жуковский ранний по схемам 25×15 см и 25×10 см снизило количество сформированных мини-клубней до 3,1-4,2 шт., их средняя масса составила 8,7-9,1 г при выходе стандартной фракции 45-50%.

Использование микроклубней в качестве посадочного материала показало, что при их высадке в горшках у сорта Жуковский ранний было сформировано 10,4 мини-клубней, средней массой 13,2 г при выходе стандартной фракции на

уровне 78,8%. Посадка микроклубней по схеме 25×30 см привело к снижению количества сформированных мини-клубней до 9,0 шт./растение с уменьшением средней массы до 8,6 г и выхода стандартного материала до 55,6%.

В годы исследований снижение выхода мини-клубней отмечено в результате применения схем 25×15 см и 25×10 см. По сравнению с контрольным вариантом в представленных выше схемах получено 1,9 - 3,0 шт./растение с выходом стандарта 42,1-50,0%.

При использовании в качестве посадочного материала микроклубней количественный выход стандартной фракции в изученных вариантах существенно не различался по сравнению с использованием микрорастений (рисунок 5).

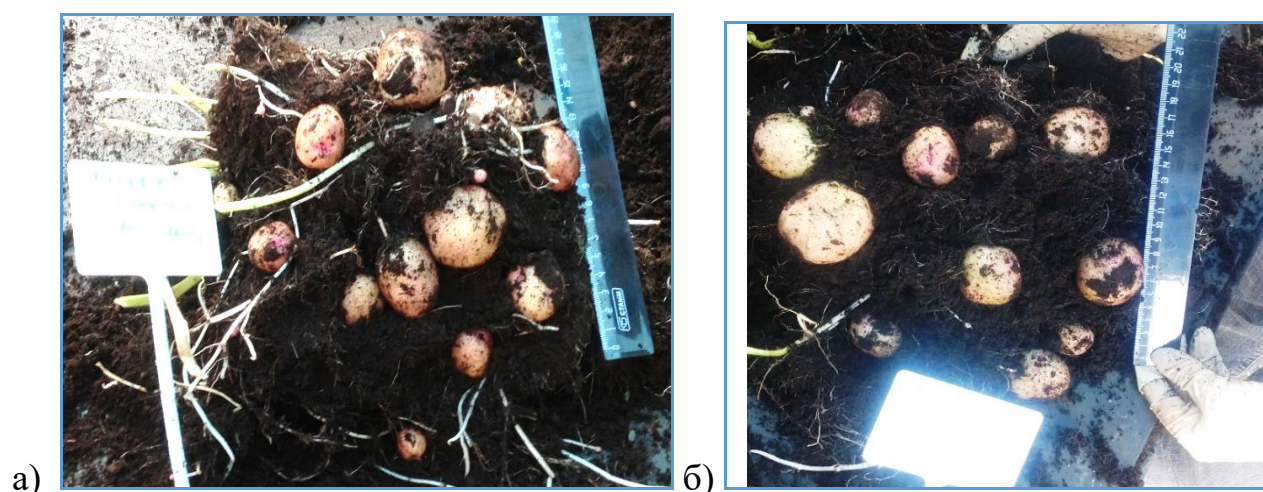


Рисунок 5 – Урожай мини-клубней при высадке исходного материала сорта Жуковский ранний по схеме 25×25 см в горшках, 2016 г.: а) микрорастения; б) микроклубни

Согласно полученным данным в годы исследований средняя масса мини-клубней у сорта Жуковский ранний не зависела от происхождения *in vitro* материала, но была различной при разных схемах посадки. В контрольном варианте средняя масса мини-клубня составил 13,2-14,7 г при схеме 25×30 см, при загущенных посадках 8,1-9,1 г. Наибольшая масса одного мини-клубня в контрольном варианте отмечена в 2015 г. – 17,1 - 24,0 г, наименьшая в 2014 г. – 14,5-14,7 г (Приложения Б, Б1, Б2).

При выращивании микрорастений сорта Удача в горшках было получено 5,9 мини-клубней средней массой 20,7 г. Выход стандартной фракции в данном варианте составил 91,6% (таблица 3). Применение схемы посадки 25×30 см привадило к увеличению количественного выхода на одно растение до 6,8 шт., но их средняя масса снизилась до 19,0 г, однако выход стандартного материала в данном варианте снизился до 79,4%.

Таблица 3 - Продуктивность сорта Удача при разных схемах посадки (Среднее за 2014-2016 гг.)

Исходный материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение							Средняя масса клубня, г	Стандартная фракция, %
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм						
				> 60	60-40	40-20	20-9	< 9		
Микрорастения	25 × 25 см, горшки - контроль	5,9	5,4	0,6	1,9	1,6	1,3	0,5	20,7	91,6
	25 × 30 см, грунт	6,8	5,4	1,1	2,0	1,2	1,1	1,4	19,0	79,4
	25 × 15 см, грунт	3,8	2,9	0,0	0,7	0,9	1,3	0,9	14,6	76,3
	25 × 10 см, грунт	2,5	1,8	0,0	0,2	0,7	0,9	0,7	11,2	72,0
Микроклубни	25 × 25 см, горшки - контроль	7,2	5,9	0,7	1,9	1,5	1,8	1,3	16,6	81,9
	25 × 30 см, грунт	8,1	6,8	1,0	1,6	2,1	2,1	1,3	21,5	83,9
	25 × 15 см, грунт	3,9	2,7	0,1	0,5	1,0	1,1	1,2	14,4	69,2
	25 × 10 см, грунт	2,9	1,8	0,0	0,2	0,6	1,0	1,1	13,8	62,1

В остальных изученных вариантах у сорта Удача получены аналогичные результаты, что и у сорта Жуковский ранний. С уменьшением площади питания при схемах посадки 25×15 см и 25×10 см количество сформированных мини-клубней снизилось в 1,5-2,4 раза с уменьшением выхода стандартной фракции до 72 - 76% (Приложения Б, Б1, Б2).

В результате использования в качестве посадочного материала микроклубней сорта Удача максимальная продуктивность отмечена в контроле и по схеме 25×30 см. В контрольном варианте было получено 7,2 шт./растение средней массой 16,6 г при выходе стандартной фракции 82%. Применение данной

схемы выращивания увеличило выход мини-клубней до 8,1 шт./куст. При этом средняя масса клубня возросла до 21,5 г, а выход стандартного материала составил 84% (рисунок 6). В остальных вариантах опыта наблюдали существенное снижение продуктивности по сравнению с контрольным вариантом в два и более раза.



Рисунок 6 – Выход мини-клубней сорта Удача: а) – контрольный вариант (горшки); б) – по схеме посадки 25×30 см, 2015 г.

Выход мини-клубней с одного растения для сорта Импала зависел как от применяемой схемы посадки, так и от происхождения *in vitro* материала. Лучшие результаты отмечены в контрольном варианте при высадке микрорастений по схеме 25×25 см в горшки – 8,9 шт./растение с выходом стандарта не менее 86,7%. В результате высадке микроклубней в горшках коэффициент размножения снизился по сравнению с микрорастениями на 2,1 шт., однако по выходу стандартной фракции оказался на 8,9% выше. В остальных вариантах опыта отмечена та же тенденция снижения количества сформированных мини-клубней и их стандартных характеристик, аналогично выше отнесенным сортам (таблица 4).

Реакция сорта Ред Скарлетт в условиях защищенного грунта отличалась от других изученных сортов. В контрольном варианте при высадке микрорастений и микроклубней в горшках было сформировано по 6,9-7,0 мини-клубней. Независимо от происхождения исходного материала выход стандартной фракции

сорта Ред Скарлетт составлял 91 - 96%. Более высокие результаты при схеме 25×30 см у сорта Ред Скарлетт были получены при высадке микрорастений – 7,5 шт. с выходом стандартной фракции на уровне 87% (таблица 5). При использовании микроклубней в этом варианте выход мини-клубней снижался на 1,3 шт., а выход стандартной фракции почти на 22%. У сорта Ред Скарлетт наблюдали уменьшение коэффициента размножения при загущении растений. По схемам посадки 25×15 см и 25×10 см было сформировано в 1,7-2,9 раз меньше мини-клубней при высадке микрорастений и 1,9 - 2,4 раза при высадке микроклубней.

Таблица 4 – Продуктивность сорта Импала при разных схемах посадки (Среднее за 2014-2016 гг.)

Исходный материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение							Средняя масса клубня, г	Стандартная фракция, %
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм						
				> 60	60-40	40-20	20-9	< 9		
Микрорастения	25 × 25 см, горшки - контроль	9,0	7,8	0,2	3,2	2,1	2,3	1,2	17,7	86,7
	25 × 30 см, грунт	7,1	6,0	0,1	1,2	2,3	2,4	1,1	15,8	84,5
	25 × 15 см, грунт	3,5	2,3	0,0	0,1	0,9	1,3	1,2	11,0	65,7
	25 × 10 см, грунт	2,3	0,9	0,0	0,0	0,1	0,8	1,4	7,4	39,1
Микроклубни	25 × 25 см, горшки - контроль	6,9	6,6	0,9	2,3	1,9	1,5	0,3	19,5	95,6
	25 × 30 см, грунт	6,2	4,0	0,0	0,2	1,7	2,1	2,2	11,3	64,5
	25 × 15 см, грунт	3,8	2,0	0,0	0,3	0,8	0,9	1,8	10,6	52,6
	25 × 10 см, грунт	2,9	1,0	0,0	0,0	0,2	0,8	1,9	6,9	34,5

Таким образом, на основе проведенного анализа различных схем выращивания в условиях защищенного грунта с использованием в качестве посадочного материала микрорастений и микроклубней количественный и качественный выход мини-клубней находился в прямой зависимости от сортовых особенностей.

Таблица 5 – Продуктивность сорта Ред Скарлетт при разных схемах посадки
(Среднее за 2014-2016 гг.)

Исходный материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение							Средняя масса клубня, г	Стандартная фракция, %
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм						
				> 60	60-40	40-20	20-9	< 9		
Микрорастения	25 × 25 см, горшки - контроль	7,0	6,4	0,1	2,0	2,0	2,3	0,6	17,5	91,4
	25 × 30 см, грунт	7,5	6,5	0,2	1,7	1,9	2,7	1,0	16,5	86,7
	25 × 15 см, грунт	4,2	2,8	0,0	0,2	1,0	1,6	1,4	11,4	66,7
	25 × 10 см, грунт	2,4	0,8	0,0	0,0	0,1	0,7	1,6	7,3	33,3
Микроклубни	25 × 25 см, горшки - контроль	6,9	6,6	0,9	2,3	1,9	1,5	0,3	19,5	95,7
	25 × 30 см, грунт	6,2	4,0	0,0	0,2	1,7	2,1	2,2	11,3	64,5
	25 × 15 см, грунт	3,8	2,0	0,0	0,3	0,8	0,9	1,8	10,6	52,6
	25 × 10 см, грунт	2,9	1,0	0,0	0,0	0,2	0,8	1,9	6,9	34,5

Наиболее продуктивными при выращивании мини-клубней оказались варианты с высадкой исходного материала по схеме 25×25 см в горшки, а также при высадке в грунт по схеме 25×30 см. В данных вариантах исследуемые сорта в среднем сформировали 7,4 до 8,5 шт./растение с выходом стандартной фракции от 67 до 88%.

Загущение посадок *in vitro* материала не способствовало количественному росту производимых мини-клубней. В варианте с применением схемы 25×15 см было сформировано 3,6-3,9 мини-клубня, из которых к стандартной фракции относились 2,1-2,5 шт., или 56-65%. Уменьшение площади питания растений в результате применения схемы 25×10 см снизило коэффициент размножения до 2,6-2,7 шт. при выходе стандартного материала не более 1,2 шт./растение, или 43-47%.

Для оценки результативности производственной деятельности в процессе выращивания растений в условиях защищенного грунта важным показателем является выход продукции с полезной площади защищенного грунта (1 м²).

Интерпретация полученных результатов опыта в 2014-2016 годы с учетом изучаемых факторов и вариантов позволили провести сравнительную оценку количественного выхода мини-клубней исследуемых сортов картофеля с 1 м². Важным показателем при изучении количественного и качественного выхода мини-клубней с применением различных схем посадки является количество высаженных растений на единицу площади. С уменьшением площади питания растений количество высаженных единиц возрастает (Приложения В, В1, В2).

Сорт Жуковский ранний в условиях защищенного грунта характеризуется высоким коэффициентом размножения. В наших исследованиях наибольший выход мини-клубней с 1 м² отмечен в контрольном варианте. При высадке 16 микрорастений в горшках было сформировано 192,2 шт./м², с выходом стандартной фракции не менее 82,4%. Также по количественному выходу мини-клубней выделился вариант с применением схемы посадки 25×30 см. В данном варианте при высадке 13,3 микрорастений на 1 м² было получено 141,2 мини-клубней, но выход стандартной фракции в данном варианте не превышал 54,7% (таблица 6).

Уменьшение площади питания микрорастений в вариантах 25×15 и 25×10 см и увеличение количества посадочных единиц до 26,7 и 40,0 соответственно, не привело к увеличению количественного выхода мини-клубней. В процессе применения схем посадки 25×15 и 25×10 см общее количество производимых мини-клубней сорта Жуковский ранний снизилось на 42-46% по сравнению с контрольным вариантом, а выход стандартной фракции уменьшился в 1,6-1,8 раз.

По сорту Удача количественный выход мини-клубней с единицы площади защищенного грунта существенно не различался в зависимости от схем посадки. Независимо от исследуемых вариантов опыта было сформировано от 90,0 до 102,6 шт. мини-клубней. Характерной особенностью для данного сорта оказалось

несущественное варьирование выхода стандартного материала в вариантах с загущенными посадками – 72-76%.

Таблица 6 – Количественный выход мини-клубней из микрорастений с единицы площади (1 м²) защищенного грунта, (2014-2016 годы)

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт.				Выход стандартной фракции, %
			Всего	в том числе			
				> 20 мм	20 - 9 мм	< 9 мм	
Жуковский ранний	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	192,2	86,4	72,0	33,8	82,4
	25 × 30 см, грунт	13,3	141,2	27,9	49,4	63,9	54,7
	25 × 15 см, грунт	26,7	111,7	16,4	39,1	56,2	49,6
	25 × 10 см, грунт	40,0	123,2	12	43,5	67,7	45,0
Удача	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	95,4	65,5	20,8	9,1	90,4
	25 × 30 см, грунт	13,3	90,0	56,7	14,1	19,2	78,6
	25 × 15 см, грунт	26,7	102,6	41,7	36,7	24,2	76,4
	25 × 10 см, грунт	40,0	97,6	34,9	35,7	26,9	72,4
Импала	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	142,9	87,4	36,3	19,2	86,5
	25 × 30 см, грунт	13,3	94,0	47,4	32,4	14,2	84,8
	25 × 15 см, грунт	26,7	95,2	25,8	34,7	33,8	64,1
	25 × 10 см, грунт	40,0	90,7	2,7	33,3	54,7	39,7
Ред Скарлетт	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	110,9	65,6	36,8	8,5	92,3
	25 × 30 см, грунт	13,3	99,3	50,5	36,4	12,4	87,5
	25 × 15 см, грунт	26,7	111,3	32,0	41,8	37,4	66,3
	25 × 10 см, грунт	40,0	94,7	2,7	29,3	62,7	33,8

Применение различных схем для высадки микрорастений по сорту Импала показало, что максимальное количество мини-клубней (142,9 шт.) при выходе стандарта на уровне 86,5% было получено в контрольном варианте при высадке в

горшки. Исследуемые схемы не различались по количественному выходу с единицы площади теплиц и сформировали от 90,7 до 94,3 шт./м². Применение схем посадки в грунт 25×30 см, 25×15 см и 25×10 см для сорта Импала существенно не отразилось на результативности выращивания, однако количество мини-клубней с 1м² по сравнению с контрольным вариантом уменьшилось на 48,3-52,2 шт., или 34 - 37%.

В результате применения различных схем посадки на сорте Ред Скарлетт лучшие показатели по количественному выходу получены в контрольном варианте по схеме 25×25 см в горшки и по схеме 25×15 см в грунт – 110,9-111,3 шт./м². Однако по выходу стандартной фракции данные варианты очень разнятся. В контрольном варианте стандартная фракция составила 92%, в то время как в варианте с применением схемы посадки 25×15 см не превышал 66%. Важно отметить, что у сорта Ред Скарлетт несмотря на то, что выход мини-клубней при схемах посадки в грунт 25×30 и 25×10 см существенно не различался (94,7-99,3 шт.) на данном сорте по схеме посадки 25×10 см был отмечен самый низкий показатель выхода стандартной фракции – 33,8%.

Использование в качестве посадочного материала микроклубней оказало значительное влияние на количественный и качественный выход исходного материала в виде мини-клубней (Приложения В, В1, В2). На сорте Жуковский ранний в контрольном варианте было сформировано 166,7 шт. Мини-клубни характеризовались высокой выровненностью, их выход стандартной фракции находился на уровне 91%. (таблица 7). Применяемые варианты высадки микроклубней привели к уменьшению количества мини-клубней у сорта Жуковский ранний на 47,7 шт., или 29% по схеме 25×30 см и 87,3-89,2 шт. или 52 - 54% по схемам 25×15 и 25×10 см. При этом необходимо отметить, что в результате уплотнения посадок выход стандартного материала варьировал незначительно.

С увеличением густоты стояния растений в вариантах с использованием микроклубней на сорте Удача существенного увеличения выхода мини-клубней с единицы площади не наблюдали. Независимо от в площади питания выход мини-

клубней в изученных вариантах составил от 104,0 до 116,2 шт./м². В то же время выход стандартной семенной фракции по вариантам различался. Самый высокий выход стандартной фракции отмечен в варианте с применением схемы посадки 25×30 см – 83,5%. По схемам 25×15 и 25×10 см выход стандартного материала составил 62,7 - 69,6%.

Таблица 7 – Количественный выход мини-клубней из микроклубней с единицы площади (1 м²) защищенного грунта, (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт.				Выход стандартной фракции, %
			Всего	в том числе			
				> 20 мм	20 - 9 мм	< 9 мм	
Жуковский ранний	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	166,7	67,7	63,6	35,4	90,7
	25 × 30 см, грунт	13,3	119,0	22,5	43,9	52,6	81,0
	25 × 15 см, грунт	26,7	79,4	10,1	28,2	41,1	48,2
	25 × 10 см, грунт	40,0	77,5	9,8	23,7	44,0	43,2
Удача	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	115,0	66,5	27,4	21,1	81,6
	25 × 30 см, грунт	13,3	108,6	63,0	27,7	17,9	83,5
	25 × 15 см, грунт	26,7	104,0	39,7	32,7	31,6	69,6
	25 × 10 см, грунт	40,0	116,2	34,9	38,0	43,3	62,7
Импала	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	110,9	65,6	36,8	8,5	92,3
	25 × 30 см, грунт	13,3	99,3	50,5	36,4	12,4	87,5
	25 × 15 см, грунт	26,7	111,3	32,1	41,8	37,4	66,3
	25 × 10 см, грунт	40,0	94,7	2,7	29,3	62,7	33,7
Ред Скарлетт	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	110,4	81,0	23,5	5,9	94,6
	25 × 30 см, грунт	13,3	82,5	26,2	27,5	28,8	65,0
	25 × 15 см, грунт	26,7	102,4	28,5	24,9	49,0	52,1
	25 × 10 см, грунт	40,0	116,0	9,3	30,7	77,3	33,3

Аналогичные результаты по количественному выходу мини-клубней в результате высадки микроклубней получены и по сортам Импала и Ред Скарлетт. Сорт Импала не зависимо от применяемых схем посадки сформировал от 94,7 до 111,3шт. мини-клубней. Максимальный выход отмечен в варианте 25×15 см, но

по выходу стандартной фракции данный вариант оказался ниже контрольного на 26%. Сорт Ред Скарлетт сформировал от 82,5 до 116,0 мини-клубней, максимальное их количество отмечено в варианте 25×10 см, однако выход стандартной фракции в этом случае не превышал 33,3%.

Анализ полученных экспериментальных данных в 2014-2016 годы по использованию различных схем посадки в условиях защищенного грунта в период исследований показал, что при использовании в качестве посадочного материала микрорастений наибольший выход стандартной семенной фракции с единицы площади (1 м²) получен в контрольном варианте при высадке исходного материала по схеме 25×25 см в горшки. В результате высадки микрорастений сортов Жуковский ранний и Импала в горшки было сформировано 125 - 158 мини-клубней стандартного размера. Применение схемы 25×30 см уменьшило данное количество на 34-54% и составляло 81-77 шт./м². Загущение посадок привело к уменьшению выхода стандартной фракции с 1 м² теплиц до 36-56 шт./м², или на 51-71% (рисунок 7).

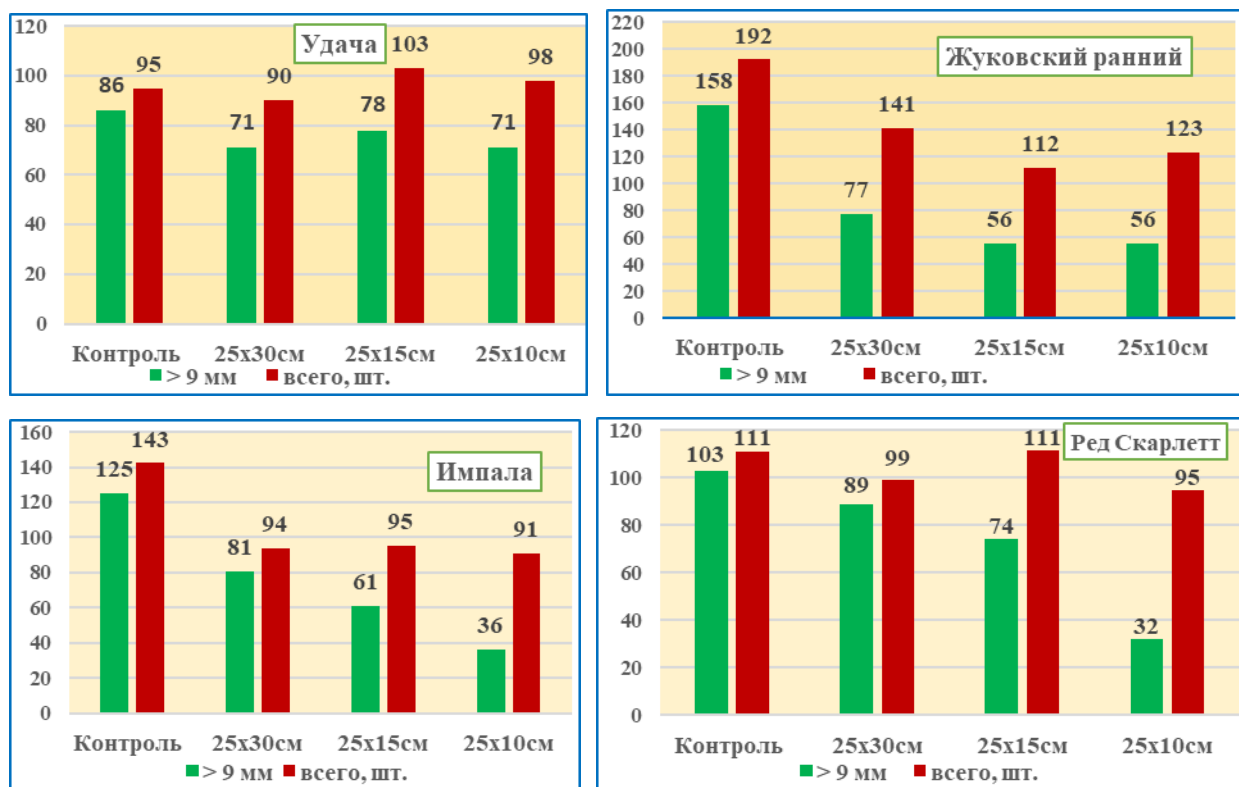


Рисунок 7 – Количественный выход мини-клубней при высадке микрорастений, шт./м² (Среднее за 2014-2016 гг.)

Уменьшение площади питания для сортов Жуковский ранний и Импала не приводило к количественному росту выхода мини-клубней. Общий выход мини-клубней с 1 м² теплиц по сравнению с высадкой микрорастений в горшках уменьшился на 36-42%.

На сортах Удача и Ред Скарлетт при высадке микрорастений наблюдали меньший выходом стандартного семенного материала, чем у сортов Жуковский ранний и Импала. В целом за годы исследований по этим сортам было сформировано 86-103 мини-клубней в контрольном варианте. Использование схемы посадки 25×30 см приводила к уменьшению количества мини-клубней более 9 мм в поперечном диаметре на 14-15 шт. Применение схемы 25×15 см сократило количество стандартного материала у сорта Удача на 8 шт. (9%) и у сорта Ред Скарлетт 29 шт. (28%). В то же время при схеме 25×15 см по общему выходу мини-клубней сорт Ред Скарлетт находился на уровне контрольного варианта (горшки), а сорт Удача превысила его на 17 шт. (20%).

Более загущенное размещение микрорастений по схеме 25x10 см не отразилось на количественном выходе стандартной семенной фракции сорта Удача. В результате высадки микрорастений по данной схеме было сформировано 71 шт./м², что оказалось ниже контрольного варианта на 15 шт./ м². Однако применение данной схемы способствовало увеличению общего выхода мини-клубней с 1 м² по сравнению с контрольным вариантом на 8%. Для сорта Ред Скарлетт схема посадки 25x10 см оказалась менее эффективной в части выхода семенной фракции. В результате ее применения выход стандартного семенного материала снизился по сравнению с контролем на 69% и не превышал 32 шт./м², в то время как общий количественный выход мини-клубней не значительно уступал контрольному варианту на 6 шт./м², или 14%.

Полученные результаты исследований с использованием в качестве посадочного материала микрорастений показали, что с увеличением густоты посадки на 1 м² общее количества мини-клубней увеличилось на 3-8% у сорта Удача, на остальных сортах данный показатель оказался ниже контрольного

варианта. По выходу стандартной семенной фракции выделился контрольный вариант с высадкой микрорастений в горшках. При различных схемах посадки снижение данного показателя у исследуемых сортов по сравнению с контрольным вариантом составляла от 18 до 79%.

Применение микроклубней в качестве посадочного материала в условиях защищенного грунта также зависело от сортовых особенностей и схем выращивания. В большей степени на применение загущенных схем посадки отрицательно отреагировал сорт Жуковский ранний. Высадка микроклубней по схемам 25×15 и 25×10 см привела к уменьшению общего количества мини-клубней на 53% и стандартной фракции на 71-75% по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 8).

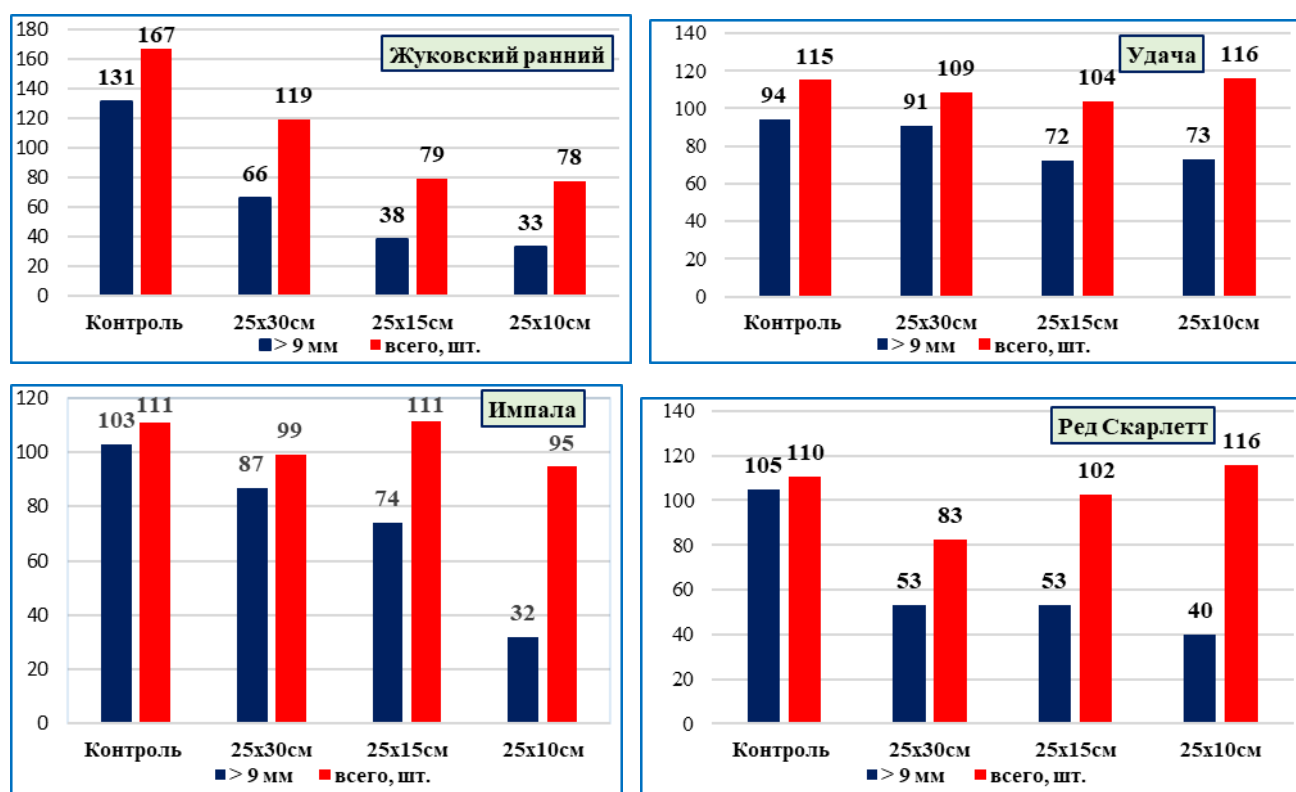


Рисунок 8 – Количественный выход мини-клубней при использовании в качестве посадочного материала микроклубней, шт./м² (среднее за 2014-2016 гг.)

Выращивание микроклубней сорта Ред Скарлетт по схеме 25×25 см в горшки приводило к формированию 110 мини-клубней с 1м² при выходе

стандартной фракции на уровне 95%. Загущение схем посадки не уменьшили общее количество сформированных мини-клубней, однако выход стандартного материала снизился до 40-50 шт./м², или на 50-62%.

В исследуемых вариантах на применение микроклубней в качестве посадочного материала в условиях теплиц положительно отреагировали сорта Удача и Импала. В контрольном варианте данные сорта сформировали 111-115 шт./м² с выходом стандартной фракции 82-93%. Применение загущенных схем посадки способствовало формированию от 95 до 116 мини-клубней и не уступило контрольному варианту, но выход семенной фракции более 9 мм в поперечном диаметре в этом случае составил 63-69 % для сорта Удача, а на сорте Импала варьировал от 33 до 66%. Наименьший выход стандартной фракции у сорта Импала отмечен при схеме 25×10 см (Приложения Б, Б1 и Б2).

Контроль качества производимых мини-клубней на наличие фитопатогенной инфекции в исследуемых вариантах опыта в 2014–2016 гг. показала, что производимый семенной материал в виде мини-клубней не содержал вирусы и соответствовал нормативным требованиям (Приложение Д).

В продолжение исследований в 2020-2022 гг. вариант 25×10 см был исключен из схемы опыта в связи с низкими показателями в предыдущие годы.

Результаты исследований с использованием новых перспективных сортов картофеля Гулливер, Садон и Варяг показали, что в контрольном варианте с применением микрорастений в качестве посадочного материала было сформировано от 8,2 до 10,0 шт./растение при выходе стандартной семенной фракции 87,5-93,9% (таблица 8) (Приложение Г).

Высадка микрорастений по схеме 25×30 см уменьшило количество сформированных мини-клубней на одно растение до 7,6-8,0 шт./растение. при выходе стандарта 81,2-84,8%.

Уменьшение схемы посадки до 25×15 см привело к дальнейшему сокращению количества мини-клубней (6,2-7,0 шт.) и количественного выхода стандартной фракции (61,7-67,7%).

Таблица 8 - Продуктивность исходного материала картофеля в защищенном грунте (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт/ материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение						Стандартная фракция, %	Средняя масса клубня, г
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм					
				60-40	40-20	20-9	< 9		
Гулливер МР	25 × 25 см, горшки - контроль	9,8	8,7	2,8	3,3	2,6	1,1	87,5	26,0
	25 × 30 см, грунт	7,9	6,7	1,9	2,7	2,1	1,2	81,2	24,1
	25 × 15 см, грунт	6,2	3,8	0,7	1,4	1,7	2,4	64,9	35,3
Садон МР	25 × 25 см, горшки - контроль	10,0	8,9	3,0	3,3	2,6	1,1	89,0	27,5
	25 × 30 см, грунт	7,6	6,2	1,8	2,6	1,8	1,4	84,8	28,1
	25 × 15 см, грунт	7,0	4,5	0,9	1,6	2,0	2,5	61,1	28,7
Варяг МР	25 × 25 см, горшки - контроль	8,2	7,7	1,7	3,6	2,4	0,5	93,9	30,1
	25 × 30 см, грунт	8,0	6,5	1,0	2,9	2,6	1,5	81,6	25,6
	25 × 15 см, грунт	6,4	4,3	0,1	1,9	2,3	2,1	66,7	20,6
Гулливер МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	9,7	8,5	2,4	3,9	2,2	1,2	87,6	31,7
	25 × 30 см, грунт	7,2	5,7	1,2	2,6	1,9	1,5	79,4	30,6
	25 × 15 см, грунт	5,3	3,4	0,2	1,6	1,6	1,9	64,8	21,5
Садон МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	8,9	7,9	2,4	3,3	2,2	1,0	88,5	31,1
	25 × 30 см, грунт	12,6	10,0	3,3	3,1	3,6	2,6	79,6	15,8
	25 × 15 см, грунт	8,8	6,6	2,6	1,2	2,8	2,2	75,2	14,5
Варяг МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	7,5	6,9	0,7	4,5	1,7	0,6	92,4	38,1
	25 × 30 см, грунт	6,7	5,1	0,3	3,3	1,5	1,6	76,0	25,2
	25 × 15 см, грунт	5,8	3,6	0,0	1,7	1,9	2,2	62,4	16,5

При использовании в качестве посадочного материала микрорастений наблюдали незначительное варьирование средней массы клубня. В исследуемых вариантах независимо от схемы посадки исследуемые сорта сформировали мини-клубни массой от 20,6 до 30,1 г. Уменьшение площади питания растений по схеме

25×30 см приводило к сокращению количества клубней стандартной фракции у изученных сортов на 25-30%, но средняя масса производимых мини-клубней не уменьшилось (Приложения Г1, Г2, Г3) (рисунок 9).

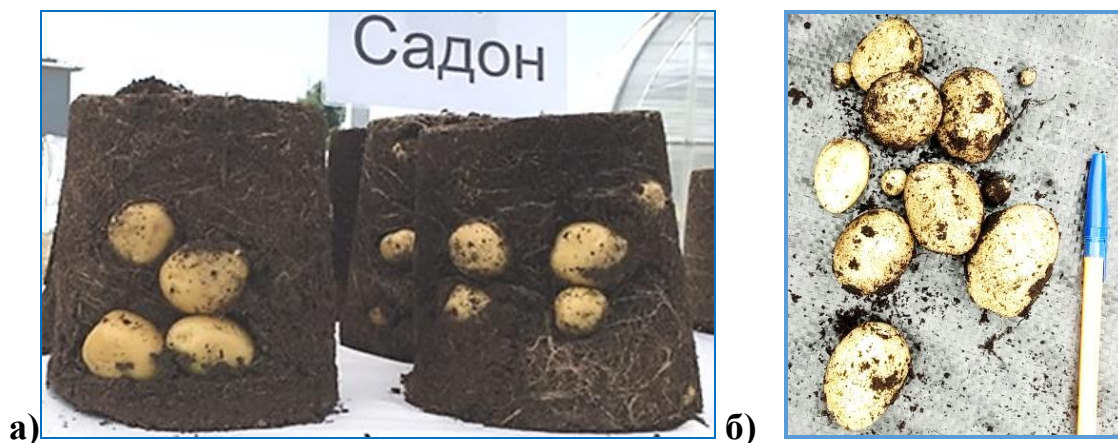


Рисунок 9 – Продуктивность сорта Садон из микрорастений, 2022 год:

а) контроль; б) схема 25×30 см

Использование микроклубней в качестве посадочного материала не способствовало увеличению количества сформированных мини-клубней по сравнению с микрорастениями, но выход стандартной фракции в таких вариантах возрос. Сорта в контроле сформировали от 7,5 до 9,7 шт./растение при средней массе клубня 31,1-38,1 г и выходе стандартной семенной фракции 5,2-6,3 шт./растение, или 87,6-92,4%.

У сорта Садон в результате высадке микроклубней по схеме 25×30 см количество сформированных мини-клубней увеличилось до 12,6 шт./растение, или на 41,6%, по сравнению с высадкой в горшках. Однако средняя масса таких клубней оказалось не выше 15,8 г. Сорта Гулливер и Варяг оказались менее продуктивными по данной схеме выращивания, их показатели составили 6,7-7,2 шт. при выходе стандартной фракции 5,1-5,7 шт., но их средняя масса составила 25,2-30,6 г.

Дальнейшее уменьшение схемы посадки микроклубней по схеме 25×15 см продолжило снижение количества сформированных мини-клубней у изученных сортов картофеля. Сорта Гулливер и Варяг сформировали 5,3-5,8 мини-клубней

при выходе стандартной фракции 62,4-64,8%, сорт Садон образовал до 8,8 мини-клубней с выходом стандарта на уровне 75,2%.

Сравнительная оценка количественного выхода мини-клубней с 1 м² полезной площади защищенного грунта в процессе выращивания новых перспективных сортов картофеля показала, что в результате высадки на почвенный субстрат микрорастений в теплице по схеме 25×30 см количественный выход мини-клубней по сравнению с контрольным вариантом (25×25 см) снизился на 24,8-58,9 шт./м², или 19,1 – 33,0%. При этом выход стандартного материала (более 9мм в поперечном диаметре) зависел от сортовых особенностей. У сортов Гулливер и Садон он снизился по сравнению с контролем на 50,1-61,5 шт./м² (42,7-46,0%), у сорта Варяг на 36,7 шт./м² (29,8%) (таблица 9).

Применение загущенной схемы 25×15 см привело к увеличению общего количественного выхода мини-клубней у сортов Гулливер и Варяг из микрорастений на 8,4-37,7 шт./ м², или 5,5 и 30,2%, соответственно, но выход стандартной фракции снизился на 9,8-21,1 шт./ м², или 6,9-27,1 % по сравнению с контрольным вариантом.

Результаты использования микроклубней при выращивании мини-клубней в условиях теплиц отличалось от показателей, полученных с применением микрорастений. Сорта Гулливер и Варяг по схеме 25×30 см снизили количественный выход мини-клубней на 30,9-59,4 шт./м² или 25,8-38,3%, в то время как сорт Садон превысил контрольный вариант на 25,2 шт./м² (17,7%). Однако у исследуемых сортов выход стандартной семенной фракции по схеме 25×30 см привел к снижению показателей у сортов Гулливер и Варяг на 38,6-44,3%, и увеличению на 5,2% на сорте Садон.

Загущение посадки микроклубней по схеме 25×15 см на сорте Гулливер несущественно уступило контрольному варианту на 13,7 шт./м² (8,8%). У сорта Варяг количественный выход мини-клубней по данной схеме увеличился на 34,9 шт./м² (29,1%), в то время как у сорта Садон возрос на 92,6 шт./м², или 65,0%. Выход стандартной семенной фракции по схеме 25×15 см снизился по сортам Варяг и Гулливер на 14,3 шт./м² (13,0%) и 45,2 (33,8%), соответственно. На сорте

Садон применение схемы посадки 25×15 см способствовало росту количества мини-клубней на 49,8 шт./м², или 39,4%.

Таблица 9 – Продуктивность новых сортов картофеля в защищенном грунте (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт	Вариант	Расте- ний, шт./м ²	Количество мини-клубней, шт.								Всего шт./м ² , ± к контролю, %
			на одно растение				на 1 м ²				
			Всего	в том числе, мм			Всего	в том числе, мм			
				> 20	20-9	< 9		> 20	20-9	< 9	
Гулливер МР	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	9,8	6,1	2,6	1,1	156,8	97,6	41,6	17,6	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	7,9	4,6	2,1	1,2	105,1	61,2	27,9	19,2	- 33,0
	25 × 15 см, грунт	26,7	6,2	2,1	1,7	2,4	165,5	56,1	45,4	38,4	+ 5,5
Садон МР	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	10,0	6,4	2,6	1,1	160,0	102,4	41,6	17,6	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	7,6	4,4	1,8	1,4	101,1	58,5	23,9	22,4	- 26,8
	25 × 15 см, грунт	26,7	7,0	2,5	2,0	2,5	186,9	66,8	53,4	40,0	+ 16,8
Варяг МР	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	8,2	5,3	2,4	0,5	131,2	84,8	38,4	8,0	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	8,0	3,9	2,6	1,5	106,4	51,9	34,6	24,0	- 9,0
	25 × 15 см, грунт	26,7	6,4	2,0	2,3	2,1	170,9	53,4	61,4	33,6	+ 30,2
Гулливер МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	9,7	6,3	2,2	1,2	155,2	100,8	35,2	19,2	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	7,2	3,8	1,9	1,5	95,8	50,5	25,3	24,0	- 38,3
	25 × 15 см, грунт	26,7	5,3	1,8	1,6	1,9	141,5	48,1	42,7	30,4	- 8,8
Садон МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	8,9	5,7	2,2	1,0	142,4	91,2	35,2	16,0	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	12,6	6,4	3,6	2,6	167,6	85,1	47,9	41,6	+ 17,7
	25 × 15 см, грунт	26,7	8,8	3,8	2,8	2,2	235,0	101,5	74,8	35,2	+ 65,0
Варяг МКл	25 × 25 см, горшки - контроль	16,0	7,5	5,2	1,7	0,6	120,0	83,2	27,2	9,6	0,0
	25 × 30 см, грунт	13,3	6,7	3,6	1,5	1,6	89,1	47,9	20,0	25,6	- 25,8
	25 × 15 см, грунт	26,7	5,8	1,7	1,9	2,2	154,9	45,4	50,7	35,2	+ 29,1

Таким образом, из исследуемых сортов картофеля в результате применения схемы 25×15см увеличение количественного выхода мини-клубней наблюдалось

только у сорта Садон. По данной схеме количественный рост мини-клубней возрос по сравнению с контрольным вариантом в 1,4 раза.

Для культуры картофеля при оценке количественных характеристик важным фактором в процессе выращивания мини-клубней остается выход стандартной семенной фракции. Согласно требованиям межгосударственного стандарта, ГОСТ 55993 - 2016 «Картофель семенной. Технические требования» к стандартной фракции относятся мини-клубни, превышающие в поперечном диаметре 9 мм. Однако нужно отметить, что с точки зрения коммерческого значения спросом пользуются мини-клубни, превышающие в поперечном диаметре 20 мм. Более мелкая семенная фракция нуждается в разработке специализированных технологических приемов в процессе выращивания в первом полевом поколении. Поскольку схема посадки мини-клубней в полевом питомнике зависит от фракции использованного посадочного материала, при высадке фракции более 20 мм норма высадки составляет 60-70 тыс. шт./га. Фракцию менее 20 мм высаживают по схеме 75×15 см с высадкой 85-88 тыс. шт./га и такие растения менее продуктивны, чем от более крупных мини-клубней.

На основании вышеизложенного в 2020-2022 гг. нами было проведено исследование по влиянию схемы выращивания и происхождения исходного материала на фракционный состав стандартного семенного материала по сортам Гулливер, Садон и Варяг. Результаты проводимых исследований показали, что выход мини-клубней более 20 мм в поперечном диаметре с 1 м² не зависел от происхождения исходного материала. Растения из микрорастений и микроклубней при выращивании в горшках сформировали от 84,8 до 102,4 шт./м² мини-клубней фракции > 20 мм. Применение загущенной посадки по схеме 25×15 см способствовало формированию в исследуемых вариантах от 45,4 до 66,8 шт./м². Исключение составил вариант с высадкой микрорастений сорта Садон по схеме 25×15 см в результате чего было получено 101,5 мини-клубней более 20 мм, что превысило контрольный вариант на 10,3 шт., или 11,3% (см. таблицу 9).

Схема посадки 25×30 см по количеству мини-клубней превышающих в поперечном диаметре 20 мм оказалось эффективной только в варианте с

применением микроклубней сорта Садон. В остальных вариантах опыта выращивание исходного материала при загущенной посадке снизило количество мини-клубней более 20 мм по сравнению с контролем в 1,4-1,8 раз.

По результатам сравнительной оценки различных схем посадки исходного материала максимальные показатели по количественному выходу (9,3 шт./растение), и наличия в нем фракции более 20 мм (5,9 шт./растение) у исследуемых сортов картофеля отмечено в контрольном варианте при высадке микрорастений по схеме 25×25 см в горшки. Использование схемы 25×30 см уменьшило количество сформированных мини-клубней на 1,5 шт. (16,1%) и выход фракции более 20 мм на 1,6 шт./растение (27,2%). Применение схемы 25×15 см снизило данные показатели по сравнению с контрольным вариантом на 2,8 шт./растение, или 30,1% и 3,6 шт./растение, или 61,0% (рисунок 10).

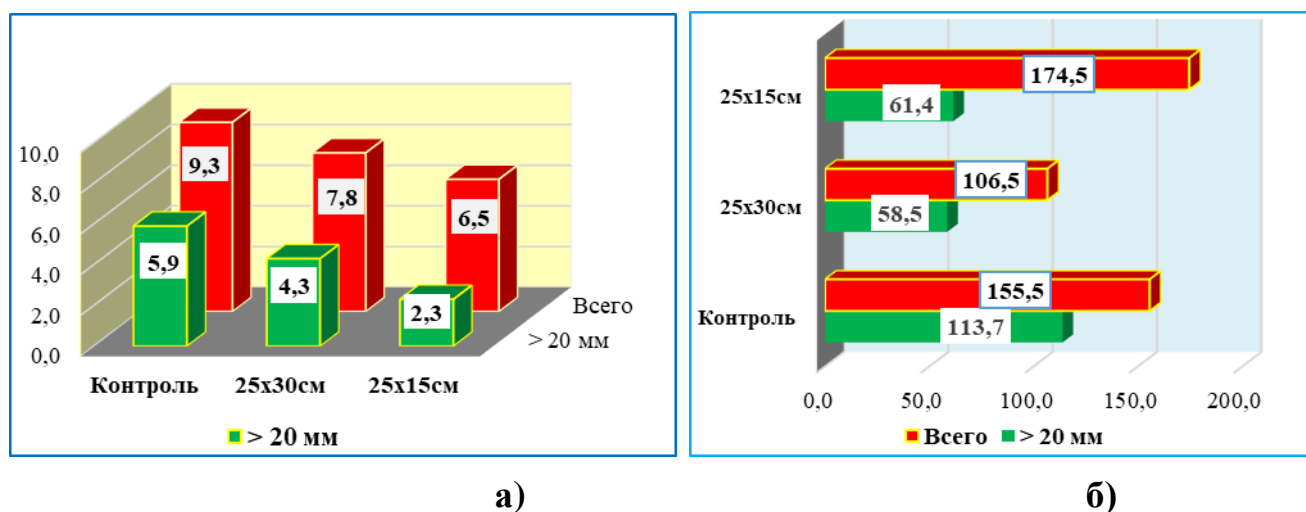


Рисунок 10 – Продуктивность микрорастений в условиях защищенного грунта в зависимости от схем посадки, среднее за 2020-2022 гг.: а) шт./растения, б) шт./м²

Аналогичные результаты были получены при проведении оценки выхода мини-клубней с единицы площади защищенного грунта (1м²). В контрольном варианте было получено 155, 5 шт. при выходе фракции более 20 мм 113,7 шт./м², или 73,1%. Уменьшение площади питания при схеме 25×15 см увеличило общий выход мини-клубней на 19,0 шт./м², или 12,2%, но снизило выход фракции более 20 мм в поперечном диаметре на 52,3 шт./м², или 46,0% по сравнению с контрольным вариантом.

При высадке микроклубней по схеме 25×25 см в горшки в контрольном варианте общий выход мини-клубней (8,8 шт.) и выход фракции более 20 мм (5,7 шт.) находились на уровне использования микрорастений. В результате высадки микроклубней в грунт по схеме 25×30 см общее количество мини-клубней находилось на уровне контрольного варианта, но выход фракции более 20 мм уменьшился на 0,9 шт./растение (19,3%) по сравнению с контролем (рисунок 11). Применение загущенной схемы снизило коэффициент размножения растений на 2,1 шт./растение и выход мини-клубней более 20 мм на 3,3 шт./растение, или 1,3 и 2,4 раза, соответственно.

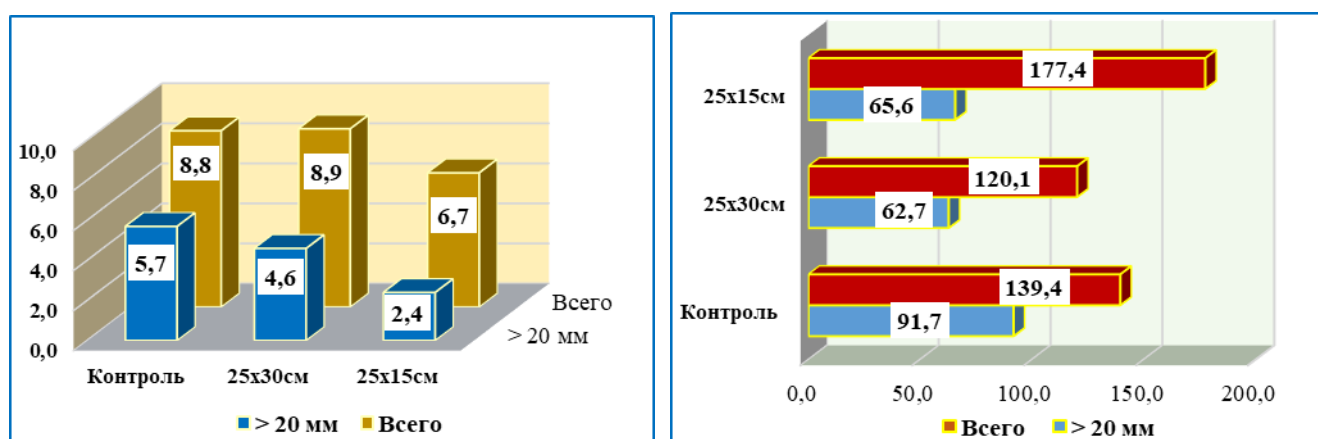


Рисунок 11 – Продуктивность микроклубней в условиях защищенного грунта в зависимости от схем посадки, среднее за 2020-2022 гг.: а) шт./растения, б) шт./м²

В результате оценки количественного и качественного выхода мини-клубней с единицы площади защищенного грунта максимальный выход семенного материала отмечен при выращивании микроклубней по загущенной схеме 25×15 см. В таких вариантах было сформировано до 177,4 шт./м², что превысило контрольный вариант на 38,0 шт./м² (27,3%). Однако, по выходу фракции более 20 мм в поперечном диаметре наибольшее количество мини-клубней получено в контрольном варианте – 91,7 мини-клубней на 1 м².

Таким образом, полученные результаты позволили сделать вывод о том, что с увеличением количества посадочных единиц при использовании загущенной схемы на 1 м² высаженной площади в защищенном грунте за счет уменьшения

площади питания при высадке микрорастений общее количество производимых мини-клубней снизилась по сравнению с контролем на 30,1%, а выход фракции более 20 мм на 62,7%. В результате высадки микроклубней при уменьшении площади питания общий выход мини-клубней снизился на 23,9%, а выход фракции более 20 мм снизился на 57,9% по сравнению с контрольным вариантом.

Количество сформированных мини-клубней в результате применения в качестве исходного материала микрорастений и микроклубней не различалось. В среднем при выращивании растений в горшках в контрольном варианте было сформировано 147,4 шт./м² при выходе 102,7 шт./м² мини-клубней фракции более 20 мм. Применение схемы посадки 25х30 см привело к снижению данных показателей на 34,1 и 42,1 шт./м², или 23,3% и 59,0%, соответственно. Уменьшение площади питания и применение схемы 20×15 см способствовало увеличению общего количественного выхода по сравнению с контрольным вариантом на 28,5 шт./м², или 19,4% и снижению мини-клубней фракции более 20 мм на 40,7 шт./м², или 39,6%.

Интерпретация полученных результатов исследований выявило, что применение микроклубней в качестве посадочного материала при выращивании мини-клубней в защищённом грунте в среднем снизило выход стандартной семенной фракции на 10 шт./м², или 5% по сравнению с микрорастениями. Положительная реакция на применение в качестве посадочного материала микроклубней и загущенной посадке отмечена у сорта Садон. Для остальных исследуемых сортов лучшие результаты получены при высадке микрорастений в контрольном варианте с использованием горшечной технологии.

Проведенная диагностическая оценка на наличие вирусной инфекции в вариантах опыта в защищенном грунте показывает, что производимый семенной материал в виде мини-клубней в период исследований был свободен от вирусов и соответствовал нормативным требованиям (Приложение Д).

Глава 4. ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

4.1. Выращивание мини-клубней на высокогорье из микрорастений и микроклубней

В современных условиях при ведении оригинального семеноводства картофеля важное значение имеет оптимизация процессов выращивания исходного оздоровленного материала на первых этапах его размножения. При использовании различных конструкций защищенного грунта для получения мини-клубней уровень себестоимости единицы продукции находится в прямой зависимости от основных статей затрат по уходу за растениями и амортизации культивационного сооружения. Кроме того, на результативность выращивания мини-клубней существенное влияние оказывают высокие температуры воздуха в период интенсивного клубнеобразования растений. Наиболее рациональными для использования в настоящее время являются различные тоннельные конструкции. В этом случае используемый укрывной материал обеспечивает гарантированную защиту от проникновения переносчиков вирусной инфекции и не способствует повышению температуры воздуха в дневное время до критического уровня.

Подращивание микрорастений и производство рассады также является эффективным способом для получения мини-клубней. Его использование позволяет повысить показатель приживаемости микрорастений и ускорить их рост и развитие.

Использование микрорастений при получении мини-клубней в условиях естественного природного фактора высокогорья, как показали исследования, наиболее эффективно в тоннельных укрытиях. В вариантах без укрытия приживаемость микрорастений исследуемых сортов составляла 80-88%. При этом более высокий показатель приживаемости отмечали на сорте Ред Скарлетт. В

варианте с применением рассады приживаемость данного сорта независимо от наличия укрывного материала составила 98-100%. Всхожесть микроклубней составила 89-92% и также независимо от присутствия элемента технологии, предусматривающего наличие укрывного способа (Приложение Е).

По результатам биометрических измерений высота растений в изученных вариантах варьировала от 20 до 66 см. При этом данный показатель зависел как от сортовых особенностей, так и варианта опыта. Низкорослостью характеризовались растения в вариантах с применением микрорастений без укрытия. В результате применения укрывного способа в контрольном варианте высота микрорастений сорта Удача составила 45 см, а у остальных изученных сортов достигла 53-65 см. Отсутствие укрывного материала привело к формированию габитуса куста от 20 до 46 см. Высота растений из микроклубней в изученных вариантах составила 21-44 см не зависимо от способа выращивания. Высота растений из рассады под укрытием достигла 45-66 см, без укрытия 35-53 см. Невысоким габитусом куста характеризовался сорт Удача, более высокорослым оказался сорт Ред Скарлетт (Приложение Ж).

Процесс стеблеобразования растений не зависел от изучаемых факторов. Во всех вариантах опыта растения сформировали по одному стеблю с хорошо развитыми 3-5 боковыми побегами. Расположение опыта по исследованию влияния природно-климатического фактора высокогорья на выращивание мини-клубней показано на рисунке 12.

Ежегодный мониторинг контроля качества листовых проб с применением ПЦР – анализа показал отсутствие положительных реакций на наличие фитопатогенов различного происхождения. Производимые мини-клубни с применением различных технологий в условиях высокогорья соответствовали допустимым нормативным требованиям стандарта.

Сравнительная оценка продуктивности микрорастений, микроклубней и рассады в условиях высокогорья в 2015-2017 гг. представлена в приложении И.



Рисунок 12 – Выращивание мини-клубней с применением различных технологий в высокогорье, 2015 г.

Для сорта Жуковский ранний наиболее благоприятной для выращивания в условиях высокогорья оказалось применение рассадной технологии в тоннелях. Коэффициент размножения растений в данном варианте превысил контрольный на 1,8 шт. при средней массе мини-клубней в 21,6 г. Выход стандартной фракции превысил контрольный вариант на 16,7%.

У сорта Жуковский ранний существенное превышение контроля по урожайности отмечено также в вариантах с применением рассады без укрытия и микроклубней под укрытием. В этих случаях растения формировали по 5,1 мини-клубня на растение массой 18,4-19,2 г и выходе стандартной фракции 74-76%. Наиболее отзывчивыми к применению укрывного способа выращивания оказались микрорастения. Прямая их высадка в открытый грунт в условиях высокогорья снизило коэффициент размножения на 0,4 шт./растение (таблица 10).

У сорта Удача наибольший выход мини-клубней также отмечен в результате выращивания рассады под укрытием (6,0 шт./ растение). В вариантах с применением микроклубней технологический элемент, предусматривающий использование укрывного материала не отразилось на показателе урожая мини-клубней. Независимо от способа выращивания растения из микроклубней формировали по 4,9 шт./растение, при выходе стандартной фракции 70-72%.

Таблица 10 – Продуктивность исходного материала в условиях высокогорья
(среднее за 2015-2017 гг.)

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./растение		Средняя масса клубня, г	Выход стандартной фракции, %
		всего	в том числе		
			стандартных		
Жуковский ранний	МР под укрытием (контроль)	4,4	3,1	16,9	69,2
	МР без укрытия	4,0	2,7	16,1	68,9
	рассада под укрытием	6,2	5,4	21,6	85,9
	рассада без укрытия	5,1	3,9	18,4	76,3
	МКл под укрытием	5,1	3,8	19,2	73,7
	МКл без укрытия	4,6	3,8	18,5	75,9
Удача	МР под укрытием (контроль)	4,4	2,9	15,5	67,2
	МР без укрытия	3,5	2,3	15,3	63,9
	рассада под укрытием	6,0	5,2	21,5	86,8
	рассада без укрытия	5,0	3,3	17,9	67,2
	МКл под укрытием	4,9	3,4	18,0	70,4
	МКл без укрытия	4,9	3,4	18,2	71,9
Импала	МР под укрытием (контроль)	5,1	3,5	17,1	69,0
	МР без укрытия	4,3	2,7	15,1	64,0
	рассада под укрытием	7,0	5,8	21,0	83,0
	рассада без укрытия	6,1	4,4	18,2	73,1
	МКл под укрытием	4,9	3,7	18,0	75,5
	МКл без укрытия	4,6	3,5	17,7	76,1
Ред Скарлетт	МР под укрытием (контроль)	4,9	3,4	16,4	69,8
	МР без укрытия	4,4	3,7	14,8	62,8
	рассада под укрытием	7,1	6,2	21,8	84,1
	рассада без укрытия	7,0	5,2	20,8	85,1
	МКл под укрытием	5,2	3,6	18,0	72,2
	МКл без укрытия	5,1	3,3	17,5	69,2

Аналогичные результаты были получены и с использованием сортов Импала и Ред Скарлетт. Их коэффициент размножения отражает существенное превышение контроля в вариантах с применением рассады (на 1,9-2,2 шт.). В остальных вариантах показатели незначительно варьировали в пределах контроля, приводя к их уменьшению в вариантах с применением микрорастений без укрытия. Отличительной особенностью для сорта Ред Скарлетт оказалось отсутствие реакции растений из рассады и микроклубней на присутствие

укрывного элемента в технологии. По количеству сформированных мини-клубней в результате применения рассадной культуры было получено 7,0-7,1 шт., микроклубней – 5,1-5,2 шт. (рисунок 13).



Рисунок 13 – Уборка вариантов с применением рассады, сорт Импала, 2016 г.

Важным показателем при выращивании мини-клубней является выход стандартной семенной фракции. Полученные результаты показывают, что для всех изученных сортов использование в качестве посадочного материала рассады и микроклубней способствовало увеличению выхода стандартной фракции по сравнению с контрольным вариантом.

Наибольший выход стандартных мини-клубней у исследуемых сортов отмечен в вариантах с применением рассады под укрытием – 84-86%. Высоким показателем стандартной фракции на уровне 85% характеризовались мини-клубни из рассады без укрытия у сорта Ред Скарлетт.

Средняя масса мини-клубней находилась в прямой зависимости от способов выращивания. В контрольном варианте она составила 15,5-17,1 г, при высадке микрорастений без укрытия незначительно уменьшилась – 14,8-16,1 г.

Аналогичная закономерность наблюдается в варианте с использованием рассады. В результате применения тоннелей средняя масса сформированных мини-клубней составляла 21,0-21,8 г, без укрытия – 17,9-18,4 г. Использование в качестве посадочного материала микроклубней способствовало формированию мини-клубней массой 17,5-19,2 г независимо от наличия укрывного элемента в технологии выращивания.

Высокая выравненность урожая мини-клубней и их соответствие по скрытой зараженности требованиям стандарта указывает на преимущество исследуемых вариантов для практического использования.

Результаты проведенных наблюдений в условиях естественного природного фактора высокогорья с применением новых перспективных сортов картофеля Гулливер, Садон и Варяг в 2020-2022 гг. показывали, что микрорастения этих сортов также оказались более отзывчивыми на выращивание под укрытием. Приживаемость микрорастений в исследуемых вариантах опыта варьировала от 84 до 100% в зависимости от сорта. Варианты без применения укрывного материала уступали контролю на 11-16% (таблица 11). Использование рассады и микроклубней для получения мини-клубней в открытом грунте, как показали наши исследования, в условиях высокогорья не зависят от наличия укрывных конструкций. При высадке рассады, как под укрытием, так и без укрытия приживаемость исследуемых сортов картофеля составила 98-100%. В то время как всхожесть микроклубней на высокогорье оказалась ниже, чем приживаемость микрорастений под укрытием в контрольном варианте на 13-16%.

По результатам биометрических измерений показано, что высота растений в исследуемых вариантах зависела от элемента технологии, предусматривающего наличие укрывного способа выращивания, и варьировала от 15 до 60 см. При этом данный показатель зависел как от сортовых особенностей, так и варианта опыта.

Таблица 11 – Показатели приживаемости микрорастений и всхожести микроклубней в вариантах опыта, % (среднее за 2020-2022 гг.)

Вариант	Гулливер	Садон	Варяг
Микрорастения под укрытием - контроль	100	100	99
Микрорастения без укрытия	84	89	87
Рассада под укрытием	100	100	100
Рассада без укрытия	99	99	98
Микроклубни под укрытием	87	87	83
Микроклубни без укрытия	86	86	84

В процессе роста и развития растений в условиях высокогорья в исследуемых вариантах было сформировано по одному стеблю с хорошо развитыми 3-5 боковыми побегами. Лучшее развитие растений отмечено в рассадной культуре (рисунок 14). Низкорослостью характеризовались исключительно варианты с применением микрорастений без укрытия.



Рисунок 14 – Технологии выращивания мини-клубней сорта Варяг в высокогорье: **а)** рассада под укрытием, **б)** растения из микроклубней без укрытия, 2020 г.

Наиболее благоприятные условия для клубнеобразования растений были отмечены в 2021 году (Приложение К1). В таких условиях микрорастения сорта Гулливер под укрытием сформировали 7,1 мини-клубней при выходе стандартной фракции 87%. В остальных вариантах было получено на 1,2 - 2,1 шт./растение

меньше мини-клубней, при этом наименьшее их количество было сформировано в вариантах с применением микроклубней. Такие растения независимо от наличия укрывного материала сформировали 5,0-5,4 шт./растение, что оказалось меньше, чем в варианте микрорастений без укрытия на 0,5-0,9 шт. (таблица 12).

Аналогичную тенденцию по продуктивности растений наблюдали у сорта Садон. В вариантах с использованием рассады в тоннелях было сформировано 7,0-7,1 шт./растение. При отсутствии укрывного материала приводило к снижению коэффициента размножения микрорастений и рассады на 1,5 шт. Растения из микроклубней не отреагировали на применение укрывного способа и сформировали в исследуемых вариантах опыта на 0, -0,7 шт./растение меньше, чем микрорастения под укрытием. но данное снижение на уровне 0,95 является статистически недоказуемой. Сорт Варяг в условиях 2021 года не отличался высокими показателями продуктивности. Характерной особенностью для данного сорта оказалось достоверное превышение на 1,4 мини-клубней в варианте с посадкой микроклубней без укрытия по сравнению с микрорастениями в тоннелях (Приложение К, К1 и К2).

Сравнительная оценка продуктивности микрорастений, микроклубней и рассады в высокогорье в 2020-2022 гг. показало, что исследуемые сорта отреагировали по-разному на применяемые способы выращивания мини-клубней. Для сорта Гулливер наилучшие результаты были получены в вариантах с применением микрорастений и рассады в тоннелях. Коэффициент размножения растений в этих вариантах составил 6,4 шт., в то время как по выходу стандартной фракции варианты с применением рассады превысил вариант с посадкой микрорастений на 4,4%. Отсутствие укрытия привело к снижению коэффициента размножения растений в 1,4 раза (1,7 шт.) для микрорастений и 1,3 раза (1,1 шт.) для рассады.

Таблица 12 – Количественный выход мини-клубней в зависимости от способа выращивания (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение			Среднее за 2020-2022 гг.	Выход стандартной фракции, %
		2020 год	2021 год	2022 год		
Гулливер	МР под укрытием - контроль	6,7	7,1	5,3	6,4	86,8
	МР без укрытия	4,4	5,9	3,7	4,7	83,0
	рассада под укрытием	6,0	5,8	7,4	6,4	91,2
	рассада без укрытия	5,0	5,4	5,6	5,3	90,1
	МКл под укрытием	5,4	5,4	5,7	5,5	89,1
	МКл без укрытия	4,9	5,0	5,0	5,0	85,2
	НСР ₀₉₅	0,91	0,69	1,68		
Варяг	МР под укрытием - контроль	4,9	5,0	6,2	5,4	76,4
	МР без укрытия	4,3	4,3	4,0	4,2	65,6
	рассада под укрытием	5,9	5,3	7,1	6,1	85,4
	рассада без укрытия	5,8	5,7	5,5	5,7	82,6
	МКл под укрытием	5,4	6,0	5,8	5,7	90,4
	МКл без укрытия	5,4	6,4	5,5	5,8	84,4
	НСР ₀₉₅	0,67	1,28	0,96		
Садон	МР под укрытием - контроль	6,1	7,0	7,2	6,8	83,0
	МР без укрытия	4,4	5,5	4,7	4,9	74,3
	рассада под укрытием	7,2	7,1	8,1	7,5	87,8
	рассада без укрытия	6,9	5,5	5,4	5,9	84,7
	МКл под укрытием	6,7	6,4	6,5	6,5	86,5
	МКл без укрытия	6,2	6,1	5,1	5,8	86,5
	НСР ₀₉₅	1,29	1,26	1,02		

Использование микроклубней в качестве посадочного материала для выращивания мини-клубней в условиях высокогорья способствовало формированию 5,0-5,5 шт. на одно растение, что достоверно оказалось ниже микрорастений под укрытием в 1,2-1,3 раза, или 0,9-1,4 шт.

Результаты оценки сорта Варяг в условиях высокогорья существенно различаются от результатов, полученных по сорту Гулливер. Лучшие показатели по количественному выходу мини-клубней отмечены в вариантах с применением рассадной технологии (6,1 шт./растение), при этом отсутствие укрывного материала существенно не отразилось на коэффициенте размножения данного сорта (рисунок 15).

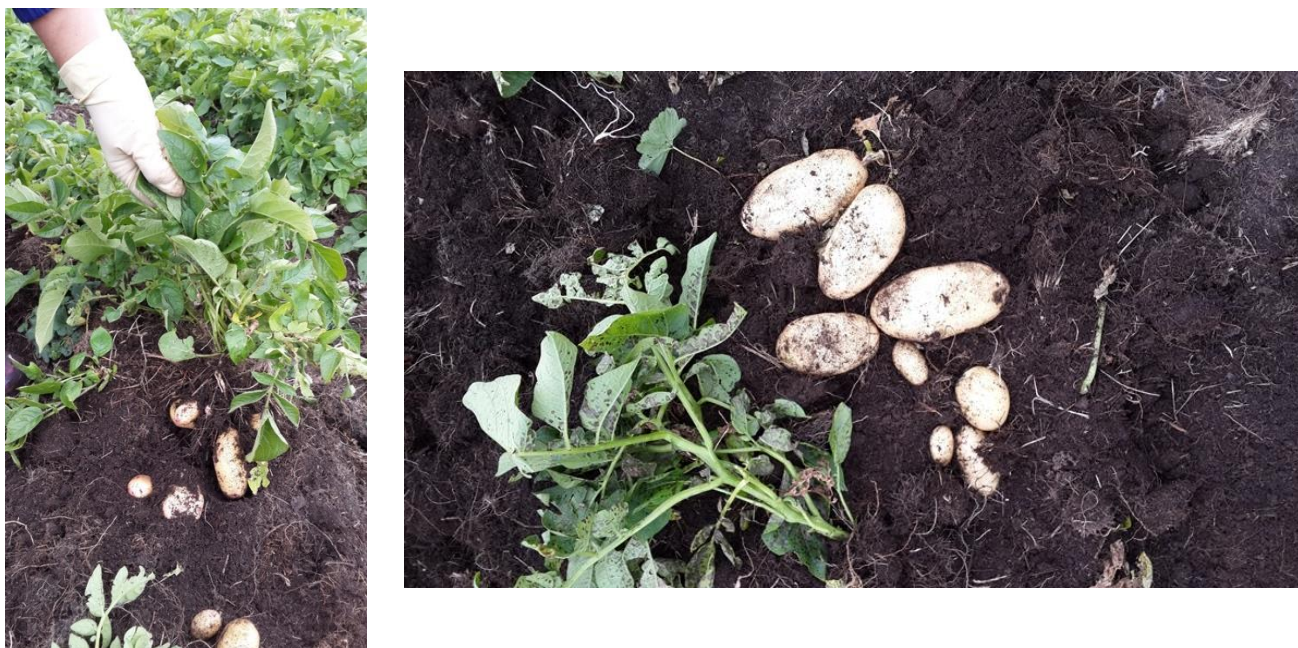


Рисунок 15 – Уборка вариантов сорта Варяг с применением рассады без укрытия, 2020 г.

Результат оценки микроклубней сорта Варяг не зависел от наличия укрывного материала. Независимо от способа выращивания растения из микроклубней сформировали 5,7-5,8 мини-клубней, в то время как у микрорастений под укрытием 5,4 шт. Использование микроклубней в качестве посадочного материала способствовало увеличению выхода стандартной фракции по сравнению с первым вариантом на 8-14%.

Аналогичные результаты получены с использованием сорта Садон. Тенденция получения максимального выхода мини-клубней в варианте с использованием рассадного способа под укрытием сохранилась, что привело к увеличению их количества в среднем на 0,8 шт./растение по сравнению с

вариантом с микрорастениями в тоннелях. Применение микроклубней сорта Садон в годы исследований также существенно не уступало варианту с высадкой микрорастений в тоннелях, а по выходу стандартной фракции превысило его на 3,5%.

На рисунке 16 отражены результаты исследований по изучению влияния исходного материала различного происхождения на продуктивность растений при выращивании мини-клубней в условиях высокогорья в 2020-2022 гг. Высоким коэффициентом размножения характеризовались варианты с применением рассады. Выращивание мини-клубней из рассады под укрытием способствовало увеличению количественного выхода на 1,9 шт., или 40%, и выхода стандартной фракции на 2,5 шт., или 78% по сравнению с контрольным вариантом. Вариант рассады без укрытия уступал вариантам с применением тоннелей на 0,8 и 1,5 шт./растения соответственно, но превышал контрольный вариант на 1,1 шт./растения по общему выходу и 1,0 шт./растения по выходу стандартных мини-клубней.

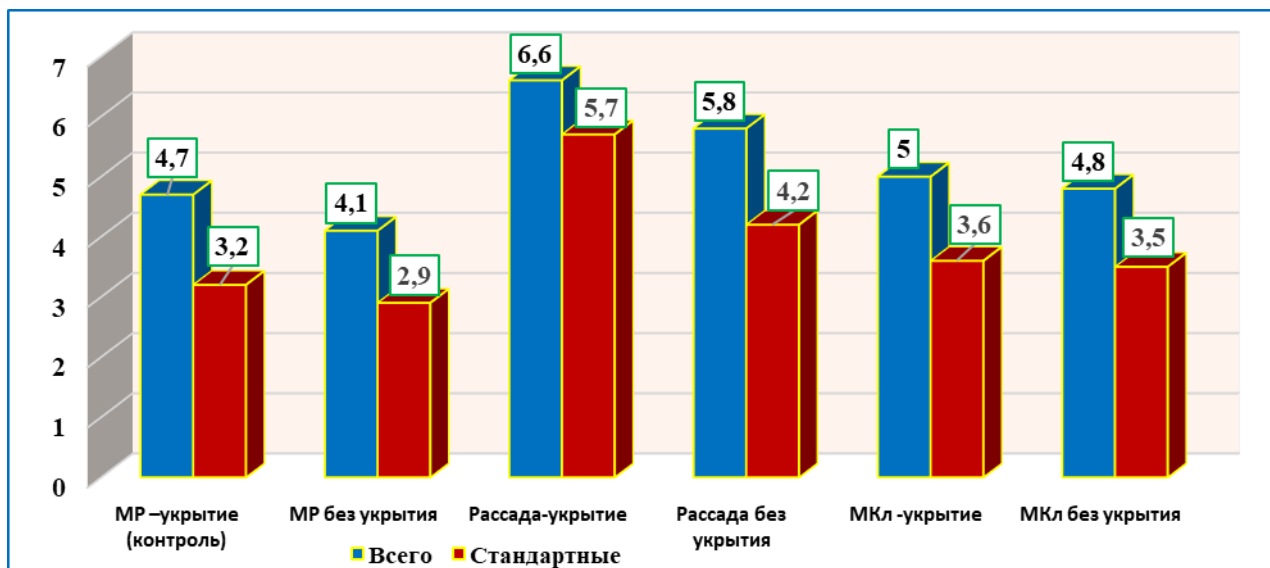


Рисунок 16 – Количественный выход мини-клубней в условиях высокогорья в зависимости от происхождения исходного материала и технологии выращивания (среднее за 2020-2022 гг.)

Интерпретация полученных экспериментальных данных позволила выявить, что выращивание микрорастений и микроклубней под укрытием способствовала

получению на сортах Жуковский ранний, Удача, Ред Скарлетт и Импала 4,4-5,2 мини-клубней на одно растение при выходе стандартной фракции 69-76% и на сортах Гулливер, Садон и Варяг – 5,4-6,8 шт./растение и 76-90%. Применение рассады способствовало увеличению количественного выхода мини-клубней до 0,7 - 0,8 шт./растение или на 10,3-14,8% независимо от сорта при выходе стандартной фракции 83-91% (Приложения К, К1, К2).

Выращивание мини-клубней в открытом грунте в условиях высокогорья, где ограничен лет переносчиков вирусов и минимизирован риск повторного заражения, может оказаться перспективным методом получения исходного материала. Развитие на этой основе элементов технологии получения мини-клубней может существенно снизить материальные затраты по сравнению с аналогичным выращиванием в защищенном грунте.

Технология выращивания в защищенном грунте сочетает комплекс элементов способствующих обеспечению требований условий роста, развития и клубнеобразования растений. Однако, несмотря на контролируемые условия в защищенном грунте высокие температуры воздуха в период интенсивного клубнеобразования остаются одним из главных лимитирующих факторов, влияющих на количественный выход мини-клубней и его размерных характеристиках.

Выполненные исследования в зоне с наиболее благоприятными фитосанитарными условиями позволят оптимизировать схему производства мини-клубней и увеличить объемы производимого семенного картофеля в оригинальном семеноводстве.

Полученные результаты позволили заключить, что условия высокогорья являются благоприятными для выращивания мини-клубней, обеспечивало высокую выравненность урожая мини-клубней и их соответствие по скрытой зараженности требованиям стандарта, что является важным условием для выращивания качественного семенного материала картофеля в оригинальном семеноводстве.

4.2 Влияние способа получения мини-клубней на продуктивность растений в первом полевом поколении в условиях высокогорья

Важным элементом при закладке питомника производства первого полевого поколения являются соблюдение пространственной изоляции. Использование в качестве фитосанитарного фактора условий вертикальной зональности позволяют создать естественный, природный барьер для миграции переносчиков, что минимизирует риск распространения вирусной инфекции при выращивании высоких классов семян в оригинальном семеноводстве.

В период 2016-2018 гг. эксперименты по изучению последствий различных способов получения мини-клубней сортов картофеля Жуковский ранний, Удача и Ред Скарлетт проводили без учета наличия или отсутствия укрывного материала. В качестве вариантов опыта использовали мини-клубни, выращенные из микрорастений, микроклубней и рассады.

Результаты заложенного в высокогорье опыта с использованием мини-клубней из различного *in vitro* материала показывают, что в процессе роста и развития растений были отмечены различия среди изучаемых вариантов. Лучшими развитием характеризовались растения из мини-клубней защищенного грунта. В зависимости от сорта в данных вариантах растения сформировали по 4-5 основных стеблей при высоте от 40 до 50 см. Варианты с использованием мини-клубней, полученных из микроклубней показывали некоторое отклонение по высоте растений от контрольного варианта. Такие растения формировали 3-4 стебля при высоте 35-38 см. Использование в качестве варианта опыта мини-клубней, полученных из микрорастений неодинаково отреагировали в условиях высокогорья. У сортов Жуковский ранний и Удача такие растения сформировали 2-3 стебля, но характеризовались низкорослостью – 20-25 см. В то время как сорта Импала и Ред Скарлетт сформировали по 4 стебля, а высота растений достигла 45 см.

При выращивании первого полевого поколения из мини-клубней главным фактором, оказывающим основное влияние на итог производственной деятельности, является соответствие урожая клубней нормативным требованиям стандарта. Результаты проводимого ежегодного мониторинга качества семенных партий в высокогорье на основе диагностической оценки листовых проб в исследуемых вариантах опыта не обнаружено наличие скрытой зараженности вирусной инфекцией.

Проведенная в 2016-2018 гг. оценка продуктивности растений в первом полевом поколении в зависимости от способа получения мини-клубней показала, что урожайность в большей степени зависела от сортовых особенностей (Приложение Л). Высокой продуктивностью характеризовался сорт Жуковский ранний. Его коэффициент размножения в результате применения мини-клубней из микрорастений и микроклубней составил 7,1-7,2 шт./куст. Применение мини-клубней из рассады увеличило его в 1,2 раза и составило 8,6 шт./растение (таблица 13).

В результате использования мини-клубней из рассады сорта Жуковский ранний сформировал урожай на уровне 18,2 т/га, что на 3,7 т/га, или 25,5% выше, чем в контрольном варианте. При этом клубни в данном варианте характеризовались высокой выравненностью при выходе стандартного семенного материала на уровне 100%.

Сорт Удача в контрольном варианте сформировал 6,3 клубней на одно растение. Применение мини-клубней из микроклубней снизило общее количество клубней на 0,5 шт. В вариантах с применением рассады коэффициент размножения незначительно уступил контрольному варианту и сформировал 6,2 шт./растение. У сорта Удача исследуемые варианты опыта незначительно варьировали по урожайности и выходу стандартной фракции. В первом полевом поколении было получено от 10,2 до 11,2 т/га, общий выход стандартной семенной фракции составил 97 - 98%.

За период проведения наблюдений по коэффициенту размножения сорта Импала и Ред Скарлетт показали аналогичные результаты, что и сорт Удача.

Данные сорта формировали 6,7-6,8 клубней на одно растение в контрольном варианте. Использование мини-клубней из микроклубней незначительно уменьшило количество клубней до 6,2-6,5 шт./куст, а мини-клубней из рассады способствовали увеличению количественного выхода до 6,9 шт./куст.

Таблица 13 – Влияние происхождения исходного материала на продуктивность в питомнике первого клубневого поколения (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт	Вариант	Коэффициент размножения, шт.	Продуктивность, г/куст	Урожайность, т/га	Выход стандартной фракции, %
Жуковский ранний	мини-клубни из МР (контроль)	7,1	207,1	14,5	100
	мини-клубни из МКл	7,2	190,2	13,3	98
	мини-клубни из рассады	8,6	260,7	18,2	100
Удача	мини-клубни из МР (контроль)	6,3	159,8	11,2	97
	мини-клубни из МКл	5,8	145,5	10,2	98
	мини-клубни из рассады	6,2	150,9	10,6	98
Импала	мини-клубни из МР (контроль)	6,8	177,6	12,4	99
	мини-клубни из МКл	6,5	170,9	12,0	98
	мини-клубни из рассады	6,9	177,7	12,4	98
Ред Скарлетт	мини-клубни из МР (контроль)	6,7	154,4	10,8	97
	мини-клубни из МКл	6,2	139,2	10,7	97
	мини-клубни из рассады	6,9	166,5	11,6	98

Показатели урожайности и выхода стандартной семенной фракции у сорта Импала не различались в зависимости от варианта опыта. Сорт сформировал урожай клубней на уровне 12,2-12,4 т/га при выходе стандартного семенного материала не ниже 98%. В то время как урожайность сорта Ред Скарлетт при использовании мини-клубней из рассады оказалось выше, чем в контроле на 0,8

т/га, но это превышение тем не менее отнести данное превышение к категории достоверной не приходится, так как ежегодно присутствие разницы между исследуемыми показателями не отмечено.

В результате проведенных исследований в 2016-2018 гг. на сортах картофеля Жуковский ранний, Удача, Импала и Ред Скарлетт выявлена тенденция снижения коэффициента размножения при использовании на посадку мини-клубней, полученных из микроклубней на 4,6-8,0%, однако за счет формирования более крупного фракционного состава применение такого посадочного материала не привело к снижению общего показателя урожайности. Полученные результаты позволили заключить, что урожай из микроклубней формирует урожай клубней более крупной фракции, чем из микрорастений.

Важным фактором, влияющим на количественный выход производимого семенного материала в оригинальном семеноводстве, является его оценка по размерным характеристикам. Полученные результаты указывают на высокую выравненность урожая клубней в питомнике первого полевого поколения в условиях высокогорья. Независимо от сортовых особенностей и исследуемых вариантов товарность семенного материала превысила 97%.

Эксперименты, проводимые в условиях высокогорья в 2020-2022 гг. на новых перспективных сортах картофеля Гулливер, Садон и Варяг проводили методом наложения с учетом всех способов выращивания мини-клубней на высокогорье в сравнении с мини-клубнями из защищенного грунта.

Сравнительная оценка выращенного первого полевого поколения сорта Садон из мини-клубней, полученных различными способами показала, что посадочный материал из защищенного грунта сформировал 5,9-6,0 шт./куст средней массой 42,6-44,3 г, с выходом стандартной фракции 94-97% (таблица 14). Наличие в сформированном урожае клубней более крупной фракции на материале из защищенного грунта способствовало образованию урожайности на уровне 16,3-16,4 т/га. Мини-клубни, произведенные на высокогорье, в последствии сформировали от 5,0 до 5,8 шт./растение массой 38,1-44,0 г при выходе

стандартной фракции 90 - 96%, однако по урожайности данные варианты оказались ниже.

Таблица 14 – Продуктивность сортов картофеля в первом полевом поколении в зависимости от происхождения мини-клубней (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./куст		Масса клубней, г/куст	Выход стандартной фракции, %	Урожайность, т/га
		Всего	стандартные			
Гулливер	МК из МР, теплицы	6,0	5,3	34,3	90,9	12,3
	МК из МКл, теплицы	5,8	5,3	34,2	94,9	11,3
	МК из МР - под укрытием	5,4	4,7	38,5	89,5	12,2
	МК из МР - без укрытия	5,0	4,5	37,1	93,7	11,1
	МК из МКл - под укрытием	5,7	4,8	35,0	87,8	11,7
	МК из МКл - без укрытия	5,4	4,6	35,4	90,3	11,5
	МК из рассады - под укрытием	5,4	4,9	37,4	91,7	11,9
	МК из рассады - без укрытия	5,6	4,6	35,4	86,5	12,0
Садон	МК из МР, теплицы	5,9	5,5	42,6	97,1	16,3
	МК из МКл, теплицы	6,0	5,1	44,3	93,7	16,4
	МК из МР - под укрытием	5,6	5,0	44,0	95,7	15,6
	МК из МР - без укрытия	5,0	4,5	43,8	94,7	13,1
	МК из МКл - под укрытием	5,8	5,0	38,9	95,6	14,9
	МК из МКл - без укрытия	5,5	4,9	38,1	92,9	13,1
	МК из рассады - под укрытием	5,6	4,8	44,1	94,0	15,2
	МК из рассады - без укрытия	5,5	4,7	39,9	89,8	13,2
Варяг	МК из МР, теплицы	5,5	4,9	37,8	93,1	12,5
	МК из МКл, теплицы	5,9	5,1	34,8	90,9	12,3
	МК из МР - под укрытием	5,6	4,8	36,6	92,7	12,3
	МК из МР - без укрытия	5,2	4,7	38,0	93,7	11,7
	МК из МКл - под укрытием	5,4	4,6	39,6	90,4	12,8
	МК из МКл - без укрытия	5,8	4,9	35,6	90,7	12,3
	МК из рассады - под укрытием	5,8	5,1	36,1	90,0	12,7
	МК из рассады - без укрытия	5,8	4,9	36,2	88,2	12,5

В вариантах с применением мини-клубней, произведенных на высокогорье с использованием укрытий, урожайность в первом полевом поколении составила 14,9-15,6 т/га, что оказалось на 0,8-1,4 т/га меньше (или 5-9%), чем в вариантах с

использованием мини-клубней из теплиц. В вариантах, где использовали мини-клубней полученные без укрытия урожайность в изученных вариантах варьировала несущественно (13,1-13,2 т/га) и уступила материалу из защищенного грунта на 3,2 т/га, или 20% (рисунок 17).



Рисунок 17 – Питомник первого полевого поколения сорта Садон, 2022 г.

Выращивание первого полевого поколения сорта Гулливер показало, что при использовании мини-клубней из защищенного грунта было сформировано 5,8-6,0 шт./куст средней массой 34 г при выходе стандартной фракции 90-95%. Одновременно продуктивность мини-клубней, полученных на высокогорье из микроклубней оказалось на 1,0 т/га ниже, чем у мини-клубней, полученных из микрорастений. Использование в качестве посадочного материала мини-клубней, произведенных на высокогорье существенно не уступало по коэффициенту размножения семенному материалу из теплиц. Такие растения формировали 5,0-5,7 шт./растение, средней массой 35,0 - 38,1 г при выходе стандартной фракции 88-94 %. Применение укрывного способа не отразилось на показателях продуктивности мини-клубней из высокогорья. Урожайность сорта Гулливер из

высокогорных мини-клубней варьировала от 11,1 до 12,2 т/га, при этом более низкие показатели отмечены на материале с использованием микрорастений без укрытия.

Аналогичные результаты получены по сорту Варяг. Коэффициент размножения в питомнике первого полевого поколения данного сорта независимо от способа получения мини-клубней составил 5,2-5,9 шт. при средней массе клубня 34,8-39,6 г с выходом стандартной фракции клубней от 88 до 94%. Сорт Варяг также, как и сорт Гулливер в изученных вариантах сформировал урожай клубней от 11,7 до 12,8 т/га при минимальном показателе в варианте с применением мини-клубней, полученных из микрорастений без укрытия.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что в изученных вариантах при выращивании первого полевого поколения растения сформировали от 5,1 до 5,9 шт./куст при выходе клубней стандартной семенной фракции от 4,6 до 5,2 шт. (рисунок 18). Высокими показателями количественного выхода характеризовались варианты с использованием мини-клубней, произведенных в защищенном грунте (5,8-5,9 шт.).

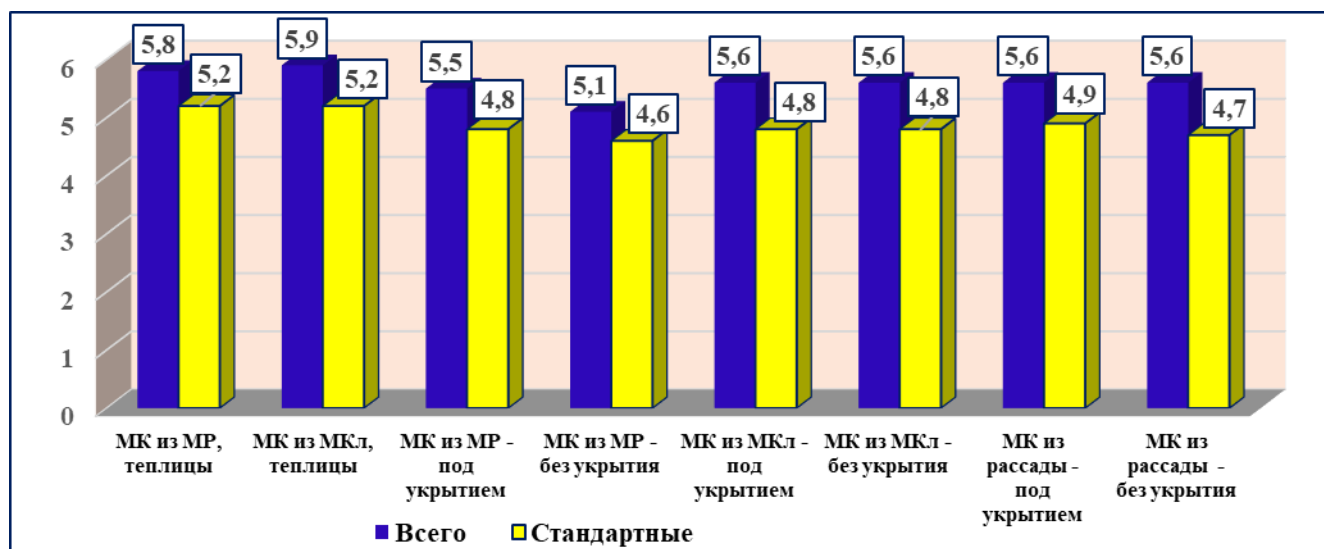


Рисунок 18 – Коэффициент размножения растений из мини-клубней в первом полевом поколении в условиях высокогорья, среднее за 2020-2021 гг.

Мини-клубни, полученные на высокогорье, независимо от применения укрывного материала сформировали 5,5-5,6 шт./куст, из которых стандартных размеров оказались 4,7-4,9 шт., кроме варианта с использованием мини-клубней, полученных из микрорастений без укрытия. В процессе выращивания мини-клубней, полученных из микрорастений без укрывного материала было сформировано наименьшего количества клубней в первом полевого поколения – 5,1 шт. при выходе стандартной фракции 4,6 шт./куст (Приложения М, М1 и М2).

В процессе выращивания в первого полевого поколения из мини-клубней количественный выход стандартного материала имеет важное значение, тем не менее, в полевых питомниках эффективность производственной деятельности оценивается по валовому сбору урожая клубней.

Анализ показателей урожайности в результате выращивания первого полевого поколения из мини-клубней, полученных различными способами, показал, что высокий урожай получен в вариантах, с высадкой мини-клубней, произведенных в защищенном грунте (13,7 т/га), а также в вариантах, с высадкой мини-клубней, произведенных на высокогорье с использованием укрытий (13,1-13,4 т/га). Отсутствие тоннелей в процессе выращивания мини-клубней на высокогорье привело к уменьшению урожайности до 12-12,6 т/га, или на 8-12% по сравнению с материалом из теплиц (рисунок 19).

Таким образом, наши исследования по использованию мини-клубней, произведенных различными способами, показали, что эти способы в последствие в первом полевого поколения не оказали существенного влияния на продуктивность растений. Мини-клубни, полученные из микрорастений и из микроклубней не различались по продуктивности. Применение на высокогорье для производства мини-клубней укрывного материала способствовало увеличению урожайности растений в последствие на 1,0-1,4 т/га, или 5-10 %, по сравнению с растениями из мини-клубней, полученных без укрытия. Важной особенностью при выращивании растений в первом полевого поколения в условиях высокогорья являлось наличие высокой выровненности урожая клубней – 87-97%. Урожайность изученных сортов в большей степени зависела от

метеорологических условий года и сортовых особенностей (Приложения М, М1 и М2).

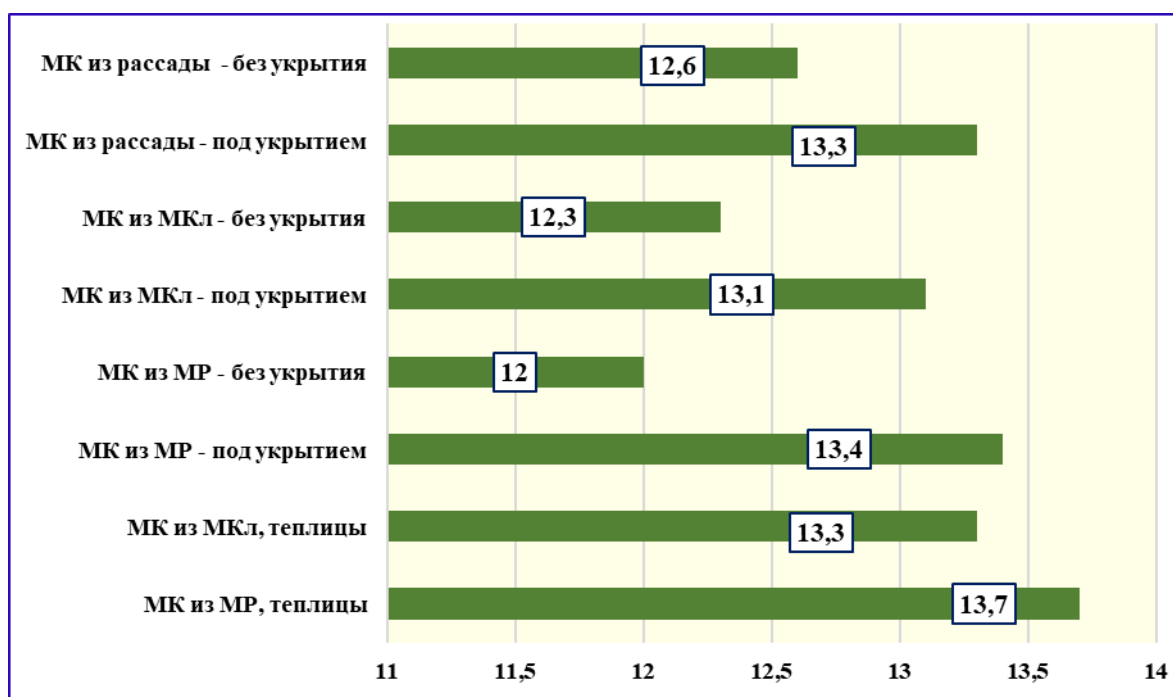


Рисунок 19 – Урожайность семенного материала в первом полевом поколении в зависимости от способа выращивания мини-клубней, т/га (среднее за 2020-2022 гг.)

Анализ полученных результатов исследований позволил выявить, что выращивание мини-клубней в условиях высокогорья в тоннелях из микрорастений, микроклубней и рассады являются перспективным направлением для использования в процессе ускоренного размножения качественного семенного материала в оригинальном семеноводстве высокогорной зоны. Ежегодный мониторинг оценки качества показал отсутствие заражений вирусами в производимом оригинальном семенном материале в условиях высокогорья.

Таким образом, проведение сравнительной оценки исследуемых факторов на рост, развитие и клубнеобразование растений позволяет отметить высокую эффективность возделывания семенного материала в питомнике первого полевого поколения в условиях высокогорья. Несмотря на небольшой габитус куста

растения, сформировали хорошую продуктивность с выровненным урожаем клубней.

4.3 Влияние способов производства мини-клубней на количественный выход супер-суперэлитного картофеля

Производство класса суперсуперэлиты является завершающим этапом размножения высококачественного семенного картофеля в оригинальном семеноводстве. Требования по возделыванию данного класса семенного материала не уступают предыдущему классу при выращивании первого полевого поколения. Для производства семенного материала, соответствующего нормативным требованиям стандарта, необходимо строгое соблюдение технологического процесса, начиная от подготовки семенного участка до закладки семенного картофеля на хранение (рисунок 20).



Рисунок 20 – Подготовка почвы в условиях высокогорья для посадки питомника суперсуперэлиты картофеля, 2022 г.

Для закладки экспериментов в условиях высокогорья в питомнике суперсуперэлитного картофеля использовали посадочный материал, полученный

из микрорастений, микроклубней и рассады без учета применения укрывного способа выращивания мини-клубней.

Исследование последствий семенного картофеля от мини-клубней, полученными различными способами у исследуемых сортов показало несущественное варьирование продуктивности в питомнике суперсуперэлиты. Соответственно показатель урожайности в большей степени зависел от сортовых особенностей и метеорологических условий года, чем от способа получения посадочного материала. Наиболее продуктивным в условиях высокогорья оказался сорт Импала. В изученных вариантах опыта данный сорт в годы исследований образовал 7,0-7,3 шт./куст при общей урожайности 14,6-15,8 т/га (таблица 15).

Таблица 15 – Продуктивность сортов картофеля в питомнике суперсуперэлиты, (среднее за 2017–2019 гг.)

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./куст		Масса клубней, г/куст	Выход стандартной фракции, %	Урожайность, т/га
		Всего	стандартные			
Удача	МК из МР, теплицы	6,6	5,7	215,2	86,1	14,4
	МК из МКл, теплицы	6,7	5,5	215,8	82,5	14,9
	МК из рассады, горы	6,7	5,9	216,3	87,2	14,7
Жуковский ранний	МК из МР, теплицы	6,3	5,6	175,6	89,4	12,8
	МК из МКл, теплицы	6,3	6,0	189,9	94,6	13,8
	МК из рассады, горы	6,7	6,2	201,5	92,6	14,4
Ред Скарлетт	МК из МР, теплицы	5,9	4,9	179,9	82,8	12,8
	МК из МКл, теплицы	5,7	5,2	168,2	91,1	12,4
	МК из рассады, горы	6,2	5,3	193,7	86,5	13,7
Импала	МК из МР, теплицы	7,3	6,9	208,8	95,4	14,6
	МК из МКл, теплицы	7,2	6,4	221,4	88,5	15,5
	МК из рассады, горы	7,0	6,0	225,0	85,7	15,8

Сорт Удача незначительно уступил сорту Импала и сформировал 6,6 - 6,7 шт./куст при урожае клубней 14,4-14,7 т/га. Коэффициент размножения сортов Жуковский ранний и Ред Скарлетт, соответственно, составил 5,7-6,7 шт./растение с урожайностью от 12,4 до 14,4 т/га.

В питомнике суперсуперэлиты в процессе выращивания семенного материала сортов Жуковский ранний, Удача, Импала и Ред Скарлетт полученного из мини-клубней, методом наложения было сформировано 5,7-7,3 шт./куст с выходом клубней стандартной фракции 5,2-6,9 шт., и урожайностью от 12,4 до 15,8 т/га. На основании полученных результатов различных способ выращивания мини-клубней выявлено, что урожайность сортов Удача и Ред Скарлетт в варианте с использованием рассады оказалось выше на 0,3-0,9 т/га (2-7%), у сортов Жуковский ранний и Импала на 1,2-1,6 т/га (8-12%), чем при использовании микрорастений. Урожай суперсуперэлитного картофеля в результате применения микроклубней *in vitro* превысил контрольный показатель на 0,5 - 1,0 т/га, или 3 - 8%. (Приложение П).

Изучение последствий исследуемых факторов в питомнике суперсуперэлиты на основе использования в качестве объекта для исследований новых перспективных сортов картофеля подтвердило ранее выявленную тенденцию зависимости показателя урожайности от сортовых особенностей и года проведения наблюдений. Высокой продуктивностью в высокогорье характеризовался сорт Садон. Он сформировал от 7,4 до 8,1 шт./куст при урожайности 17,1-18,8 т/га и выходе стандартной семенной фракции 94-96% (таблица 16). Сорта Варяг и Гулливер по коэффициенту размножения немного уступили сорту Садон (6,2 - 7,0 шт.), и их продуктивность, составила 16,2-17,0 т/га при выходе стандартной фракции не ниже 92%.

Анализ полученных результатов исследований показал, что использование в процессе размножения исходного материала из микрорастений способствовало формированию 7,0 шт./куст с выходом клубней стандартной фракции 6,3 шт. и общей урожайностью на уровне 16,8 т/га. Варианты с использованием материала, полученного на основе микроклубней, уступали на 0,2 шт./куст по общему

количественному выходу, однако урожайность в этом случае была на 0,3 т/га, или 2 % выше, чем у материала из микрорастений. В результате размножения семенного материала полученного с использованием рассады количество сформированных клубней составило 7,3 шт./куст при урожае 17,4 т/га, что превысило показатели посадочного материала, полученного на основе микрорастений, соответственно, на 0,3 шт./растение и 0,6 т/га, или 4% (рисунок 21).

Таблица 16 – Продуктивность сортов картофеля в высокогорье в питомнике суперсуперэлиты (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./куст		Масса клубней, г/куст	Выход стандартной фракции, %	Урожайность, т/га
		Всего	стандартные			
Гулливер	МК из МР, теплицы	6,6	5,9	277,5	95,0	16,6
	МК из МКл, теплицы	6,2	5,7	280,4	97,1	16,8
	МК из рассады, горы	6,9	6,0	284,0	93,9	17,0
Садон	МК из МР, теплицы	7,4	6,6	285,9	96,4	17,1
	МК из МКл, теплицы	7,7	7,0	303,2	96,2	18,2
	МК из рассады, горы	8,1	7,2	313,3	94,3	18,8
Варяг	МК из МР, теплицы	7,0	6,5	279,0	97,4	16,7
	МК из МКл, теплицы	6,6	6,1	269,5	96,3	16,2
	МК из рассады, горы	6,9	5,9	271,4	92,6	16,3

Результаты проводимых исследований с использованием новых перспективных сортов картофеля позволили выявить, что в питомнике суперсуперэлитного материала при размножении материала из мини-клубней, полученных различными способами коэффициент размножения и выход стандартной семенной фракции между вариантами опыта существенно не различались. Урожайность в исследуемых вариантах в большей степени находилась в зависимости от сортовых особенностей. В вариантах с размножением материала, полученного с использованием рассады у сортов

Гулливер и Садон урожайность была выше на 0,4-1,7 т/га, или 2,4-9,9% по сравнению с материалом, полученным из микрорастений. При размножении исходного материала микроклубней урожай суперсуперэлиты был выше на 0,2-1,1 т/га или 1,2-6,4%, соответственно. Для сорта Варяг наивысший показатель урожайности отмечен в варианте с размножением исходного материала на основе применением микрорастений. В результате высадке микроклубней и рассады отмечено снижение урожайности на 0,4-0,5 т/га, или 2,4-3,0% (Приложение Н).



Рисунок 21 – Показатели роста и продуктивности сорта Садон в питомнике ССЭ, 2022 г.

Таким образом, на основании полученных результатов исследований в условиях высокогорья Северного Кавказа на высоте 2200-2500 м над уровнем моря при выращивании оригинального семенного картофеля высокими показателями продуктивности характеризовался семенной материал, полученный в результате размножения исходного материала в первичных полевых поколениях с использованием мини-клубней из микрорастений в защищенном грунте и выращенных в условиях высокогорья с применением рассадной технологии.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ВЫСОКОГОРЬЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

5.1 Экономическая оценка различных способов выращивания мини-клубней для оригинального семеноводства картофеля

В современных условиях в процессе внедрения инновационных технологий и ускорении этапов развития семеноводства картофеля, как вегетативно размножаемой культуры, ключевой проблемой является внедрение инновационных технологий, способствующие повышению эффективности отрасли картофелеводства.

Мини-клубни в качестве натурального продукта являются начальным звеном полевого размножения семенного материала. На практике для выращивания мини-клубней наиболее распространённым способом остаётся высадка микрорастений в условиях защищенного грунта на почвенный субстрат. Для определения экономической эффективности различных технологий получения мини-клубней и оценки результативности применяемых технологических приемов производства сравнивали изучаемые варианты с затратами на выращивание мини-клубней из микрорастений в условиях теплиц.

Эффективность выращивания мини-клубней главным образом определяет их количественный выход с единицы площади. В условиях защищенного грунта материальные затраты рассчитывали на количество растений на 1 м² общей площади теплицы. При выращивании мини-клубней в теплицах соотношение между полезной и общей площадью составляет 1:1,3. Соответственно в процессе применения горшечной технологии количества единиц, высаженных на 1 м² составляет 12,3 растений. В условиях высокогорья исходный материал высаживали по схеме 75×15 см, или 8,9 шт./ м².

Значительным ресурсным потенциалом в процессе выращивания мини-клубней является природно-климатический фактор. При использовании для получения мини-клубней различных конструкций защищенного грунта уровень себестоимости единицы продукции находится в прямой зависимости от основных статей затрат по уходу за растениями и амортизации культивационных сооружений. Кроме того, существенное влияние на экономическую составляющую оказывают высокие температуры воздуха в период интенсивного клубнеобразования растений.

К основным статьям затрат, влияющих на себестоимость производимых мини-клубней, относятся стоимость посадочной единицы и расходы по уходу за растениями в период вегетации. Показатели стоимости посадочного материала в изученных вариантах опыта зависели от себестоимости исходного материала в виде микрорастений (23,8 руб.), микроклубней (31,4 руб.), рассады (27,7 руб.) и количества высаженных единиц на 1 м².

Максимальные затраты за период 2020-2021 гг. отмечены при выращивании мини-клубней в защищенном грунте. При использовании горшечной технологии в контрольном варианте было сформировано до 80,1 шт./м² стандартных мини-клубней. Использование микро-клубней снизило выход стандартной фракции на 10 шт./м², или 12%. Выращивание мини-клубней в условиях высокогорья способствовало формированию от 51,1 до 58 шт./м² в вариантах с применением укрывного материала и от 34,3 до 48,2 шт./м² без укрытия. Таким образом, в результате высадке исходного материала под укрытием в высокогорье количественный выход мини-клубней снизился на 21,3-29,0 шт., или на 26-37% по сравнению с контрольным вариантом. Отсутствие тоннелей привело к снижению количественного выхода стандартных мини-клубней. Варианты с применением микрорастений сформировали не более 34,3 шт./м², что оказалось ниже контроля на 45,8 шт., или 54%, применение микроклубней и рассады на 31,9-32,9 шт./м², или 40-41% (таблица 17).

Сравнительная оценка производимых затрат за период вегетации растений в высокогорье по сравнению с контрольным вариантом показывает, что общие

материальные затраты на выращивание мини-клубней оказались на 819,5-920,5 руб./м² или 61-68% ниже, однако количественный выход стандартной семенной фракции с 1 м² также снизился на 27-41%. Такое резкое снижение статей общих затрат обусловлено в первую очередь высокими расходами на оплату труда, электроэнергии и поливной воды в период ухода за растениями в условиях защищенного грунта и выполнением минимальных технологических процедур при выращивании мини-клубней в горах.

Таблица 17 – Материальные затраты на различные способы производства мини-клубней, 1 м² (среднее за 2020-2021 гг.)

Вариант	Посадочный материал, руб.	Уход за растениями, руб.	Всего затрат, руб.	Выход мини-клубней >9мм, шт.	Себестоимость мини-клубня, руб.	
					всего	± контроль
МР - защищенный грунт (контроль)	292,7	1056,2	1348,9	80,1	16,8	0,0
МКл- защищенный грунт	386,2	1056,2	1442,4	70,1	20,6	+3,8
МР под укрытием, высокогорье	238,0	215,4	453,4	51,1	8,9	-7,9
МР без укрытия, высокогорье	238,0	190,4	428,4	34,3	12,5	-4,3
МКл под укрытием, горы	314,0	215,4	529,4	58,8	9,0	-7,9
МКл без укрытия, высокогорье	314,0	190,4	504,4	48,2	10,5	-6,3
Рассада под укрытием, горы	277,0	215,4	492,2	52,3	9,4	-7,4
Рассада без укрытия, горы	277,0	190,4	469,1	47,2	9,9	-6,9

Проведенная экономическая оценка исследуемых вариантов с применением различных способов и технологических элементов выращивания мини-клубней показывает, что себестоимость одного мини-клубня в результате использования микрорастений в условиях теплиц составило 16,8 руб. Использование микроклубней в качестве посадочного материала привело к увеличению себестоимости производимой единицы на 3,8 руб., или 23%. Выращивание мини-клубней в высокогорье под укрытием способствовало снижению себестоимости

по сравнению с контрольным вариантом на 7,4-7,9 руб. или 44-47%. Выращивание микрорастений на высокогорье без укрытия привело к снижению себестоимости мини-клубней по сравнению с контролем на 4,3 руб., или 26%. Минимальная себестоимость единицы продукции в условиях высокогорья получена в результате применения укрывной технологии на микрорастениях и рассаде – 8,9-9,4 руб. Данные способы размножения позволили снизить себестоимость производимых мини-клубней в 1,7-1,9 раз по сравнению с их получением в условиях защищенного грунта. Однако, необходимо учесть, что для обеспечения посадочным материалом 1га площади питомника ПП-1 необходимо вырастить 66,7 тыс. стандартных мини-клубней. В связи с присутствием разницы по выходу стандартной фракции мини-клубней с единицы площади в защищенном грунте (1м²) на рисунке 22 отражена потребность в площадях, позволяющая обеспечить посадочными единицами питомник ПП-1.

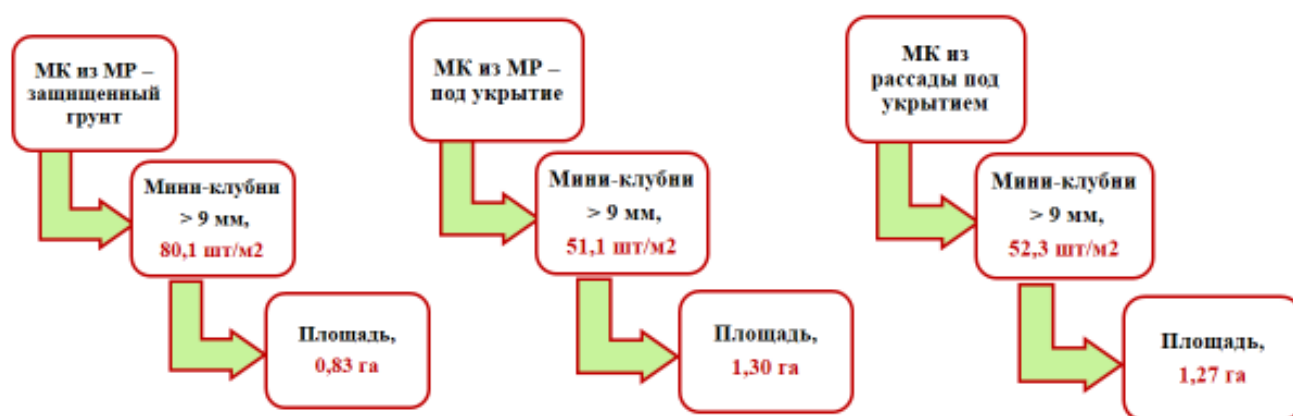


Рисунок 22 – Расчет потребности площадей для выращивания мини-клубней различными способами для обеспечения 1 га в питомнике ПП-1.

Выращивание мини-клубней с применением тоннелей в условиях высокогорья, является перспективным направлением для оригинального семеноводства картофеля. Развитие на этой основе элементов технологии получения мини-клубней может в два и более раза снизить материальные затраты по сравнению с аналогичным выращиванием исходного материала в условиях защищенного грунта. Проведение исследований в зоне с благоприятным фитосанитарным фактором позволяет оптимизировать схему производства мини-

клубней для республик Северного Кавказа, увеличить объемы производимого высококачественного семенного картофеля и создать конкурентоспособный качественный семенной фонд для новых перспективных сортов картофеля отечественной селекции.

5.2 Экономическая оценка различных схем выращивания семенного картофеля в оригинальном семеноводстве

Ключевой задачей в производстве качественного семенного картофеля, на уровне получения высокой урожайности и выхода стандартной фракции, является оптимизация технологических процессов, способствующих сокращению материальных затрат на выращивание высоких классов семенного материала.

Сравнительная оценка выращивания семенного картофеля в питомнике первого полевого поколения из мини-клубней, полученных с применением различных технологий, представлена в таблице 18. На основе размножения мини-клубней, полученных различными способами, в полевом питомнике проведен расчет стоимости посадочного материала для высадки 1 га первого полевого поколения. В связи с варьированием показателя себестоимости мини-клубней соответственно затраты на семенной материал для высадки 1 га находились в прямой зависимости от способа получения мини-клубней.

Наименьшая стоимость посадочного материала на единицу площади (1га) отмечено в вариантах с выращиванием мини-клубней из микрорастений под укрытием и использования рассадной технологии. В данных вариантах затраты составили 627,0-660,3 тыс. руб./га, что на 460,3-493,6 тыс. руб. (41-44%) меньше, по сравнению с получением мини-клубней в условиях теплиц. При идентичных материальных затратах в период вегетации на выращивание ПП-1 (634,9 тыс. руб./га) минимальная себестоимость 1 т производимого семенного картофеля составила 94,9-96,2 тыс. руб. в результате использования мини-клубней из микрорастений и рассады под укрытием.

При оценке экономической эффективности сельскохозяйственного производства в качестве основного индикатора используется система натуральных и стоимостных показателей. Натуральным показателем эффективности выступает урожайность, которая является основой для расчета таких стоимостных показателей как валовая и товарная продукция, чистый доход, прибыль и рентабельность производства. При этом необходимо отметить, что основными путями повышения экономической эффективности остаются рост валовой продукции и снижение затрат на ее производство.

Таблица 18 – Экономические показатели производства ПП-1 в высокогорье в зависимости от способа получения мини-клубней, 2022 г.

Вариант	Себестоимость мини-клубня, руб.	Стоимость посадочного материала, тыс. руб./га	Урожайность, т/га	Всего затрат, га	Себестоимость ПП-1, тыс. руб.
МК из МР - теплицы	16,8	1120,6	13,7	1755,5	128,1
МК из МКл - теплицы	20,6	1374,0	13,3	2008,9	151,0
МК из МР под укрытием	9,8	653,7	13,4	1288,6	96,2
МК из МР без укрытия	12,5	833,8	12,0	1468,5	122,4
МК из МКл под укрытием	11,1	740,4	13,1	1375,3	134,0
МК из МКл без укрытия	12,0	800,4	12,3	1435,3	163,3
МК из рассада под укрытием	9,4	627,0	13,3	1261,9	97,5
МК из рассада без укрытия	9,9	660,3	12,6	1295,2	116,6

Для проведения сравнительной оценке применения различных способов выращивания оригинального семенного картофеля в высокогорье разработаны семеноводческие схемы с 1 по 8, базирующиеся на выращивание семенного материала по полному циклу: мини-клубни, первое полевое поколение и суресуперэлита. В качестве основы для реализации семеноводческой программы и расчет эффективности каждой схемы сформирован кластер индикаторов, позволяющие в динамике отразить натуральные и стоимостные показатели в питомниках первого полевого поколения и суперсуперэлиты.

В качестве стартовой платформы в процессе определения эффективности исследуемых семеноводческих схем по выращиванию оригинального семенного картофеля использовали площадь 1 га первого полевого поколения. В связи с варьированием расчетной себестоимости производства мини-клубней в исследуемых вариантах опыта, определены стоимостные расходы на посадочный материал для 1га в питомнике ПП-1. При идентичных затратах в период ухода за растениями в условиях высокогорья, соответственно, урожайность в первые полевые поколения варьировала от 12,0 до 13,7 т/га (рисунок 23).

Максимальный показатель отмечен в результате воспроизводства семенного картофеля по схеме 1 с применением мини-клубней из микрорастений защищенного грунта. Минимальный урожай клубней отмечен при выращивании оригинального семенного картофеля по схемам 4, 6 и 8, базирующихся на воспроизводстве мини-клубней из исходного материала в отсутствии тоннельных укрытий.

В процессе размножения семенного материала в питомнике суперсуперэлиты, выявленная в первом полевого поколения тенденция зависимости себестоимости посадочного материала, от способа получения мини-клубней сохранилась, что нашло свое отражение на эффективности выращивания семенного материала на высокогорье.

Сравнительная оценка экономической эффективности схем выращивания суперсуперэлиты, базирующихся на использовании мини-клубней, полученных различным способом показывает, что из исследуемых восьми схем выращивания оригинального семенного картофеля единственным превышением по валовому сбору показала схема 7 на основе использования рассады в тоннельных укрытиях (таблица 19).

Превышение по схеме 7 по сравнению с размножением мини-клубней из микрорастений защищенного грунта оказалось не столь значимым и составило 0,6 т. Вместе с тем, в процессе размножения семенного материала по схеме 7 себестоимость 1т снизилось на 7,6 тыс. руб., что удешевило производство суперсуперэлиты на 7,2% по сравнению с контролем.

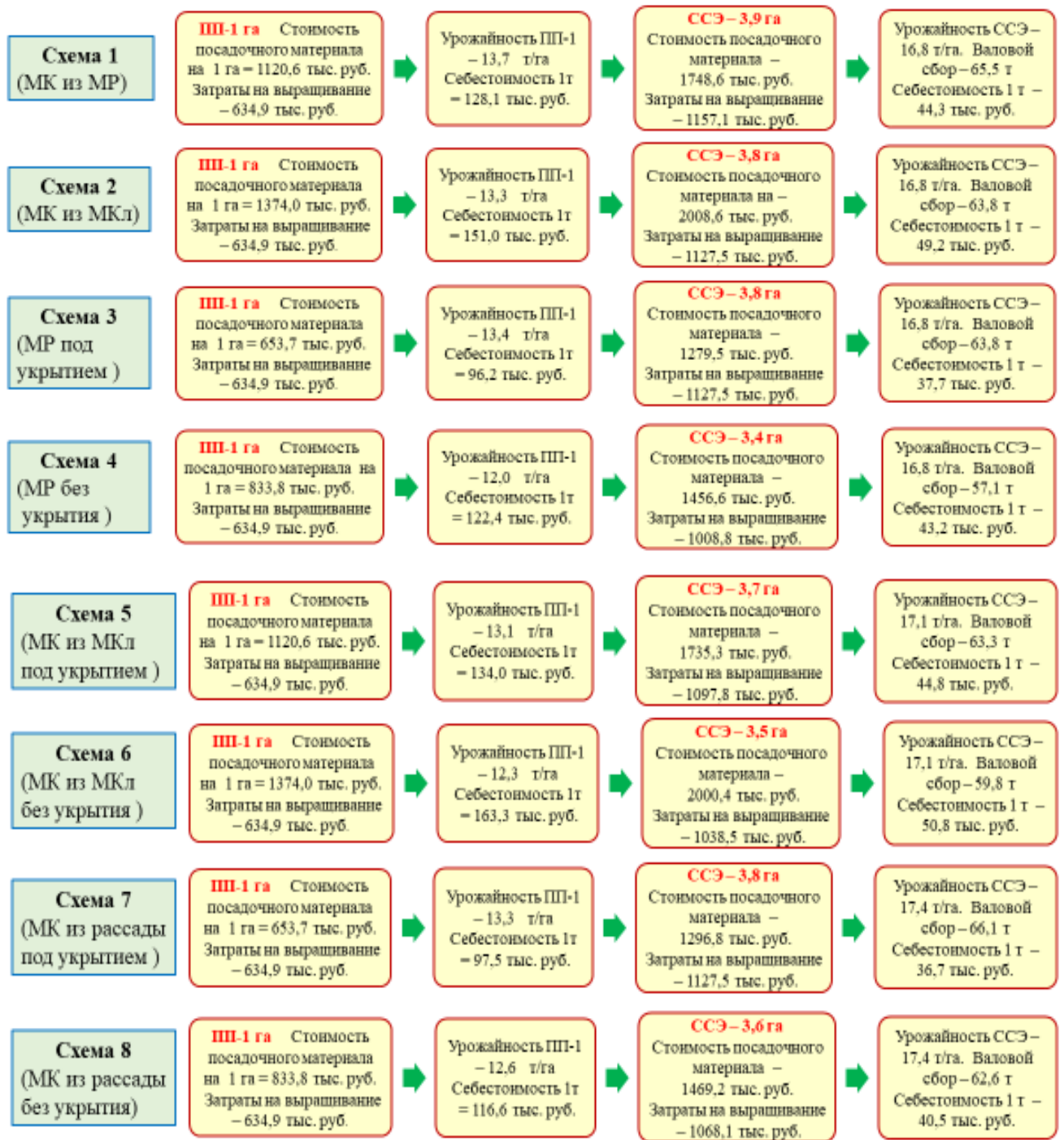


Рисунок 23 – Модель экономической оценке выращивания оригинально семенного картофеля с применением различных семеноводческих схем

Высокими показателями результативности по итогам проводимой экономической оценки также характеризовалась схема 3 с использованием микрорастений под укрытием в качестве стартового производства. Данная технология выращивания обеспечивала валовой сбор в питомнике производства

суперсуперэлиты на уровне 63,8 т, и уступила на 1,7 т показателю, полученному по схеме 1, послужившей в качестве эталона. Тем самым в результате производства семенного картофеля по схеме 3 себестоимость 1т семенного картофеля оказалось на 6,6 тыс. руб. ниже, что удешевило производственный процесс на 4,9 %.

Таблица 19 – Экономическая эффективность выращивания суперсуперэлиты в зависимости от способов получения мини-клубней

№ схемы	Исходный материал	Валовой сбор, т		Себестоимость 1 т, тыс. руб.	
		всего	± контроль	всего	± контроль
1	МР - защищенный грунт (контроль)	65,5	0,0	44,3	0,0
2	МКл- защищенный грунт	63,8	- 1,7	49,2	+ 4,9
3	МР под укрытием, высокогорье	63,8	- 1,7	37,7	- 6,6
4	МР без укрытия. высокогорье	57,1	- 8,4	45,2	+ 0,9
5	МКл под укрытием, горы	63,3	- 2,2	44,8	+ 0,5
6	МКл без укрытия, высокогорье	59,8	- 5,7	50,8	+ 6,5
7	Рассада под укрытием, горы	66,1	+ 0,6	36,7	- 7,6
8	Рассада без укрытия, горы	62,6	- 2,9	40,5	- 3,8

Анализ полученных сравнительных данных позволяет отметить, что наиболее перспективными для выращивания оказались семеноводческие схемы 3 и 7, базирующиеся на использование в условиях высокогорья мини-клубней из микрорастений и рассады под укрытием. Большой вклад в получении высоких и устойчивых урожаев вносит обоснованное и хорошо налаженное семеноводство. Для сохранения потенциальных возможностей сортов необходимо обеспечить высокий агрофон и соблюдать высокую культуру земледелия при ведении семеноводства.

Внедрение научно-обоснованной схемы выращивания высококачественного семенного картофеля на первом этапе размножения является важнейшим фактором повышения эффективности оригинального семеноводства для Северо-Кавказского региона.

Заключение

1. В условиях РСО-Алания количественный выход и фракционный состав мини-клубней в защищенном грунте зависел от сортовых особенностей и схем посадки исходного материала. Максимальная продуктивность отмечена при высадке микрорастений по схеме 25x25 см в пластиковые горшки. Сорта картофеля Гулливер, Садон, Жуковский ранний и Импала сформировали 9,0-12,0 шт./растение при выходе стандартной фракции 83-87%. Коэффициент размножения сортов Варяг, Удача и Ред Скарлетт составил 5,9-8,2 шт./растение с выходом стандартного материала на уровне 91-94%.

2. Отмечена различная сортовая реакция картофеля на применение микроклубней при выращивании мини-клубней в защищенном грунте. Количественный выход мини-клубней сорта Удача по сравнению с использованием микрорастений возрос на 1,3 шт./растение, или 22%. Для сортов Гулливер и Ред Скарлетт количественный выход мини-клубней не отличался от показателей с использованием микрорастений, у сортов Садон и Варяг отмечено уменьшение выхода мини-клубней на 0,7-1,1 шт./растение, или 10-11%, сортов Жуковский ранний и Импала на 1,6-2,1 шт./растение, или 13-23%. Применение микроклубней в качестве посадочного материала при выращивании мини-клубней в защищённом грунте в среднем снизило выход стандартной семенной фракции на 10 шт./м², или 5% по сравнению с микрорастениями.

3. Уменьшение площади питания растений в защищенном грунте зависело от сортовых особенностей. Высадка микрорастений сортов Жуковский ранний и Импала в грунт по схемам 25×10 и 25×15 см снизило количество сформированных мини-клубней с 1м² на 33-42% по сравнению с выращиванием по схеме 25×25 см в горшки. На сортах Ред Скарлетт и Удача выход мини-клубней с 1м² возрос на 2-7%. Применение схемы посадки 25×15 см на сортах Гулливер и Варяг увеличило количество сформированных мини-клубней на 13,7 - 34,9 шт./ м², или 9-29%, на сорте Садон – 49,8 шт./м², или 39,4%.

4. Важным критерием оценке урожая мини-клубней в производственном процессе является выход фракции более 20 мм в поперечном диаметре. Максимальное количество мини-клубней с такими размерными характеристиками отмечено в результате выращивания микрорастений (113,7 шт./м²) по схеме 25×25 см в горшки. Использование схемы 25×30 см снизило выход фракции > 20 мм на 55,3 шт./м² или 48%. Уменьшение площади питания по схеме 20×15 см снизило выход мини-клубней фракции более 20 мм на 52,3 шт./м², или 46% по сравнению с технологией получения мини-клубней по схеме 25×25 см в горшки.

5. В условиях высокогорья эффективным способом получения мини-клубней является высадка исходного материала в тоннелях. Выращивание микрорастений и микроклубней под укрытием способствовала формированию 4,4-5,2 мини-клубней при выходе стандартной фракции 69-76% на сортах Жуковский ранний, Удача, Ред Скарлетт и Импала и 5,4-6,8 шт./растение и 76-90%, соответственно, на сортах Гулливер, Садон, Варяг. Применение рассады не зависимо от сорта увеличило количество мини-клубней на 0,7-0,8 шт./растение или на 10-15% при выходе стандартной семенной фракции 83-91%.

6. В питомнике первого полевого поколения на высокогорье растения сформировали от 5,0 до 8,6 шт./куст, при выходе стандартной фракции от 88 до 100%. Урожайность зависела от сортовых особенностей и составила от 10,6 до 12,9 т/га для сортов Удача, Гулливер, Варяг и Импала и от 10,8 до 18,2 т/га на сортах Садон, Жуковский ранний и Ред Скарлетт. Отмечена положительная тенденция увеличения урожая клубней из растений, полученных из мини-клубней под укрытием. Такой элемент в технологии выращивания способствовал формированию урожая клубней на уровне 13,1-13,4 т/га и превысил на 1,0-1,4 т/га, или 5-10 % урожай растений из мини-клубней, полученных без укрытия.

7. При размножении семенного картофеля на высокогорье до класса суперсуперэлита продуктивность сортов Жуковский ранний, Удача, Импала и Ред Скарлетт составила 5,7-7,3 клубней с выходом стандартной фракции 5,2-6,9 шт./куст, при урожайности 12,4-15,8 т/га. Сорт Садон сформировал 7,4-8,1 шт./растение при урожайности 17,1-18,8 т/га и выходе стандартной семенной

фракции 94-96%. Продуктивность сортов Варяг и Гулливер составила 16,2-17,0 т/га при выходе стандартной фракции не ниже 92%.

Фитосанитарные и природно-климатические условия высокогорья Северного-Кавказа являются благоприятным фактором для организации производства первичных звеньев последовательного процесса выращивания семенного картофеля оригинальной категории качества: мини-клубни, первое полевое поколение, суперсуперэлита.

8. Использование природного фактора высокогорья снизило общие материальные затраты на выращивание мини-клубней на 61-68% по сравнению с выращиванием в теплицах. Себестоимость мини-клубней из микрорастений в защищенном грунте составила 16,8 руб., из микроклубней оказалось на 3,8 руб., или 23% выше. Выращивание мини-клубней под укрытием снизило себестоимость мини-клубней на 7,4-7,9 руб. или 44-47% по сравнению с мини-клубней из микрорастений в теплицах. В условиях высокогорья минимальная себестоимость одного мини-клубня отмечена при выращивании микрорастений и рассады в тоннелях и рассады без укрытия – 8,9-9,4 руб.

9. Экономическая оценка производства оригинального семенного картофеля в условиях высокогорья показала, что в первом полевом поколении наименьшая стоимость посадочного материала отмечена в вариантах с использованием мини-клубней, полученных из микрорастений под укрытием и рассады – 627,0-660,3 тыс. руб./га, что на 460,3-493,6 тыс. руб. (41-44%) меньше, по сравнению с использованием мини-клубней из теплиц. Последовательное размножение полученных мини-клубней из рассады под укрытием обеспечило получение минимальной себестоимости 1т суперсуперэлиты – 36,7 тыс. руб., что ниже на 17% по сравнению с себестоимостью суперсуперэлиты мини-клубней из теплиц.

Рекомендации производству

Для оптимизации технологического процесса выращивания семенного картофеля и сокращения основных производственных затрат в оригинальном семеноводстве рекомендовать семеноводческим сельскохозяйственным организациям Северо-Кавказского региона:

- выращивать мини-клубни картофеля в условиях защищенного грунта с применением микрорастений и микроклубней по схеме 25×25 см в горшки;

- применить в условиях высокогорья прямую высадку исходного материала в открытый грунт с последующим формированием тоннелей 75×70 см. Укрывной способ выращивания мини-клубней в высокогорье создает специализированный микроклимат, способствующий защитить растения от пониженных температур в ночное время суток. Применение укрывного способа в горах снижает проявление рисков в результате выпадения града.

Для увеличения количественного выхода мини-клубней стандартной семенной фракции рекомендуется использовать в качестве исходного материала для высадки в тоннелях рассадную культуру.

Использовать высокогорные участки в качестве платформы для выращивания высококачественного семенного материала: мини-клубни, первое полевое поколение и суперсуперэлита.

Список сокращений и условных обозначений

- А – вирус картофеля - складчатая мозаика
- АВК – А - вирус картофеля
- БЗСК – Банк здоровых сортов картофеля
- ВСЛК – вирус скручивания листьев картофеля
- ВВКК – вириод веретинovidности клубней картофеля
- ИФА – иммуноферментный анализ
- КФХ – крестьянско- фермерские хозяйства
- М – вирус картофеля - мозаичное закручивание листьев
- МВК – М - вирус картофеля
- МКл – микроклубни
- МК – мини-клубни
- МР – микрорастения *in vitro*
- ОС – оригинальное семеноводство
- ПП-1 – первое полевое поколение из мини-клубней
- ПЦР – анализ полимеразной цепной реакции
- ССЭ – суперсуперэлита
- СХО – сельскохозяйственные организации
- Х – вирус картофеля - крапчатая мозаика
- ХВК – Х - вирус картофеля
- C_v – коэффициент вариации
- r – корреляционная зависимость
- S – вирус картофеля - обыкновенная мозаика
- SBK – S - вирус картофеля
- Y – вирус картофеля - морщинистая и полосчатая мозаики
- YBK – Y - вирус картофеля

Список использованной литературы

1. Агажян Н.А. Организм и газовая среда обитания. М. 1972. 235с.
2. Адамова А.И. Эффективность оценки и отбора оздоровленных линий для семеноводства новых и перспективных сортов картофеля / А.И. Адамова, О.И. Родькин // Картофелеводство: сб. науч. тр. БелНИИК под ред. С.А. Банадысева. – Минск, 2000. Вып. 10. С. 208-213.
3. Адамова А.И. Эффективность оценки и отбора исходных оздоровленных линий для использования в оригинальном семеноводстве / А.И. Адамова // Вопросы картофелеводства: матер. науч.- практ. конф. М., 2001. С.189-195.
4. Адамова А.И. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой *in vitro* при производстве качественного семенного материала картофеля / А.И. Адамова, С.В. Монархович, Е.В. Радкович, В.М. Ерчик // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2008. Т.14, С.14-19.
5. Акнозаров О.А. Некоторые итоги и перспективы исследований биологических ресурсов Памира / О.А. Акнозаров // Известия Академии наук Таджикистана. Отделение биологических и медицинских наук. 2006. №2(155). С. 7-17.
6. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов / Практическое руководство. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 80 с.
7. Анисимов Б.В. Совершенствование вирусологического контроля в процессе формирования и поддержания Банка здоровых сортов картофеля / Б.В. Анисимов, Е.В., Овэс, О.В. Топышева [и др.] // Картофелеводство: Сб. науч. тр. науч.- практ. конф. М.:ВНИИКХ. 2009. С. 188-192.
8. Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов // Защита и карантин растений. 2010. № 5. С. 11-18.

9. Анисимов Б.В. Банк здоровых сортов картофеля – важнейший элемент в системе оригинального семеноводства / Б.В. Анисимов, Е.В. Овэс // Картофель и овощи. 2011. № 6. С. 5-7.

10. Анисимов Б.В. Фитосанитарные зоны и их роль в безвирусном семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов // Защита и карантин растений. 2014. № 11. С. 14-19.

11. Анисимов Б.В. Зоны для элитного семенного картофеля. / Б.В. Анисимов, Л.А. Смирнова // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ. -2015. № 5. С. 36-39.

12. Анисимов, Б.В. Специальные зоны семеноводства картофеля / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. 2015. № 4. С. 30-33.

13. Анисимов Б.В. Минимизация рисков вирусного заражения при выращивании семенного картофеля / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, Е.Г. Блинков [и др.] // Защита и карантин растений. 2016. № 3. С. 33-37.

14. Анисимов Б.В. Мини-клубни в тоннельных укрытиях / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, И. С. Карданова // Картофель и овощи. 2017. № 6. С. 29-31.

15. Анисимов, Б.В. Нормативное регулирование товарного качества семенного картофеля / Б.В. Анисимов // Защита и карантин растений. 2018(а). № 9. С. 25-28.

16. Анисимов Б.В. Сравнительные испытания сортообразцов оригинального семенного картофеля методом грунтового контроля / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, А.А. Журавлев // Картофель и овощи. 2018(б). № 6. С. 23-25.

17. Анисимов Б.В. Совершенствование нормативной базы в сфере производства, контроля качества и сертификации семенного картофеля / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин // Защита картофеля. 2018(в). №1. С. 6-9.

18. Анисимов Б.В. Минимизация рисков распространения вирусных болезней при выращивании семенного картофеля высших категорий качества. Селекция и семеноводство картофеля / Б.В. Анисимов, З.А. Марзоев, С.В. Жевора

[и др.] // Монография «Селекция и семеноводство картофеля» – Чебоксары, 2020. С.111-117.

19. Анисимов Б.В. Диагностика и профилактика вирусных, бактериальных и грибных болезней, контролируемых в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, Жевора С.В., Овэс Е.В. [и др.] / Методические рекомендации. 2021. Владикавказ: «Медиа-Полис». 62с.

20. Анисимов Б.В. Семеноводство картофеля в России: инновационные технологии, регламенты качества, новые перспективные сорта. Б.В. Анисимов, Жевора С.В., Овэс Е.В. [и др.] Монография. Владикавказ: Ир, 2022. 119 с.

21. Басиев С.С. Совершенствование элементов технологии возделывания и хранения картофеля для условий степной, лесостепной и горной зон Северного Кавказа / Басиев Солтан Сосланбекович. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени доктора с.-х.н. Владикавказ. 2009. 45с.

22. Беспалова Е.С. Изучение посткриогенного регенерационного потенциала сортов картофеля в разных условиях культивирования / Е.С. Беспалова, Ю.В. Ухатова, Н.Н. Волкова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. 23(3). С. 181-186. doi: 10.18699/VJ19.500

23. Вавилов Н.И. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии / отв. ред. Ф. Х. Бахтеев и С. Ю. Липшиц // Избранные труды. Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1965. Т. 5. 786 с.

24. Волокитин М.П. Горно-луговые почвы Центрального Кавказа и влияние растительности на их формирование / М.П. Волокитин // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т.14. № 5. С. 36-44.

25. Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты современных российских сортов картофеля, хранящиеся в гербарии ВИР; новые подходы к регистрации сортового генофонда в генбанках / Т.А. Гавриленко, И.Г. Чухина // Биотехнология и селекция растений. 2020. № 3(3). С. 6-17.

26. Гериева Ф.Т. Получение исходного клубневого материала картофеля различными способами ускоренного размножения в условиях РСО-Алания / Ф.Т.

Гериева, С.С. Басиев, З.И. Ревазова, К.Т. Етдзаева. // Владикавказский научный центр РАН. 2013. № 3(50). 67-69.

27. Гериева Ф.Т. Тли- переносчики вирусной инфекции семенного картофеля на Северном Кавказе / Ф.Т. Гериева, З.А. Балиева, С.С. Басиев // Защита и карантин растений. 2014. №12. 18-19.

28. Гериева Ф.Т. Способы ускоренного размножения клубневого материала картофеля в условиях РСО-Алания / Ф.Т. Гериева, С.С. Басиев, А.А. Абаев // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 3(19). 142-149.

29. Геккиев А.Б. Влияние рельефа на климат республики Северная Осетия-Алания / А.Б. Геккиев // Современные наукоемкие технологии. 2012. № 1. С. 5-7.

30. Голубчиков Ю.Н. Анализ программ устойчивого развития горных территорий земного шара применительно к возможностям их реализации в Республике Алтай / Ю.Н. Голубчиков, В.С. Тикунов // Мир науки, культуры, образования. 2013. №1. С. 346-351.

31. ГОСТ 33996 - 2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества»

32. ГОСТ Р 5955-2021. «Картофель семенной. Отбор проб и методы диагностики фитопатогенов».

33. Гуреева Ю.А. Сравнительное изучение отечественных раннеспелых сортов картофеля в условиях лесостепи Новосибирского Приобья / Ю.А. Гуреева, А.С. Батов, А.Д. Сафонова, Е.А. Орлова // Картофель и овощи. №8. 2022. С. 25-28.

34. Давудов, М.Д. Распространение вирусных болезней картофеля в условиях высокогорья / М.Д. Давудов // Защита и карантин растений. 2020. № 4. С. 29-32.

35. Давудов, М.Д. Условия высокогорья благоприятны для выращивания картофеля в Дагестане / М.Д. Давудов, В.К. Сердеров // Защита и карантин растений. 2021. № 11. С. 30-32.

36. Демкович Я.Б. Формирование исходного материала при воспроизводстве элиты картофеля / Демкович Я.Б. // Новое в семеноводстве

картофеля: Матер. науч. практ. конф. посвященной памяти ученого-семеновода И.И. Адамова. Минск. 2000. с. 47.

37. Демчук И.В. О необходимости отбора высокопродуктивных линий при оздоровлении сортов картофеля биотехнологическими методами / И.В. Демчук, Е.Н. Петренко, Н.М. Зарицкий. // Картофелеводство: Сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск, 2007. Т. 13. С. 27-37.

38. Демчук И.В. Изменение свойств оздоровленных клоновых линий сортов картофеля в зависимости от длительности культивирования *in vitro* / И.В. Демчук, Е.Н. Петренко, Н.М. Зарицкий. // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Минск, 2008. Т. 14, С. 56-66.

39. Дерябин А.Н. Рост столонов и индукция микроклубней картофеля *in vitro* при разных типах культивирования / А.Н. Дерябин, А.В. Орешников, Н.О. Юрьева, Р.Г. Бутенко // Доклады Академии наук. 1997. Т. 355. С. 841-843.

40. Дерябин А.Н. Экзогенная регуляция клубнеобразования у *Solanum tuberosum* L. в культуре *in vitro* (обзор) / Дерябин А.Н., Юрьева Н.О. // Сельскохозяйственная биотехнология. 2021. Т. 45. № 3. С. 17-25.

41. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

42. Дударова Л.М. Влияние вертикальной зональности и отбора многоклубневых клонов на урожай, количественный выход и качество суперсуперэлитного картофеля в условиях Республике Ингушетия / Дударова Лидия Мурадовна. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.с.-х.н. М. ВНИИКХ. 2007. 22с.

43. Дунаева С.Е. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro*- и криоколлекциях./ С.Е. Дунаева, Г.И. Пендинен, О.Ю. Антонова [и др.] /Методические указания ВНИИР. Санкт-Петербург. 2011. 65 с.

44. Жевора С.В. Картофель: проблемы и перспективы / С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, Е.В. Овэс, С.Н. Зебрин // Картофель и овощи. 2019. №7. С. 21-25.
45. Жевора С.В. Селекция и семеноводство картофеля. / С.В. Жевора, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов. Монография. Чебоксары. 2020. 189 с.
46. Жевора С.В. Картофель. Монография. М.: ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». М. 2022. -570 с.
47. Жученко А.А. Генетика. / А.А. Жученко, Ю.П. Ружов. М., 2004. - 365с.
48. Заклюкевич К. Микрклональное размножение и практическое использование картофеля / К. Заклюкевич. // Вопросы картофелеводства. М.: ВНИИКХ, 1994. С. 96-103.
49. Зейрук В.Н. Болезни, вредители, сорняки картофеля и мероприятия по борьбе с ними / В.Н. Зейрук, С.В., Жевора, С.В. Васильева, Г.Л. Белов [и др.] М.: ФГУП «Издательство «Наука». 2020. 332 с.
50. Зернов В.Н., Пономарев А.Г. Воспроизводство мини-клубней в оригинальном семеноводстве картофеля, технологические приемы возделывания и их эффективность / В.Н. Зернов, А.Г. Пономарев // Агротехника и энергообеспечение. 2018. № 4 (21). С. 57-64.
51. Казак А.А. Урожайность и качество клубней картофеля сорта Колумба в зависимости от предшественника и срока посадки в северной лесостепи Тюменской области / А.А. Казак, Ю.П. Логинов, А.С. Гайзатулин // Известия Оренбургского ГАУ. 2022. №2(94). С.31-37.
52. Карданова И.С. Применение различных технологий выращивания мини-клубней в условиях высокогорья / И.С. Карданова, К.Т. Етдзаева, Е.В. Овэс, Б.В. Анисимов // Картофелеводство. Сб. науч. тр. /РУП НПЦ Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск 2018. С. 272-280.
53. Киру С.Д. Сохранение, изучение и использование в селекции генетического разнообразия картофеля во ВНИИР им. Н.И. Вавилова / С.Д. Киру, Т.А. Гавриленко, Л.И. Костина, Е.В. Рогозина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 7. С. 2-6.

54. Климина Е.В. Идентификация вирусов у растений картофеля методом ПЦР / Е.В. Климина, Г.Ф. Галикеева // Международный научный журнал «Вестник науки». 2019. № 2 (11), Т.3. С. 95-100.

55. Кожушко Н.С. Влияние методов оздоровления на продуктивность картофеля / Н.С. Кожушко, В.И. Дубовик // Новое в семеноводстве картофеля: Матер. науч. практ. конф. посвященной памяти ученого-семеновода И.И. Адамова. Минск, 2000. С. 50 - 55.

56. Колесова О.С. Продолжительность периода покоя и сохранность микроклубней картофеля *in vitro* при различных температурных режимах / О.С. Колесова, Е.В. Овэс, В.В. Бойко // Достижение науки и техники АПК. 2017. № 6. С. 47-50.

57. Колошина К.А. Реакция сортов картофеля на условия аэропных технологий при выращивании мини-клубней / К.А. Колошина, Н.И. Полухин, Г.Х. Мызгина // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 26-30.

58. Коткас К. Сохранение генетических ресурсов картофеля *in vitro* / К. Коткас // Новое в семеноводстве картофеля: Матер. науч.-практ. конф. посвященной памяти ученого-семеновода И.И. Адамова. Минск. 2000. с. 9.

59. Красноперова В.В. Влияние различных факторов на производство оригинального семеноводства картофеля (мини-клубни). / В.В. Красноперова // Бюллетень науки и практики. 2016. № 9(10) С. 42-26.

60. Курбанов М.М. Продуктивность и корреляции между признаками картофеля в зависимости от зоны выращивания / М.М. Курбанов, У.К. Алиев, К. Партоев // Доклады Таджикской академии с.-х. наук. 2019. №1. С.23-27.

61. Кшникаткин С.А. Технология ускоренного оригинального семеноводства картофеля на безвирусной основе / С.А. Кшникаткин, А.Н. Ильин // Наука и образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 273.

62. Майщук З.Н. Влияние культуры меристемы и термотерапии на изменчивость признаков и семенные качества картофеля / З.Н. Майщук. // Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. тр. ДВЦАН СССР. Владивосток, 1985. С.10-16.

63. Мардамшин А.Г. Влияние длительности культивирования картофеля *in vitro* на приживаемость растений при переходе от гетеротрофного питания к автотрофному / А.Г. Мардамшин, Г.Г. Шарафутдинова. // Биотехнология. 2000. № 3. С. 38-41.

64. Мартиросян Ю.Ц. Динамика фотосинтетических процессов в условиях переменного спектрального облучения растений / Ю.Ц. Мартиросян, Л.Ю. Мартиросян, А.А. Кособрюхов // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т.54. № 1. С. 130-139.

65. Малько А.М. Технологический процесс производства оригинального элитного и репродукционного семенного картофеля / А.М. Малько, Ю.Н. Николаев, Д.Н. Говоров [и др.] / Практическое руководство. Москва. 2017. 64с.

66. Матов А. В. Современные способы ускоренного размножения посадочного материала растений *Solanum tuberosum* L. / А. В. Матов, Н. Н. Семчук, А. Д. Шишов и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 81. С. 126–130.

67. Мдивани Р.В. Новые сорта картофеля в условиях высокогорья / Р.В. Мдивани // Аграрная наука. 2011. №11. с.17.

68. Менохов М.С. Изменчивость продуктивности сортов картофеля разных групп спелости в условиях горного Алтая. Автореферат на соис. уч. ст. к.с.-х.н. Барнаул. 2012. 23 с.

69. Менохов М.С. Изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков картофеля при сортоиспытании в Республике Алтай / М.С. Менохов, Ю.П. Штабель, Н.Н. Попеляева. Сб. Наука в современном мире: вопросы теории и практики. Матер. науч.-практ. конф.: «Мир науки». 2018(а). 150-154.

70. Менохов М.С. Экологическая изменчивость продуктивности картофеля на Горном Алтае / М.С. Менохов, Ю.П. Штабель, Н.Н. Попеляева. Сб. научн. тр. Актуальные вопросы и достижения современной науки. Матер. науч. практ. конф. 2018(б). С. 157-162.

71. Меличенко Г.И. Результаты сравнительного изучения меристемных линий картофеля / Г.И. Меличенко, И.И. Ланева // Актуальные проблемы картофелеводства. М., 1993. С. 12-15.

72. Методические указания по проведению послеуборочного контроля семенного картофеля при его сертификации с использованием метода ИФА-анализа, М. 2004.

73. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов [и др.] М. ВНИИКХ. 2019. 119 с.

74. Молявко А.А. Конкурентоспособность сортов картофеля отечественной селекции в сравнении с лучшими зарубежными аналогами / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова, В.Е. Ториков // Вестник Брянской ГСХА. №4(92). 2022(а). С. 10-22.

75. Молявко А.А. Урожайность и выход стандартной фракции мини-клубней картофеля при внесении хелатных удобрений на питательном грунте Агробалт и под тоннельными укрытиями / Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. // Аграрная наука. 2022(б). № 6. С. 86-91.

76. Мусин С.М. Мифы, ошибки и фальсификации в истории селекции картофеля / С.М. Мусин. // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 6. С. 28-35.

77. Муромцев Г.С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т.И. Тихоненко, М.И. Прокофьев. М.: Агропромиздат 1990. 383с.

78. Негрук В.И. Биотехнология растений: Культура клеток / В.И. Негрук. М.: Агропромиздат, 1989. 280 с.

79. Овчинникова В.Н. Влияние гормональных и углеводных компонентов культуральной среды на формообразовательные процессы в культуре картофеля *in vitro* / В.Н. Овчинникова. Автореф. канд. дис. М., 1992. 22 с.

80. Овэс Е.В. Продуктивность сортообразцов картофеля при отборе базовых клонов в условиях Архангельской области / Е.В. Овэс, О.В. Топышева, Б.В.

Анисимов // Картофелеводство: Сб. науч. тр. науч.-практ. конф. М. ВНИИКХ. 2009. С. 193-198

81. Овэс Е.В. Получение исходного материала на основе поддержания Банка здоровых сортов картофеля / Е.В. Овэс, О.В. Тюпышева, В.В. Бойко [и др.] // Матер. науч.- практич. конф. - Чебоксары:КУП ЧР «Агро-Иновации». 2010, С. 84-86.

82. Овэс Е.В. Получение базовых клонов на основе применения многократного улучшающего отбора в питомниках БЗСК / Е.В. Овэс, Л.М. Дударова, Б.В. Анисимов // Картофелеводство: Сб. науч. тр. РУП НПЦ Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск, 2010. Т. 18. С. 252-268.

83. Овэс Е.В. Инновационный проект по производству оригинального семенного картофеля в Республике Северная Осетия – Алания/ Е.В. Овэс // Картофель и овощи. 2013. № 2. С. 17-18.

84. Овэс Е.В. Инновации в системе производства оригинального семенного материала в Республике Северная-Осетия Алания / Е.В. Овэс, А.С. Сабаткоев, С.В. Маланичев // Матер науч.- практ. конф. Чебоксары. 2013. С. 105-106.

85. Овэс Е.В. Выращивание *in vitro* микроклубней с применением контейнерной технологии / Е.В. Овэс, О.С. Колесова, Н.А. Фенина // Матер. межрегион. науч.-практ. конф. Чебоксары. 2014. С. 111-116.

86. Овэс, Е.В. Результаты отбора базовых клонов картофеля в условиях европейского севера и высокогорья северного Кавказа / Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова, О.А. Шишкина, Н.А. Фенина // Земледелие. 2020. № 4. С. 29-32.

87. Овэс, Е.В. Влияние экологических факторов северного региона и высокогорной зоны на формирование урожая раннеспелых сортов картофеля / Е.В. Овэс, Е.В. Николаева // Вестник РАСХН. 2021(а). № 4. С. 35-39.

88. Овэс, Е.В. Технологический процесс последовательных этапов выращивания семенного картофеля высших категорий качества / Е.В. Овэс, Б.В. Анисимов, Симаков Е.А. [и др.] // Методическое руководство. М.: ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». 2021(б). 57с.

89. Овэс Е.В. Сохранение сортовых ресурсов картофеля в полевой и *in vitro* коллекциях Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха / Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова, О.А. Шишкина // Биотехнология и селекция растений. 2022. 5(1). С. 29-41.

90. Полухин Н.И. Возможность использования высокогорных районов Республики Алтай для выращивания оздоровленного исходного материала картофеля / Н.И. Полухин, И.Г. Бокина, А.П. Кучмин, В.Н. Наранов. В сб.: Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Матер. II междунар. конф. 2010. С. 227-230.

91. Оплеухин А.А. Исследование биоресурсного потенциала новой коллекции картофеля при интродукции в Горный Алтай. / А.А. Оплеухин Автореферат дисс. канд. биол. наук. Новосибирск. 2013. 19с.

92. Реуцкий В.Г. Жизнеспособность растений картофеля *in vitro*. Анализ проблемы и методика оценки / В.Г. Реуцкий, П.А. Родинов, Е.С. Зубей, Н.С. Ашихмина. // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск, 2007. Т. 13. С. 93-104.

93. Родькин О.И. Эффективность клонового отбора в оригинальном семеноводстве картофеля // Картофелеводство / О.И. Родькин, С.А. Банадысев, Н.Н. Митрофанов. Сб. науч.тр. БелНИИК. Минск. 2000. Вып.10. С. 222-229.

94. Рубцов С.Л. Оптимизация технологии безвирусного семеноводства и селекции картофеля в условиях высокой вирусной нагрузки: диссертация ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Рубцов Сергей Леонидович; [ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»], 2018. 176 с.

95. Рыбаков Д.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха / Д.А. Рыбаков, О.Ю. Антонова, И.Г. Чухина, Н.А. Фомина [и др.] // Биотехнология и селекция растений. 2020. № 3(4). С. 5-52.

96. Саакян А.Д. Сравнительная оценка урожая мини-клубней картофеля, полученных из *in vitro* растений в теплице и в аэропонике А.Д. / Саакян, А.А.

Барсегян, Г.Г. Мелян, Ю.Ц. Мартиросян // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 66. С. 179-184.

97. Сердеров В.К. Выращивание элиты картофеля в высокогорной провинции Дагестана по 6-годичной схеме первичного семеноводства / В.К. Сердеров, Б.К. Атамов, Д.В. Сердерова // Горное сельское хозяйство. 2017. №4. С. 10-104.

98. Сердеров В.К. Семеноводство картофеля в горных условиях Республики Дагестан / В.К. Сердеров, Б.К. Атамов, Д.В. Сердерова // Горное сельское хозяйство. 2019 (а). №4. С. 94-98.

99. Сердеров В.К., Атамов Б.К., Сердерова Д.В. Содержание сухих веществ в клубнях картофеля при выращивании в горной провинции Дагестана / В.К. Сердеров, Б.К. Атамов, Д.В. Сердерова // Горное сельское хозяйство. 2019(б). №3. С.90-93.

100. Симаков Е.А. Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля / Е.А.Симаков, А.И. Усков, Ю.А. Варицев [и др.] / Рекомендации. М.: ГУП «Агропрогресс», 2000. 80 с.

101. Симаков Е.А. Технологический процесс оригинального семеноводства картофеля на базе БЗСК / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, Е.В. Овэс, О.В. Тюпышева // Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса Европейского Севера Российской Федерации. Сб. науч. тр. науч.- практ. конф., - Нарьян-Мар. 2012. С. 127-135.

102. Симаков Е.А. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов С.В., Жевора // Картофель и овощи. 2022. № 4. С.3-6.

103. Собко О.А. Вирусы в агробиоценозе картофельных полей / О.А. Собко, Н.В. Мацишина, П.В. Фисенко, И.В. Ким [и др.] ИОП конф. Сер.: Земная среда. Наука и университеты. Красноярск. 2021. 677, 052093, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052093>.

104. Собко О.А. Зараженность 7 сортов картофеля вирусами в полевых условиях Приморского края РФ / О.А. Собко, П.В. Фисенко, И.В. Ким,

Н.В. Мацишина // Овощи России. 2022;(1):79-85. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-79-85>

105. Стрельцова Т.А. Экологический эффект высокогорья как гарант продления жизни сохранения ценных сортов мирового генофонда картофеля / Т.А. Стрельцова // Защита картофеля. 2014 (а). №1. С. 28-30.

106. Стрельцова Т.А. Использование метода главных компонент для решения вопроса влияния высотой поясности и метеорологических условий на исследуемые признаки / Т.А. Стрельцова, А.А. Оплекхин, Н.А. Окашева, Копылов М.А. // Мир науки, культуры, образования. 2014 (б). Т. №3(46). С. 411-415.

107. Стрельцова Т.А. Исследование экологической изменчивости хозяйственно-ценных признаков картофеля при интродукции в суровые условия Горного Алтая / Т.А. Стрельцова, А.А. Оплекхин, Н.А. Окашева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. Т. 176. №1. С. 110-123.

108. Старовойтова О.А. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля / О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов [и др.] // Монография. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018. – 233с.

109. Терентьева Е. В. Получение мини-клубней картофеля в летних каркасных теплицах в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Терентьева // Достижение науки и технике АПК. 2018. Т. 32. С. 55–58.

110. Трофимец Л.Н. Безвирусное семеноводство картофеля / Л.Н. Трофимец, В.В. Бойко, Б.В. Анисимов [и др.] / Рекомендации. М.: ВО «Агропромиздат», 1990. 32 с.

111. Трускинов Э.В. Меристемный картофель: особенности и проблемы получения и использования / Э.В. Трускинов, Д.В. Фролова // Материалы Междунар. юбил. науч.-практ. конф. посвящ. 75-летию Ин-та картофелеводства НАН Беларуси. Минск, 2003. Ч. 1. С. 322-329.

112. Тульчеев В.В. Рынок картофеля в России и мире / В. В. Тульчеев, С. В. Жевора, Е.В. Овэс, Н.Н. Гордиенко // АПК: экономика и управление. 2021. №9. С.73-81.

113. Турко С.А. Атлас болезней и вредителей картофеля / С.А. Турко, В.Г. Иванюк, Д.А. Ильяшенко, Г.К. Журомский, В.И. Калач. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск: Белпринт, 2008. 168с.

114. Усков А.И. Воспроизводство оздоровленного исходного материала для семеноводства картофеля: обоснование стратегии / А.И. Усков // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 6. С. 30-33.

115. Уразбахтина Н.А. Технология производства оздоровленного семенного материала картофеля на аэропонной установке / Н.А. Уразбахтина, К.В. Малютина, Р.Р. Исмагилов, Д.С. Аюпов. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (44). С. 43-47.

116. Ухатова Ю.В. Изучение способности сортов картофеля к морфогенезу в условиях *in vitro* и к посткриогенному восстановлению / Ю.В. Ухатова, Е.В. Овэс, Н.Н. Волкова [и др.] // Картофелеводство. Матер. науч. практ-конф. М.: ВНИИКХ. 2018. С. 34-38.

117. Федорова Ю.Н. Особенности семеноводства картофеля на безвирусной основе / Ю.Н. Федорова // Аграрная наука. 2011 (а). № 7. С. 22-23.

118. Федорова Ю.Н. Распространение вирусных болезней картофеля в Псковской области / Ю.Н. Федорова // Защита и карантин растений. 2011 (б). № 5. С. 53-54.

119. Фомина Н.А. Номенклатурные стандарты, ваучерные образцы и генетические паспорта сортов картофеля выведенных в селекционных центрах Сибири и Урала // Биотехнология и селекция растений / Н.А. Фомина, О.Ю. Антонова, И.Г. Чухина, Д.А. Рыбаков [и др.] 2020 (а). № 3(4). С. 53-76.

120. Фомина Н.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Татарского НИИСХ, «Казанский научный центр РАН» / Н.А. Фомина, О.Ю. Антонова, И.Г. Чухина, Е.А. Гимаева [и др.] // Биотехнология и селекция растений. 2020(б). № 3(3). С. 55-67.

121. Хутинаев О.С. Выращивание мини-клубней картофеля и топинамбура в условиях водно-воздушной культуры с использованием искусственного освещения / О.С. Хутинаев, В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина

[и др.] // Вестник Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. 2018. № 4 (86). С. 7-14.

122. Чусова Н.С. Влияние объема горшков на развитие мини-клубней картофеля в тепличных условиях / Н.С. Чусова, Г.М. Пугачева, К.Е. Никонов // Наука и образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 353.

123. Шабанов А.Э. Продуктивность и качество новых сортов картофеля российской селекции в разных условиях выращивания / А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, П.В. Соломенцев // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 51-55.

124. Шабанов А.Э. Оптимизация элементов сортовой агротехники при возделывании картофеля / А.Э. Шабанов // Аграрный научный журнал. 2021. № 9, С. 46-49.

125. Шанина Е.П. Сравнительный анализ сортов картофеля коллекционного питомника в зависимости от географического происхождения / Е.П. Шанина, Е.М. Елюкина, М.А. Стафеева, Н.В. Беляева, О.Н. Гончар // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. №6. С. 75-78.

126. Шарафутдинова Г.Г. Сравнительный анализ гормонального баланса растений картофеля различной длительности культивирования *in vitro* / Г.Г. Шарафутдинова, А.Г. Марданшин, А.Р. Мустафина, Г.Р. Кудоярова. // Вестник Башкирского университета. 2001. № 2(II). С. 133-135.

127. Шмыгля В.А. Оздоровленный картофель: а бизвирусный ли он? В.А. / Шмыгля, Н.Ф. Кинякин, Д.А. Постников [и др.] // Картофель и овощи, 1991. № 6. С.41-42.

128. Шукурова М.Х. Гормональная регуляция клубнеобразования у картофеля при различной длительности культивирования растений *in vitro* / М.Х. Шукурова, З. Киёмова, С. Гадоев, Н. Назарова, К. Алиев // Известия Академии наук Р. Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2011. № 2. С. 42-50.

129. Эрастова М.А. Влияние способов получения исходного материала на количественный выход и качество оригинального семенного картофеля в

условиях Северо-Западного региона. / Эрстова Марина Александровна. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.с.-х.н. М. 2009. 24 с.

130. Яковлева Г.А. О размножении картофеля микро- и мини-клубнями / Г.А. Яковлева, Г.И. Коновалова, Н.И. Подобед // Известия академии наук Республики Беларусь. 1999. №3. 48-51.

131. Abdalnour J. Effect of supplemental lighting, substrate (potting mix) volume and plant densities on potato minituber production during winter greenhouse culture in Quebec / J. Abdalnour, G. Roy, Y. Desjardins // Acta Hort. 2003. 619:53–58.

132. Andrivon D. Potato facing global challenges: how, how much, how well? / D. Andrivon // Potato Research. 2017. 60(3-4):389–400. DOI:10.1007/s11540-018-9386-z

133. Anisimov B.V. Bank of Healthy Potato Varieties as a Base Element in a System of Seed Potato Production. / B.V. Anisimov, E.A. Simakov, E.V. Oves // Potato agrophysiology 2013. Proceedings of the 2nd international symposium. 2013 pp. 231-233.

134. Anisimov B. Potato Seed Production in Russia / B. Anisimov, E. Simakov, A. Mityushkin, et al. // Potato Journal. 2018. Vol. 45. No. 2. P. 152–158.

135. Anisimov B. V. Selection of Special Protected Territories (Areas) with Favorable Natural, Climatic, and Phytosanitary Conditions / B. V. Anisimov, E. V. Oves, S. V. Zhevora // Potato Seed Production. Springer Nature Switzerland AG. 2021. pp. 63-70.

136. Basiev S. S. Peculiarities of original potato seed breeding in high mountain conditions / S. S. Basiev., E. D. Adinyaev, N. L. Adaev, et al. // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. No. 2. P. 365–368.

137. Belguendouz A. Evaluation of different culture media and activated charcoal supply on yield and quality of potato microtubers grown *in vitro* / A. Belguendouz , M. Kaide Harche, B. Benmahioul // Journal of Plant Nutrition. 2021. 44(14), p. 2123-2137.

138. Best practice guidelines for seed potato production / Электронный ресурс. https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2014/Denis_Griffin_Best_practice_guidelines_for_seed_potato_production.pdf (дата обращения 25.09.2022)

139. Brunt A. Viruses of Plants: descriptions and lists from the VIDE database / Brunt A., K. Crabtree, M., Dallwitz, A. Gibbs, L. Watson // Wellingford.: CAB International, 1996. P. 44–53.

140. Country report on the state of plant genetic resources for food and agriculture / Электронный ресурс. <https://www.fao.org/3/i1500e/Netherlands.pdf> (дата обращения 22.10.2022)

141. Decree implementing Directives 2013/63/EU, 2014/20/EU and 2014/21/EU concerning minimum conditions to be fulfilled by seed potatoes and tubers and lots of seed potatoes, and Union grades of basic and certified seed potatoes. / Электронный ресурс. <https://www.ecolex.org/details/legislation/decreedimplementingdirectives201363eu201420euand201421euconcerningminimumconditionstobefulfilledbyseedpotatoesandtubersandlotsseedpotatoesanduniongradesofbasicandcertifiedseedpotatoeslexfaoc152644/> (Дата обращения 18.04.2022)

142. Devaux A Global food security, contributions from sustainable potato agri-food systems / A. Devaux, J.P. Goffart, A. Petsakos, P. Kromann, [et al.] In: Campos H, Ortiz O (eds) The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer Science and Business Media, Dordrecht. 2020. pp 3–35. DOI:10.1007/978-3-030-28683-5_1

143. Dimante I. Potato minitubers technology - its development and diversity : A review / I. Dimante Z. Gaile // Research for Rural Development. 2014. Vol. 1. P. 69–76.

144. Dimante I. The effect of planting density on potato (*Solanum tuberosum* L.) Minituber number, weight and multiplication rate. Research for rural / I. Dimante, Z. Gaile // Research for rural development 2016. Vol 1. P. 27-33.

145. Dimante I. Assessment of potato plant development from minitubers / I. Dimante, Z. Gaile // Agronomy Research. 2018. 16 (4), pp. 1630-1641. doi: 10.15159/AR.18.179

146. Dimante I. The effect of minituber weight on their field performance under a northern European environment / I. Dimante, I. Mežaka, Z. Gaile // Agronomy Research. 2019. 17 (2), pp. 396-407. doi: 10.15159/AR.19.063

147. Dodds J.H. Tissue culture technology: Practical application of sophisticated methods / J.H. Dodds // *American Journal of Potato Research*. 1988. V.65. N.4. P.167-180.
148. Ewing E.E. The role of hormones in potato (*Solanum Tuberosum* L.) / *Plant hormones, physiology, biochemistry and Molecular biology* / E.E. Ewing // Ed. Davies P.G. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. 1995. pp. 698-724.
149. Eurostat (2020). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRO_CPSH1__custom_713410/default/table?lang=en. (дата обращения 20 августа 2022)
150. Eurostat (2021) <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/background> (электронный ресурс, дата обращения 20 августа 2022)
151. Fulladolsa, A.C. Potato Plants Grown from Minitubers are Delayed in Maturity and Lower in Yield, but are not at a Higher Risk of Potato virus Y Infection than Plants Grown from Conventional Seed / A.C. Fulladolsa, K.E. LaPlant, R.L. Groves, A.O. Charkowski // *American Journal of Potato Research*. 2018. 95(1), p. 45-53.
152. Fouad M., Genesisia F., El-Hamed A., Basma A. El-Safty Influence of Plant Density and Genotype on Potato Minituber Production from Microshoots and Microtubers. *International Journal on Environmental Sciences*. 2018. Vol. 17. Iss.1. Pp: 77 – 84.
153. High Grade Region UNECE. https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/meetings/ge.06/2015/ExtBureauMtg_Finland/High_Grade_Region_Finland2015.pdf (электронный ресурс, дата обращения 02.10.2022)
154. Hossain M. J. Establishment and Growth of Potato Micro-Cuttings in Sand Trays / M. J. Hossain, M. S. Nahar // *American Journal of Plant Sciences*, 2012. Vol.3 No.9. pp. 1219-1224. DOI:10.4236/ajps.2012.39147
155. Jaggard K.W. Possible changes to arable crop yields by 2050. / K.W. Jaggard, Q. Aiming, E. Ober // *Philos Trans R Soc B*. 2010. 365 (1554). pp. 2835-2851. DOI:10.1098/rstb.2010.0153
156. Jeevalatha A. Functional biology of potato-virus interactions. A. Jeevalatha, S.K. Chakrabart, S. M. Khurana // *Biology. Plant Virus-Host Interaction* 2021 pp. 139-168. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821629-3.00022-1>

157. Jin H. Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minitubers Derived from Microtubers and Tip-Cuttings in Plastic Houses / H. Jin, J. Liu, B.T. Song, C.H. Xie // *Journal of Integrative Agriculture*. 2013. Vol. 12(6): 1008-1017. DOI: 10.1016/S2095-3119(13)60321-4.

158. Jones E.D. A current assessment of *in vitro* culture and other rapid multiplication methods in North America and Europe / E.D. Jones // *American Journal of Potato Research*. 1988. V.65. N.4. P. 209-220.

159. Goffart J.-P. Potato Production in Northwestern Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, Issues, Challenges and Opportunities / J.-P. Goffart, A. Haverkort, M. Storey, N. Haase [et all.] // *Potato Research*. 2022. Vol. 65, pp.503–547.

160. Gopal J. *In vitro* production of microtubers for conservation of potato germplasm: effect of genotype, abscisic acid, and sucrose / J. Gopal, J.L. Minocha, H.S. Dhaliwal. // *Plant Cell Reports*. 1998. 17: 794–798

161. Garner N. The induction and development of potato microtubers *in vitro* on media free of growth regulating substances / N. Garner, J. Blake // *Ann Bot*. 1989. 63:663–674.

162. IPCC Summary for Policymakers. In Masson-Delmotte V et al. (ed), *Climate Change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge. In press. 2021. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. (электронный ресурс, дата обращения 02.04.2022).

163. Kaur, R.P. High density planting of potato (*Solanum tuberosum*) minitubers for increased seed productivity / R.P. Kaur, J.S. Minhas, S. Singh, A.K. Singh, R.K. Singh // *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2019. 89(6), Pp: 989-993

164. Kawakami J. Effect of cultivar maturity period on the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers / J. Kawakami, K. Iwama, Y. Jitsuyama, X. Zheng. // *American Journal of Potato Research*. 2004. 81(5). pp. 327–333.

165. Kawakami T. Seed potato production system in Japan, starting from foundation seed of potato / T. Kawakami, H. Oohori, K.Tajima // *Breeding Science*. 2015. Vol. 65(1) P: 17-25. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.65.17>
166. Kempenaar C. Advances in variable rate technology application in potato in The Netherlands / C. Kempenaar, T. Been, J. Booij, F. van Evert, J.M. Michielsen, C. Kocks // *Potato Research*. 2017. 60(3):295–305. DOI:10.1007/s11540-018-9357-4
167. Koksharova M.K. Influence of sucrose and growth regulators on induction of the formation of potato microtubers in culture *in vitro* / M.K. Koksharova, F.R. Lepp, L.A. Kelik. // *Bulletin of Biotechnology*. 2017. V. 1(11). p.12.
168. Kornatskiy S. Problems of Managing Potato Plant Growth Under Micropropagation for Primary Seeds / S. Kornatskiy // *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. 2021. Vol. 52, Issue 3, pp. 213–225. DOI:10.18502/KLS.V0I0.8974
169. Kreuze J. Viral Diseases in Potato / J. Kreuze, J. Souza-Dias, A. Jeevalatha, A. R. Figueira, J. Valkonen, R. Jones // *Potato Crop*. 2020. 3. 369-416. DOI: 10.1007/978-3-030-28683-5_11
170. Lê C.L. *In vitro* microtuberization: an evaluation of culture conditions for the production of virus-free seed potatoes / C. L. Lê. // *Potato Research*, 1999. V.42. pp. 489-498.
171. Lentini Z. *In vitro* screening for early tuberization of potatoes / Z. Lentini // *Agricell Rep*. 1988. 11: 1
172. Lentini Z. *In vitro* tuberization of potato clones from different maturity groups / Z. Lentini E.D. Earle // *Plant Cell Rep*. 1991.9(12):691-695. doi: 10.1007/BF00235359.
173. Mamiya K. Production of potato microtubers using plastic culture bags / K. Mamiya, K. Tanabe, N. Inishi // *Plant Biotechnology*. 2020. 37. pp. 233-238.
174. Masnenah E., Permana N., Komariah A., Noertjahyani N. Evaluation of Shoot Cuttings Sources and Planting Distance to Increase the Production of G2 / . E. Masnenah, N. Permana, A. Komariah, N. Noertjahyani // *Potato Seed*. 2020. DOI:10.4038/jas.v15i2.8804

175. Mofidabadi J.A. Evaluation of in vitro tuberization of commercial potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars for virus free mini-tuber production / J.A. Mofidabadi, J.I. Mofidabadi // Seed research and technology. 2014. V. 3(4). pp. 71-76.

176. Naik P. Recent advances in virus elimination and tissue culture for quality potato seed production. / P. Naik, T. Buckseth, S. Gosal, S.Wani // Biotechnologies of crop improvement Cham. Springer. 2018 .V. 1. pp. 131-158.

177. Nikolaeva V. N. Seed-potatoes production using biotechnology methods under the conditions of East Kazakhstan / V. N. Nikolaeva, S. V. Zharkova, I. V. Gefke, G.T. Dolanbayeva. IOP Conf. Series Earth and Environmental Science 677(5):052020. 2021. DOI:10.1088/1755-1315/677/5/052020

178. Oves E.V. *In vitro* tuberization in potato varieties of different ripe time / E. V. Oves, N. A. Gaitova, O. A. Shishkina. // Research on Crops. 2021(a). 22 (Spl. Issue) pp. 22-25.

179. Oves E. V. Evaluation of Basic Plants in The Bank of Healthy Potato Varieties in The Northern Region and The High Mountain Zone / E. V. Oves // International Journal of Pharmaceutical Research. 2021(6). V. 13(1). pp. 2379-2385.

180. Ozkaynak E. Tuber size effects on yield and number of potato minitubers of commercial varieties in a greenhouse production system. Turkish Journal of Field Crops. 2021. Vol. 26, Issue: 1. Pp: 122 – 127. DOI:10.17557/tjfc.950280.

181. Ozturk, G. and Z. Yildirim. Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes. Turkish Journal of Field Crops. 2020. 25: 174-180.

182. Potatoes and their cultivation in the Netherlands. 1992. <https://fermer.ru/files/v2/forum/182771/potatoescultivationnetherlands.pdf> (электронный ресурс, дата обращения 10.06.2020)

183. Pruski K, Use of jasmonate for conditioning of potato plantlets and microtubers in greenhouse production of minitubers / K. Pruski, T. Astatkie, P. Duplessis, T. Lewis, J. Nowak, P.C. Struik // American Journal of Potato Research.. 2003. 80:183–193

184. Pruski K. The canon of potato science: 22. In vitro multiplication through nodal cuttings / K. Pruski // *Potato Research*. 2007. 50 (3-4), pp: 293-296. doi:10.1007/s11540-008-9050-0
185. Quenouille J. Potato virus Y: a major crop pathogen that has provided major insights into the evolution of viral pathogenicity / J. Quenouille, N. Vassilakos, B. Moury // *Mol. Plant Pathol.* 2013. V. 14. P. 439–452.
186. Rahman Z. Efficient microtuberproduction of potato in modified nutrient spray bioreactor system / Z. Rahman, S. Islam, F. Chowdhury, S. Subramaniam. // *Scientia Horticulturae*. 2015. V. 192. pp. 369-374.
187. Roy R.D. Greenhouse production of potato (*Solanum tuberosum* L. CV Desiree) seed tubers using in-vitro plantlets and rooted cuttings in large propagation beds / R.D. Roy, V.S. Machado, S.M. Alam, A. Ali // *Potato Research*. 1995. Vol. 38. (1): 61-68. DOI: 10.1007/BF02358070
188. Rykaczewska K. The potato minituber production from microtubers in aeroponic culture / K. Rykaczewska // *Plant soil and environment*. 2016. 62(5): 210-214.
189. Salasar L.F. Potato viruses and their control / L.F. Salasar. Lima. Peru: International Potato Centr. 1996. 214 p.
190. Sarekanno M. Potato seed from meristem plants using EVIKA multiplication methods / M. Sarekanno, J. Kadaja, K. Kotkas, V. Rosenberg, V. Vasar, T. Saue, V. Eremeev // *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil And Plant Science*. 2010. Vol. 60 (2). : 101-109. DOI: 10.1080/090647110802666378.
191. Sarkar D. Slow-growth conservation of potato microplants: efficacy of ancymidol for long-term storage *in vitro* / D. Sarkar, S.K. Chakrabarti, P.S. Naik. // *Euphytica*. 2001. pp. 117:133-142.
192. Scottish seed potato Classification scheme. Explanatory leaflet. SASA. 2015. 40 p.
193. Seed potato certification in NL. https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/promotion/2010_Indonesia/SeedCert-Netherlands.pdf (электронный ресурс, дата обращения 10 мая 2022).

194. Seed production in EU – 2021.<http://escaa.org/index/action/page/id/2> (электронный ресурс, дата обращения 10 мая 2022).
195. Sigvald R. The relative efficiency of some aphid species as vectors of potato virus Y / R. Sigvald // *Potato Researches*. 1984. V. 27. P. 285–290.
196. Simakov E.A. Potato breeding and seed production system development in Russia / E.A. Simakov, B.V. Anisimov, I.M. Yashina [et. al.] // *Potato Research*. 2008. V.51. 3-4. pp. 313-326.
197. Simakov E.A. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia / E.A. Simakov, B.V. Anisimov, A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev // *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 2018. V. 49(4). : 592-600.
198. Simakov E.A. Increasing The Nutritional Value And Consumer Qualities of Table Potato Varieties / E.A. Simakov, B.V. Anisimov, A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev // *Research on Crops*. 2021. V.22 Pp: 113-117.
199. Singh, P., J. Singh, A. Mirza Standardization of fundamental components in aeroponics for minituber seed potato production : A Review. *Plant Archives*. 2019. 19(2): Pp:1968-1972.
200. Shahid A. Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of potato germplasm / A. Shahid, K. Naeem, N. Faisal, E. Shazia // *Pakistan Journal of Botany*. 2018. 50(2).763-768.
201. Sharma A. Potato mini-tuber production during main and off crop seasons in high hills of north-western Himalaya / A. Sharma, E.P. Venkatasalam, V. Kumar // *Potato Journal*. 2013. C.40.
202. Sharma A.K. Effect of method of planting of in vitro plantlets on potato mini-tuber production under protected conditions / A.K. Sharma, R.K. Singh, T. Buckseth // *Potato Journal*. 2017. 44(2), c. 135-138.
203. Singh R.P. Reverse-transcription polymerase chain reaction for the detection of viruses from plants and aphids / R.P. Singh // *J. Virol. Methods*. 1998. V. 74. P. 125–138.
204. Sobko O. Viruses in the agrobiocenosis of the potato fields / O. Sobko, N. Matsishina, P. Fisenko, I. Kim, A. S. Didora, N. G. Boginskay, D. Volkov. IOR.

Conference Series. Earth and Environmental Science. 2021(a). 677052093.
DOI:10.1088/1755-1315/677/5/052093

205. Sobko O. Phytoviruses in the Potato Field Tripartite Agroecosystem / O. Sobko, N. Matsishina, P. Fisenko, I. Kim, N. G. Boginskay. Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East. 2021. Pp. 434-442.

206. Struik P. C. Seed potato technology P. C. / Struik, S. G. Wiersema. // Wageningen: Wageningen Pers, 1999. - 382 p.

207. Struik P.C. Possible mechanisms of size hierarchy among tubers on one stem of a potato (*Solanum tuberosum* L.) / P.C. Struik, D. Vreugdenhil, A.J. Haverkort [et. al.] // Plant. Potato Res., 1991. Vol.34 (3). Pp.187-203.

208. Tierno R. Differential growth response and minituber production of three potato cultivars under aeroponics and greenhouse bed culture / R. Tierno, A. Carrasco, E Ritter // American journal of potato research. 2014. V.4. P: 346-353.

209. The Netherlands. Second National Report on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. The Hague, 2008. 47 p.

210. The Seed Potatoes (Scotland) Regulations, 2000, № 201 <http://www.legislation.gov.uk/ssi/2000/201/contents/made>. (Дата обращения 20.11.2019)

211. The Seed Potatoes (England) Regulations, 2006, № 1161 http://www.legislation.gov.uk/uksi/2006/1161/pdfs/uksi_200611161_en.pdf, (дата обращения 20.11.2019)

212. The New EU Seed Potato. Classification Scheme: Options for Scottish Implementation. 2019. <https://www.hutton.ac.uk/sites/default/files/files/events/Kerr-EU-seed-SSCR24Mar14.pdf> (дата обращения 25.11.2019)

213. Thomas P.E. Isolation and purification // Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes, chapter 11 / P.E. Thomas, W.K Kaminski. Eds. Loebenstein, G. P. H. Berger, A. A. Brunt, R. H. Lawson. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht / Boston / London, 2001. P. 285-310.

214. Veeken A. J. How Planting Density Affects Number and Yield of Potato Minutubers in a Commercial Glasshouse Production System / A. J. Veeken, W. J. Lommen // *European Potato Journal* . 2009. 52(2):105-119. DOI:[10.1007/s11540-008-9124-z](https://doi.org/10.1007/s11540-008-9124-z)
215. Vreugdenhil D. An integrated view of the hormonal regulation of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.) / D. Vreugdenhil, P.C. Struik // *Physiologia Plantarum*. 1989. V. 75 (4). pp. 525-531.
216. Wiersema S.G. Rapid seed multiplication by planting into beds microtubers and *in vitro* plants / S.G. Wiersema, R. Cabello, P. Tovar & J.H. Dodds // *Potato Research*. 1987. 30:117-120.
217. Wrobel S. Assessment of potato microtuber and *in vitro* plantlet seed multiplication in field conditions / S. Wrobel. // *Growth, development and yield. Field crops research*. 2015. V. 178. pp. 26-33.
218. Yu W.-C. Sucrose utilization during potato microtuber growth in bioreactors / W.- C. Yu, P.J. Joyce, D.C. Cameron, B.H. Mc Cown // *Plant Cell Reports*. 2000. V.19. pp. 407-413.
219. Zaag D. E. Potato Diseases: Diseases, Pests and Defects / D. E. Zaag, E. Asscheman, J. A. Bokx, H. Brinkman [et all.] Netherlands Potato Consultative Group (NIVAA). Holland. 1997. pp. 1-85.
220. Zhevora S. V. Potato Seed Production / S. V. Zhevora, B. V. Anisimov. // Springer Nature Switzerland AG. 2021. 131 p.
221. Zeyruk V.N. A boost to integrated management of certain potato diseases using metal nanoparticles / V.N. Zeyruk, S.V. Vasilieva, G.L. Belov, M.K. Derevyagina Bogoslovskaya O.A. [et all.] // *Potato Research*. 2022. V. 65. 2. Pp: 273-288.
222. Vreugdenhil D. Hormonal and metabolic control of tuber formation / D. Vreugdenhil, J. Helder. In: *Progress in plant growth regulation*, Karssen CM, Van Loon LC, Vreugdenhil D (eds.) 1992. pp. 393-400.

Биометрические наблюдения в защищенном грунте (2014-2016 гг.)

Сорт/исходный материал	Вариант	20	30	40	Всхожесть, %	Вес биомассы, г/растение
Жуковский ранний МР	25 x 25 см, горшки - контроль	11,3	18,8	55	100	441
	25 x 30 см, грунт	10,0	14,1	48	100	506
	25 x 15 см, грунт	11,5	19,6	54	100	309
	25 x 10 см, грунт	11	26,2	59	100	173
Удача МР	25 x 25 см, горшки - контроль	8,6	17,4	60	100	486
	25 x 30 см, грунт	9,2	15,1	58	98	572
	25 x 15 см, грунт	9,2	21,3	60	96	375
	25 x 10 см, грунт	9,6	28,8	66	100	192
Жуковский ранний МК	25 x 25 см, горшки - контроль	6,3	10,5	53	98	450
	25 x 30 см, грунт	7,3	11,6	60	100	544
	25 x 15 см, грунт	8,5	11,4	60	100	310
	25 x 10 см, грунт	8,5	18,8	66	100	157
Удача МКл	25 x 25 см, горшки - контроль	4,1	8,7	40	96	484
	25 x 30 см, грунт	4,3	10,9	40	98	559
	25 x 15 см, грунт	5,5	17,7	45	96	324
	25 x 10 см, грунт	6,4	20,0	45	100	151
Импала МР	25 x 25 см, горшки - контроль	10,5	20,8	55	100	488
	25 x 30 см, грунт	12,3	22,5	58	100	604
	25 x 15 см, грунт	12,0	25,7	58	99	310
	25 x 10 см, грунт	11,8	29,8	62	100	168
Ред Скарлетт МР	25 x 25 см, горшки - контроль	10,5	28,8	55	100	470
	25 x 30 см, грунт	11,4	30,5	58	100	580
	25 x 15 см, грунт	10,7	32,3	60	100	307
	25 x 10 см, грунт	11,5	31,8	60	98	180
Импала МКл	25 x 25 см, горшки - контроль	8,2	18,6	46	99	495
	25 x 30 см, грунт	10,5	18,5	48	100	610
	25 x 15 см, грунт	12,8	24,8	49	99	400
	25 x 10 см, грунт	10,5	27,4	54	96	208
Ред Скарлетт МКл	25 x 25 см, горшки - контроль	8,5	22,2	50	100	490
	25 x 30 см, грунт	9,4	24,5	54	100	615
	25 x 15 см, грунт	9,0	22,8	56	99	397
	25 x 10 см, грунт	9,5	25,6	58	100	202

Выход мини-клубней с 1 кв. м при использовании различных схем выращивания, 2014 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./раст				Количество мини-клубней, шт./кв.м				Выход стандартной фракции, %
			Всего	в том числе			Всего	в том числе			
				> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм		> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм	
Жуковский ранний МР	25 x 25 см, горшки	16,0	14,8	6,2	6,1	2,5	237,1	99,2	97,3	40,6	82,8
	25 x 30 см, грунт	13,3	16,5	2,2	5,0	9,3	219,3	29,4	65,8	124,1	43,4
	25 x 15 см, грунт	26,7	8,0	1,5	2,3	4,1	212,3	41,1	61,1	110,0	48,2
	25 x 10 см, грунт	40,0	5,5	0,5	2,0	3,1	221,6	20,0	78,4	123,2	44,4
НСР _{0,95}		-	1,78	2,56		-	26,4	38,6	-	-	-
Удача МР	25 x 25 см, горшки	16,0	7,4	4,9	1,8	0,7	118,2	78,1	28,8	11,4	90,4
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,7	4,0	2,7	1,0	102,5	53,2	35,5	13,8	86,5
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,5	2,6	2,1	0,8	147,7	68,9	56,6	22,2	85,0
	25 x 10 см, грунт	40,0	4,1	1,6	1,9	0,6	164,8	64,8	75,2	24,8	84,9
НСР _{0,95}		-	0,37	1,02		-	20,1	28,3	-	-	-
Жуковский ранний МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	11,7	4,3	4,8	2,5	186,6	68,6	77,3	40,6	78,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	9,3	1,9	3,2	4,2	123,0	24,9	42,7	55,5	54,9
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,6	0,8	1,4	2,4	123,4	22,2	36,6	64,6	47,6
	25 x 10 см, грунт	40,0	3,1	0,5	1,1	1,5	124,4	21,2	43,2	60,0	51,8
НСР _{0,95}		-	2,54	1,05		-	44,2	50,1	-	-	-
Удача МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	9,2	5,7	2,0	1,5	146,7	90,7	32,6	23,4	84,1
	25 x 30 см, грунт	13,3	9,6	4,0	3,3	2,3	127,4	53,2	43,2	31,0	75,7
	25 x 15 см, грунт	26,7	7,0	3,1	2,2	1,8	188,0	83,3	57,9	46,7	75,1
	25 x 10 см, грунт	40,0	5,9	1,9	2,3	1,8	236,8	76,8	90,0	70,0	70,4
НСР _{0,95}		-	1,33	1,11		-	34,0	48,7	-	-	-

Продолжение приложения В

Импала МР	25 x 25 см, горшки	16,0	10,7	6,7	2,5	1,5	171,2	107,2	40,0	24,0	85,9
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,0	4,1	2,8	1,1	106,4	54,5	37,2	14,6	86,2
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,6	1,9	1,6	1,1	122,8	50,7	42,7	29,4	76,1
	25 x 10 см, грунт	40,0	3,0	0,0	1,3	1,7	120,0	0,0	52,0	68,0	43,3
НСР _{0,95}		-	2,78	2,24		-	67,1	55,2	-	-	-
Ред Скарлетт МР	25 x 25 см, горшки	16,0	7,5	5,0	2,0	0,5	120,0	80,0	32,0	8,0	93,3
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,9	4,2	2,8	0,9	105,1	55,9	37,2	12,0	88,6
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,5	2,2	2,6	0,7	146,9	58,7	69,4	18,7	87,2
	25 x 10 см, грунт	40,0	3,3	0,0	1,4	1,9	132,0	0,0	56,0	76,0	42,4
НСР _{0,95}		-	2,04	1,8		-	33,3	30,7	-	-	-
Импала МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	9,4	1,4	2,7	5,3	150,4	22,4	43,2	84,8	43,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,3	1,4	1,6	2,3	70,5	18,6	21,3	30,6	56,6
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,0	0,8	1,2	2,0	106,8	21,4	32,0	53,4	50,0
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,8	0,0	1,2	0,6	72,0	0,0	48,0	24,0	66,7
НСР _{0,95}		-	3,22	2,00		-	70,4	12,8	-	-	-
Ред Скарлетт МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	8,9	6,9	1,7	0,3	142,4	110,4	27,2	4,8	96,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	10,7	6,7	2,5	1,5	171,2	107,2	40,0	24,0	85,9
	25 x 15 см, грунт	26,7	8,0	4,1	2,8	1,1	106,4	54,5	37,2	14,6	86,2
	25 x 10 см, грунт	40,0	4,6	1,9	1,6	1,1	122,8	50,7	42,7	29,4	76,1
НСР _{0,95}		-	1,77	2,12		-	28,0	13,4	-	-	-

Выход мини-клубней с 1 кв. м при использовании различных схем выращивания, 2015 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./раст				Количество мини-клубней, шт./кв.м				Выход стандартной фракции, %
			Всего	в т.ч.			Всего	в т.ч.			
				> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм		> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм	
Жуковский ранний МР	25 x 25 см, горшки	16,0	14,1	6,7	4,9	2,5	225,6	107,2	78,4	40,0	82,3
	25 x 30 см, грунт	13,3	10,2	2,7	4,1	3,4	135,7	35,9	54,5	45,2	66,6
	25 x 15 см, грунт	26,7	3,1	0,2	1,6	1,3	82,8	5,3	42,7	34,7	58,1
	25 x 10 см, грунт	40,0	2,3	0,3	1,0	1,0	92,0	12,0	40,0	40,0	56,5
НСР _{0,95}		-	3,12	4,06		-	82,5	55,1	-	-	-
Удача МР	25 x 25 см, горшки	16,0	6,9	4,9	1,4	0,6	110,4	78,4	22,4	9,6	91,3
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,0	5,8	0,0	2,2	106,4	77,1	0,0	29,3	72,5
	25 x 15 см, грунт	26,7	3,7	1,5	1,3	0,9	98,8	40,1	34,7	24,0	75,6
	25 x 10 см, грунт	40,0	2,1	0,6	0,7	0,8	84,0	24,0	28,0	32,0	61,9
НСР _{0,95}		-	0,98	0,46		-	44,6	35,5	-	-	-
Жуковский ранний МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	12,4	5,6	4,1	2,7	198,4	89,6	65,6	43,2	78,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	11,6	1,8	3,9	5,9	154,3	23,9	51,9	78,5	49,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	2,1	0,1	0,8	1,2	56,1	2,7	21,4	32,0	42,9
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,1	0,1	0,3	0,7	44,0	4,0	12,0	28,0	36,4
НСР _{0,95}		-	0,66	1,11		-	43,7	38,4	-	-	-
Удача МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	8,2	4,5	1,7	2,0	131,2	72,0	27,2	32,0	75,6
	25 x 30 см, грунт	16,0	14,1	6,7	4,9	2,5	225,6	107,2	78,4	40,0	82,3
	25 x 15 см, грунт	13,3	10,2	2,7	4,1	3,4	135,7	35,9	54,5	45,2	66,6
	25 x 10 см, грунт	26,7	3,1	0,2	1,6	1,3	82,8	5,3	42,7	34,7	58,1
НСР _{0,95}		-	1,82	1,74		-	82,0	56,4	-	-	-

Импала МР	25 x 25 см, горшки	16,0	10,8	6,8	2,6	1,6	172,8	108,8	41,6	25,6	85,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,0	4,2	2,8	1,1	106,4	55,9	37,2	14,6	86,3
	25 x 15 см, грунт	26,7	3,4	0,2	1,7	1,5	90,8	5,3	45,4	40,1	55,2
	25 x 10 см, грунт	40,0	2,2	0,0	0,8	1,4	88,0	0,0	32,0	56,0	36,4
НСР _{0,95}		-	1,08	0,83		-	45,8	29,8	-	-	-
Ред Скарлетт МР	25 x 25 см, горшки	16,0	7,7	5,2	2,1	0,5	123,2	83,2	33,6	8,0	93,5
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,0	4,3	2,8	1,0	106,4	57,2	37,2	13,3	88,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,2	0,9	1,6	2,7	138,8	24,0	42,7	72,1	48,1
	25 x 10 см, грунт	40,0	2,1	0,0	0,5	1,6	84,0	0,0	20,0	64,0	23,8
НСР _{0,95}		-	1,35	0,23		-	36,6	22,2	-	-	-
Импала МКЛ	25 x 25 см, горшки	16,0	6,7	2,7	2,7	1,3	107,2	43,2	43,2	20,8	80,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,5	1,5	2,7	1,4	73,2	20,0	35,9	18,6	74,5
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,1	0,9	1,3	2,0	109,5	24,0	34,7	53,4	51,2
	25 x 10 см, грунт	40,0	3,3	0,0	0,7	2,6	132,0	0,0	28,0	104,0	21,2
НСР _{0,95}		-	0,73	0,16		-	27,7	13,0	-	-	-
Ред Скарлетт МКЛ	25 x 25 см, горшки	16,0	9,0	7,0	1,7	0,4	144,0	112,0	27,2	6,4	96,1
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,3	2,2	3,5	1,6	97,1	29,3	46,6	21,3	78,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,1	1,0	1,3	1,9	109,5	26,7	34,7	50,7	54,3
	25 x 10 см, грунт	40,0	3,2	0,0	1,0	2,2	128,0	0,0	40,0	88,0	30,2
НСР _{0,95}		-	1,50	1,08		-	32,1	48,2	-	-	-

Выход мини-клубней с 1 кв. м при использовании различных схем выращивания, 2016 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./раст				Количество мини-клубней, шт./кв.м				Выход стандартной фракции, %	
			Всего	в том числе			Всего	в том числе				
				> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм		> 20 мм	20-9 мм	< 9 мм		
Жуковский ранний МР	25 x 25 см, горшки	16,0	7,1	3,3	2,5	1,3	113,6	52,8	40,0	20,8	82,3	
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,2	1,4	2,1	1,7	69,2	18,6	27,9	22,6	66,7	
	25 x 15 см, грунт	26,7	1,5	0,1	0,5	0,9	40,1	2,7	13,4	24,0	39,7	
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,4	0,1	0,3	1,0	56,0	4,0	12,0	40,0	28,6	
НСР _{0,95}		-	1,25	0,86			-	37,5	20,2	-	-	-
Удача МР	25 x 25 см, горшки	16,0	3,6	2,5	0,7	0,3	57,6	40,0	11,2	4,8	91,8	
	25 x 30 см, грунт	13,3	4,6	3,0	0,5	1,1	61,2	39,9	6,7	14,6	75,8	
	25 x 15 см, грунт	26,7	2,3	0,6	0,7	1,0	61,4	16,0	18,7	26,7	56,3	
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,1	0,4	0,1	0,6	44,0	16,0	4,0	24,0	45,7	
НСР _{0,95}		-	1,05	0,44			-	15,8	21,3	-	-	-
Жуковский ранний МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	7,2	2,8	3,0	1,4	115,2	44,8	48,0	22,4	80,6	
	25 x 30 см, грунт	13,3	6,0	1,4	2,8	1,8	79,8	18,6	37,2	23,9	69,8	
	25 x 15 см, грунт	26,7	2,2	0,2	1,0	1,0	58,7	5,3	26,7	26,7	54,5	
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,6	0,1	0,4	1,1	64,0	4,0	16,0	44,0	31,3	
НСР _{0,95}		-	0,99	0,72			-	21,6	12,0	-	-	-
Удача МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	4,2	2,3	1,4	0,5	67,2	36,8	22,4	8,0	88,0	
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,0	3,4	1,0	0,6	66,5	45,2	13,3	8,0	89,0	
	25 x 15 см, грунт	26,7	2,3	0,7	0,7	0,9	61,4	18,7	18,7	24,0	61,2	
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,6	0,4	0,2	1,0	64,0	16,0	8,0	40,0	36,3	
НСР _{0,95}		-	1,26	0,82			-	11,8	10,5	-	-	-

Импала МР	25 x 25 см, горшки	16,0	5,3	3,0	1,9	0,5	84,8	48,0	30,4	8,0	90,4
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,2	2,6	1,7	1,0	69,2	34,6	22,6	13,3	81,6
	25 x 15 см, грунт	26,7	2,7	0,8	0,6	1,2	72,1	21,4	16,0	32,0	54,8
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,6	0,2	0,4	1,0	64,0	8,0	16,0	40,0	37,5
НСР _{0,95}		-	0,38	0,23		-	12,9	10,1	-	-	-
Ред Скарлетт МР	25 x 25 см, горшки	16,0	5,6	2,2	2,8	0,6	89,6	35,2	44,8	9,6	88,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	6,5	2,9	2,6	0,9	86,5	38,6	34,6	12,0	86,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	1,8	0,5	0,5	0,8	48,1	13,4	13,4	21,4	55,3
	25 x 10 см, грунт	40,0	1,7	0,2	0,3	1,2	68,0	8,0	12,0	48,0	29,4
НСР _{0,95}		-	0,95	0,32		-	7,3	6,5	-	-	-
Импала МКЛ	25 x 25 см, горшки	16,0	5,6	2,8	1,8	1,1	89,6	44,8	28,8	17,6	80,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	4,6	4,1	0,1	0,4	61,2	54,5	1,3	5,3	90,7
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,0	1,8	0,7	1,4	106,8	48,1	18,7	37,4	65,0
	25 x 10 см, грунт	40,0	2,6	0,4	0,8	1,4	104,0	16,0	32,0	56,0	46,2
НСР _{0,95}		-	0,50	0,24		-	25,2	14,4	-	-	-
Ред Скарлетт МКЛ	25x25 см, горшки	16,0	2,8	1,4	1,0	0,4	44,8	22,4	16,0	6,4	86,4
	25x30 см, грунт	13,3	4,4	1,8	1,2	1,3	58,5	23,9	16,0	17,3	70,3
	25x15 см, грунт	26,7	3,5	1,3	0,3	1,8	93,5	34,7	8,0	48,1	48,7
	25x10 см, грунт	40,0	2,7	0,7	0,4	1,7	108,0	28,0	16,0	68,0	39,1
НСР _{0,95}		-	1,08	0,65		-	32,3	12,0	-	-	-

Продуктивность новых сортов картофеля в защищенном грунте, 2020-2022гг.

Сорт	Вариант	Количество мини-клубней, шт./раст.						Вес мини-клубней, г.				Выход стандартной фракции, %	Средний вес клубня, г	
		Всего	Стандартные	по фракционному составу, мм				Всего	по фракционному составу, мм					
				60-40	40-20	20-9	< 9		60-40	40-20	20-9			< 9
2020 год														
Садон МР	25 x 25 см, горшки	10,9	10	3,7	5,0	1,3	0,9	291,2	156,8	99,3	14,0	21,1	91,7	26,7
	25 x 30 см, грунт	8,5	7,0	2,1	3,6	1,3	1,5	199,1	75,2	90,7	14,0	19,2	82,4	23,4
	25 x 15 см, грунт	8,0	6,7	0,9	2,7	3,1	1,3	346,2	208,1	86,3	33,5	18,3	83,8	43,3
Садон МКл	25 x 25 см, горшки	9,3	8,8	2,4	5,1	1,3	0,5	322,2	91,6	178,7	14,0	37,9	94,6	34,6
	25 x 30 см, грунт	14,1	12,3	6,7	1,0	4,6	1,8	245,8	44,0	125,5	49,7	26,6	87,2	17,4
	25 x 15 см, грунт	9,5	8,5	5,1	0,6	2,8	1,0	147,8	11,5	87,6	30,2	18,5	89,5	15,6
НСР _{0,95}		2,00		2,20			-	-	-	-	-	-	-	-
Варяг МР	25 x 25 см, горшки	8,4	8,1	1,7	5,8	0,6	0,3	278,3	51,8	181,5	6,5	38,5	96,4	33,1
	25 x 30 см, грунт	8,8	7,3	1,0	4,9	1,4	1,5	228,2	39,8	143	15,1	30,3	83,0	25,9
	25 x 15 см, грунт	7,3	5,7	0,1	3,3	2,3	1,6	160,4	4,0	108,6	24,8	23	78,1	22,0
Варяг МКл	25 x 25 см, горшки	7,1	6,6	0,7	5,3	0,6	0,5	343,3	103,1	192,8	6,5	40,9	93,0	48,3
	25 x 30 см, грунт	7,4	5,6	0,3	4,0	1,3	1,8	223,8	34,8	144,4	14,0	30,6	75,7	30,2
	25 x 15 см, грунт	7,2	4,9	0	2,6	2,3	2,3	139,8	0	88,3	32,8	18,7	68,1	19,4
НСР _{0,95}		1,28		1,42				-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Г														
Варяг МР	25 x 25 см, горшки	8,2	7,6	1,7	2,4	3,5	0,6	312,4	51,8	181,5	40,7	38,5	92,7	38,1
	25 x 30 см, грунт	7,8	6,3	1,0	1,7	3,6	1,5	269,1	39,8	150,1	48,9	30,3	80,8	34,5
	25 x 15 см, грунт	6,2	3,7	0,1	1,1	2,5	2,5	174,2	7,8	108,6	34,8	23,0	59,7	28,1
Варяг МКл	25 x 25 см, горшки	8,8	8,2	0,7	5,3	2,2	0,6	425,9	80,2	192,8	6,5	40,9	93,2	48,4
	25 x 30 см, грунт	7,0	5,3	0,3	3,7	1,3	1,7	211,4	26,5	120,4	34,0	30,6	75,7	30,2
	25 x 15 см, грунт	5,2	3,3	0,0	1,6	1,7	1,9	100,9	0,0	58,3	24,8	18,7	63,5	19,4
НСР _{0,95}		1,97	-	1,85				-	-	-	-	-	-	-
2022 год														
Садон МР	25 x 25 см, горшки	9,9	8,6	2,7	2,7	3,2	1,3	194,6	92,3	55,6	39,4	7,3	86,9	19,7
	25 x 30 см, грунт	6,5	5,2	2,1	1,5	1,6	1,3	129,7	71,8	30,9	19,7	7,3	80,0	20,0
	25 x 15 см, грунт	6,7	3,6	0,9	1,2	1,5	3,1	91,3	30,8	24,7	18,5	17,4	53,7	13,6
Садон МКл	25 x 25 см, горшки	8,8	7,5	2,4	2,8	2,3	1,3	175,3	82,1	57,7	28,3	7,3	85,2	19,9
	25 x 30 см, грунт	12,3	7,7	1,0	3,8	2,9	4,6	173,9	34,2	78,3	35,7	25,8	62,6	14,1
	25 x 15 см, грунт	8,5	5,7	0,6	2,5	2,6	2,8	119,7	20,5	51,5	32,0	15,7	67,1	14,1
НСР _{0,95}		1,96	-	1,87				-	-	-	-	-	-	-
Гулливер МР	25 x 25 см, горшки	9,8	8,6	2,5	2,2	3,9	1,2	185,5	85,5	45,3	48,0	6,7	87,8	18,9
	25 x 30 см, грунт	7,5	6,2	1,9	1,8	2,5	1,3	140,1	65,0	37,1	30,8	7,3	82,7	18,7
	25 x 15 см, грунт	5,4	2,8	0,7	1,0	1,1	2,6	72,6	23,9	20,6	13,5	14,6	51,9	13,5
Гулливер МКл	25 x 25 см, горшки	9,4	8,0	1,7	3,2	3,1	1,4	170,0	58,1	65,9	38,1	7,8	85,1	18,1
	25 x 30 см, грунт	6,8	5,3	1,2	2,3	1,8	1,5	119,0	41,0	47,4	22,1	8,4	77,9	17,5
	25 x 15 см, грунт	4,7	2,8	0,2	1,2	1,4	1,9	59,4	6,8	24,7	17,2	10,6	59,6	12,6
НСР _{0,95}		1,84	-	1,78				-	-	-	-	-	-	-

Выход мини-клубней новых сортов картофеля с 1 кв. м. защищенного грунта, 2020 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./растение				Количество мини-клубней, шт./кв. м				% > 20 мм
			Всего	в том числе, мм			Всего	в том числе, мм			
				> 20	20-9	< 9		> 20	20-9	< 9	
Садон МР	25 x 25 см, горшки	16,0	10,9	8,7	1,3	0,9	174,4	139,2	20,8	14,4	91,7
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,5	5,7	1,3	1,5	113,1	75,8	17,3	24,0	78,8
	25 x 15 см, грунт	26,7	8,0	3,6	3,1	1,3	213,6	96,1	82,8	20,8	90,3
Гулливер МК	25 x 25 см, горшки	16,0	10,3	8,0	1,4	0,9	164,8	128,0	22,4	14,4	91,3
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,3	5,3	1,5	1,5	110,4	70,5	20,0	24,0	78,3
	25 x 15 см, грунт	26,7	6,5	2,8	1,9	1,8	173,6	74,8	50,7	28,8	83,4
НСР _{0,95}		-	1,73	1,70		-	33,98	29,26		-	-
Гулливер МР	25 x 25 см, горшки	16,0	10,6	8,6	1,2	0,8	169,6	137,6	19,2	12,8	92,5
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,5	6,2	1,3	1,0	113,1	82,5	17,3	16,0	85,8
	25 x 15 см, грунт	26,7	7,2	2,8	2,6	1,8	192,2	74,8	69,4	28,8	85,0
Садон МКЛ	25 x 25 см, горшки	16,0	9,3	7,5	1,3	0,5	148,8	120,0	20,8	8,0	94,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	14,1	7,7	4,6	1,8	187,5	102,4	61,2	28,8	84,6
	25 x 15 см, грунт	26,7	9,5	5,7	2,8	1,0	253,7	152,2	74,8	16,0	93,7
НСР _{0,95}		-	2,00	2,20		-	29,9	43,74		-	-
Варяг МР	25 x 25 см, горшки	16,0	8,4	7,5	0,6	0,3	134,4	120,0	9,6	4,8	96,4
	25 x 30 см, грунт	13,3	8,8	5,9	1,4	1,5	117,0	78,5	18,6	24,0	79,5
	25 x 15 см, грунт	26,7	7,3	3,4	2,3	1,6	194,9	90,8	61,4	25,6	86,9
Варяг МКЛ	25 x 25 см, горшки	16,0	7,1	6,0	0,6	0,5	113,6	96,0	9,6	8,0	93,0
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,4	4,3	1,3	1,8	98,4	57,2	17,3	28,8	70,7
	25 x 15 см, грунт	26,7	7,2	2,6	2,3	2,3	192,2	69,4	61,4	36,8	80,9
НСР _{0,95}		-	1,58	1,42		-	23,4	27,56		-	-

Выход мини-клубней новых сортов картофеля с 1 кв. м. защищенного грунта, 2021 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./растение				Количество мини-клубней, шт./кв.м				% > 20 мм
			всего	в том числе, мм			Всего	в том числе, мм			
				> 20	20-9	< 9		> 20	20-9	< 9	
Садон МР	25 x 25 см, горшки	16,0	9,4	5,0	3,2	1,2	150,4	80,0	57,6	19,2	87,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,9	3,8	2,6	1,5	105,1	50,5	34,6	24,0	77,2
	25 x 15 см, грунт	6,4	1,9	1,5	3,0	3,1	170,9	50,7	40,1	48,0	71,9
Гулливер МК	25 x 25 см, горшки	16,0	9,3	6,0	2,0	1,3	148,8	96,0	32,0	20,8	86,0
	25 x 30 см, грунт	13,3	6,7	2,7	2,5	1,5	89,1	35,9	33,3	24,0	73,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,7	1,2	1,6	1,9	125,5	32,0	42,7	30,4	75,8
НСР _{0,95}		-	2,02	1,85		-	51,51	39,69		-	-
Гулливер МР	25 x 25 см, горшки	16,0	8,8	5,0	2,6	1,2	140,8	80,0	41,6	19,2	86,4
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,7	3,9	2,5	1,3	102,4	51,9	33,3	20,8	79,7
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,9	1,7	1,4	2,8	157,5	45,4	37,4	44,8	71,6
Садон МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	8,8	4,4	3,1	1,3	140,8	70,4	49,6	20,8	85,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	11,3	6,7	3,3	1,3	150,3	89,1	43,9	20,8	86,2
	25 x 15 см, грунт	26,7	8,6	2,7	3,1	2,8	229,6	72,1	80,1	44,8	80,5
НСР _{0,95}		-	1,59	1,57		-	27,99	27,47		-	-
Варяг МР	25 x 25 см, горшки	16,0	8,2	4,1	3,5	0,6	131,2	65,6	56,0	9,6	92,7
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,8	2,7	3,6	1,5	103,7	35,9	47,9	24,0	76,9
	25 x 15 см, грунт	26,7	6,2	1,2	2,5	2,5	165,5	32,0	66,8	40,0	75,8
Варяг МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	8,8	6,0	2,2	0,6	140,8	96,0	9,6	9,6	93,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,0	4,0	1,3	1,7	93,1	53,2	17,3	27,2	70,8
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,2	1,6	1,7	1,9	138,8	42,7	45,4	30,4	78,1
НСР _{0,95}		-	1,97	1,95		-	59,56	28,79		-	-

Выход мини-клубней новых сортов картофеля с 1 кв. м. защищенного грунта. 2022 г.

Сорт	Вариант	Высажено растений, шт.	Количество мини-клубней, шт./растение				Количество мини-клубней, шт./кв. м				% > 20 мм
			Всего	в том числе, мм			Всего	в том числе, мм			
				> 20	20-9	< 9		> 20	20-9	< 9	
Садон МР	25 x 25 см, горшки	16,0	9,9	5,4	3,2	1,3	158,4	86,4	51,2	20,8	86,9
	25 x 30 см, грунт	13,3	6,5	3,6	1,6	1,3	86,5	47,9	21,3	20,8	75,9
	25 x 15 см, грунт	26,7	6,7	2,1	1,5	3,1	178,9	56,1	40,1	49,6	72,3
Гулливер МК	25 x 25 см, горшки	16,0	9,4	4,9	3,1	1,4	150,4	78,4	49,6	22,4	85,1
	25 x 30 см, грунт	13,3	6,8	3,5	1,8	1,5	90,4	46,6	23,9	24,0	73,5
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,7	1,4	1,4	1,9	125,5	37,4	37,4	30,4	75,8
НСР _{0,95}		1,84	-	1,78		-	45,6	33,2			
Гулливер МР	25 x 25 см, горшки	16,0	9,8	4,7	3,9	1,2	156,8	75,2	62,4	19,2	87,8
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,5	3,7	2,5	1,3	99,8	49,2	33,3	20,8	79,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,4	1,7	1,1	2,6	144,2	45,4	29,4	41,6	71,1
Садон МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	8,8	5,2	2,3	1,3	140,8	83,2	36,8	20,8	85,2
	25 x 30 см, грунт	13,3	12,3	4,8	2,9	4,6	163,6	63,8	38,6	73,6	55,0
	25 x 15 см, грунт	26,7	8,5	3,1	2,6	2,8	227,0	82,8	69,4	44,8	80,3
НСР _{0,95}		1,96	-	1,87		-	67,3	40,0		-	-
Варяг МР	25 x 25 см, горшки	16,0	8,1	4,3	3,2	0,6	129,6	68,8	51,2	9,6	92,6
	25 x 30 см, грунт	13,3	7,3	3,2	2,7	1,4	97,1	42,6	35,9	22,4	76,9
	25 x 15 см, грунт	26,7	5,7	1,3	2,1	2,3	152,2	34,7	56,1	36,8	75,8
Варяг МКл	25 x 25 см, горшки	16,0	6,6	3,6	2,4	0,6	105,6	57,6	38,4	9,6	90,9
	25 x 30 см, грунт	13,3	5,6	2,5	1,8	1,3	74,5	33,3	23,9	20,8	72,1
	25 x 15 см, грунт	26,7	4,9	1	1,6	2,3	130,8	26,7	42,7	36,8	71,9
НСР _{0,95}		0,88	-	0,82		-	38,7	35,5		-	-

Оценка сортообразцов на наличие скрытой зараженности в условиях защищенного грунта (2014-2016 гг.)

Сорт	Вариант	Ежегодно проб, шт.	Количество проб с положительной реакцией, шт.				
			УВК	ВСЛК	МВК	ХВК	SBK
Жуковский ранний	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 10 см, грунт	200	0	0	0	0	0
Удача	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 10 см, грунт	200	0	0	0	0	0
Импала	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 10 см, грунт	200	0	0	0	0	0
Ред Скарлетт	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 10 см, грунт	200	0	0	0	0	0

Оценка сортообразцов на наличие скрытой зараженности в условиях защищенного грунта (2020 – 2022 гг.)

Сорт	Вариант	Ежегодно проб, шт.	Количество проб с положительной реакцией, шт.				
			УВК	ВСЛК	МВК	ХВК	SBK
Гулливер	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
Садон	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0
Варяг	25 x25 см, горшки	200	0	0	0	0	0
	25 x 30 см, грунт	200	0	0	0	0	0
	25 x 15 см, грунт	200	0	0	0	0	0

**Показатели приживаемости исходного материала новых сортов
картофеля в высокогорье, %**

Вариант	Гулливёр	Садон	Варяг
2020 год			
Микрорастения под укрытием-контроль	99	100	99
Микрорастения без укрытия	82	88	90
Рассада под укрытием	100	100	100
Рассада без укрытия	97	99	98
Микроклубни под укрытием	88	92	85
Микроклубни без укрытия	87	90	84
2021 год			
Микрорастения под укрытием-контроль	100	100	99
Микрорастения без укрытия	86	89	85
Рассада под укрытием	100	100	100
Рассада без укрытия	98	98	99
Микроклубни под укрытием	85	88	82
Микроклубни без укрытия	88	85	85
2022 год			
Микрорастения под укрытием-контроль	100	100	99
Микрорастения без укрытия	83	88	85
Рассада под укрытием	100	100	100
Рассада без укрытия	98	100	97
Микроклубни под укрытием	90	85	83
Микроклубни без укрытия	85	88	84

Биометрические измерения растений в высокогорье, 2015-2017 гг.

Сорт	Вариант	Высота растений, см	Стебле-образование, шт.	Всхожесть/ Приживаемость, %
Жуковский ранний	МР в тоннелях (контроль)	53	1+ 3 боковых побега	96
	МР без укрытия	36	1+ 3 боковых побега	82
	Рассада в тоннелях	52	1+ 5 боковых побега	96
	Рассада без укрытия	44	1+ 3 боковых побега	96
	МК в тоннелях	37	1+ 3 боковых побега	86
	МК без укрытия	32	1+ 3 боковых побега	82
Удача	МР в тоннелях (контроль)	45	1+ 4 боковых побега	98
	МР без укрытия	20	1+ 3 боковых побега	86
	Рассада в тоннелях	45	1+ 5 боковых побега	96
	Рассада без укрытия	35	1+ 3 боковых побега	98
	МК в тоннелях	26	1+ 4 боковых побега	88
	МК без укрытия	21	1+ 3 боковых побега	86
Импала	МР в тоннелях (контроль)	63	1+ 5 боковых побега	98
	МР без укрытия	46	1+ 3 боковых побега	84
	Рассада в тоннелях	65	1+ 5 боковых побега	98
	Рассада без укрытия	51	1+ 4 боковых побега	96
	МК в тоннелях	44	1+ 4 боковых побега	90
	МК без укрытия	40	1+ 4 боковых побега	88
Ред Скарлетт	МР в тоннелях (контроль)	65	1+ 3 боковых побега	96
	МР без укрытия	45	1+ 4 боковых побега	90
	Рассада в тоннелях	66	1+ 5 боковых побега	100
	Рассада без укрытия	53	1+ 4 боковых побега	98
	МК в тоннелях	40	1+ 4 боковых побега	88
	МК без укрытия	36	1+ 4 боковых побега	88

Продуктивность исходного материала в условиях высокогорья, 2015-2017 гг.

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./растение					Масса клубней, г/растение					Средний вес мини-клубня, г	Выход стандартной фракции, %
		Всего	> 60 мм	60-30мм	30-9мм	<9мм	Всего	> 60мм	60-30мм	30-9мм	<9мм		
2015 год													
Удача	МР – укрытие (контроль)	4,7	0	0	3,1	1,6	66,6	0,0	0,0	58,3	8,3	14,2	66,0
	МР без укрытия	3,9	0	0	2,7	1,2	57,0	0,0	0,0	50,8	6,2	14,6	69,2
	Рассада-укрытие	8,1	1,2	2,2	3,3	1,4	176,4	46,6	60,5	62,0	7,3	21,8	82,7
	Рассада без укрытия	6,5	0,2	1,8	1,8	2,7	105,1	7,8	49,5	33,8	14,0	16,2	58,5
	МКл -укрытие	5,5	0,5	0,8	1,8	2,4	87,7	19,4	22,0	33,8	12,5	15,9	56,4
	МКл без укрытия	5,6	0,5	1	1,6	2,5	90,0	19,4	27,5	30,1	13,0	16,1	55,4
НСР _{0,95}		0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Жуковский ранний	МР – укрытие (контроль)	4,3	0	1,1	2,0	1,2	74,1	0,0	30,3	37,6	6,2	17,2	72,1
	МР без укрытия	3,6	0	0	3,1	0,5	60,9	0,0	0,0	58,3	2,6	16,9	86,1
	Рассада-укрытие	5,3	0,8	1,5	1,8	1,2	112,4	31,0	41,3	33,8	6,2	21,2	77,4
	Рассада без укрытия	4,4	0	0,8	2,3	1,3	72,0	0,0	22,0	43,2	6,8	16,4	70,5
	МКл -укрытие	4,8	0,5	1,2	1,4	1,7	87,6	19,4	33,0	26,3	8,8	18,2	64,6
	МКл без укрытия	4,8	0	0,5	2,6	1,7	71,5	0,0	13,8	48,9	8,8	14,9	64,6
НСР _{0,95}		0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Импала	МР – укрытие (контроль)	5,3	0	0,8	2,3	2,2	76,7	0,0	22,0	43,2	11,4	14,5	58,5
	МР без укрытия	4,4	0	0	3,1	1,3	65,0	0,0	0,0	58,3	6,8	14,8	70,5
	Рассада-укрытие	7,3	1,1	2,3	2,7	1,2	162,9	42,7	63,3	50,8	6,2	22,3	83,6
	Рассада без укрытия	6,1	0	1,5	2,3	2,3	96,5	0,0	41,3	43,2	12,0	15,8	62,3
	МКл -укрытие	5,0	0	0,8	2,3	1,9	75,1	0,0	22,0	43,2	9,9	15,0	62,0
	МКл без укрытия	4,7	0	0	3,1	1,6	66,6	0,0	0,0	58,3	8,3	14,2	66,0
НСР _{0,95}		1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ред Скарлетт	МР – укрытие (контроль)	5,6	0	0,5	3,6	1,5	89,2	0,0	13,8	67,7	7,8	15,9	73,2
	МР без укрытия	3,8	0	0	2,6	1,2	55,1	0,0	0,0	48,9	6,2	14,5	68,4
	Рассада-укрытие	7,3	1,8	1,8	2,5	1,2	172,6	69,8	49,5	47,0	6,2	23,6	83,6
	Рассада без укрытия	5,7	0	2,0	2,8	0,9	112,3	0,0	55,0	52,6	4,7	19,7	84,2
	МКл -укрытие	5,4	0	1,2	2,0	2,2	82,0	0,0	33,0	37,6	11,4	15,2	59,3

Продуктивность исходного материала в высокогорье, 2020 г.

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт.					Масса клубней, г/растение					Средний вес мини-клубня, г	Выход стандартной фракции, %
		Всего	> 60	60-30	30-9	<9	Всего	> 60	60-30	30-9	<9		
Гулливер	МР под укрытием (контроль)	6,7	0,6	1,0	4,4	0,7	196,1	25,8	158,9	83,0	3,1	29,3	89,6
	МР без укрытия	4,4	0	0,8	2,9	0,7	118,9	0	40,5	126,7	3,0	27,0	84,1
	Рассада под укрытием	6,0	1,0	2,0	2,6	0,4	202,6	44,6	32,4	83,5	2,1	33,8	93,3
	Рассада без укрытия	5,0	0,3	0,5	3,8	0,3	145,1	12,9	81,0	74,9	2,5	29,0	94,0
	МКл под укрытием	5,4	0,7	1,3	2,7	0,7	165,6	31,6	20,3	109,4	3,6	30,7	87,0
	МКл без укрытия	5,4	0,8	1,2	2,4	1,0	159,1	36,6	52,7	77,8	4,8	29,5	81,5
НСР _{0,95}		0,91	-	-	-	-	40,10	-	-	-	-	-	-
Садон	МР под укрытием (контроль)	4,9	0	0,5	3,4	1,0	120,7	0	48,6	69,1	2,5	24,6	79,6
	МР без укрытия	4,3	0	0,0	3,0	1,3	89,3	0	20,3	97,9	2,9	20,8	69,8
	Рассада под укрытием	5,9	0	2,2	2,8	0,9	171,6	0	0,0	86,4	1,9	30,7	83,9
	Рассада без укрытия	5,8	0	0,0	4,9	0,9	144,3	0	89,1	80,6	3,2	24,9	84,5
	МКл под укрытием	5,4	0	0,5	4,1	0,8	141,2	0	0,0	141,1	2,9	26,2	85,2
	МКл без укрытия	5,4	0	0,0	4,5	0,9	132,8	0	20,3	118,1	3,2	24,6	83,3
НСР _{0,95}		1,29	-	-	-	-	20,49	-	-	-	-	-	-
Варяг	МР под укрытием (контроль)	6,1	0,6	1,4	2,6	1,5	160,4	22,5	0,0	129,6	6,3	26,3	75,4
	МР без укрытия	4,4	0	0,0	2,5	1,9	78,3	0	56,7	74,9	6,3	17,8	56,8
	Рассада под укрытием	7,2	0,9	2,2	3,0	1,1	205,1	24,9	0,0	72,0	4,7	29,3	84,3
	Рассада без укрытия	6,9	0,7	1,0	4,1	1,1	186,7	22,8	89,1	86,4	5,3	27,1	84,1
	МКл под укрытием	6,7	1,0	0,8	4,5	0,4	194,2	29,6	40,5	118,1	2,6	29,0	94,0
	МКл без укрытия	6,2	0,5	0,5	3,9	1,3	155,6	15,8	32,4	129,6	7,2	25,1	79,0
НСР _{0,95}		0,67	-	-	-	-	22,53	-	-	-	-	-	-

Продуктивность исходного материала в высокогорье, 2021 г.

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт.					Масса клубней, г/растение					Средний вес мини-клубня, г	Выход стандартной фракции, %
		Всего	> 60мм	60-30мм	30-9мм	<9мм	Всего	> 60мм	60-30мм	30-9мм	<9мм		
Гулливер	МР под укрытием (контроль)	7,1	0,5	0,8	4,8	1,0	176,3	23,4	30,8	117,6	4,5	24,8	85,9
	МР без укрытия	5,9	0,5	0,0	4,6	0,8	139,7	23,4	0,0	112,7	3,6	23,7	86,4
	Рассада под укрытием	5,8	0,9	1,0	3,3	0,6	164,2	42,1	38,5	80,9	2,7	28,3	89,7
	Рассада без укрытия	5,4	0,5	0,5	3,9	0,5	140,5	23,4	19,3	95,6	2,3	26,0	90,7
	МКл под укрытием	5,4	0,7	1,0	3,3	0,4	153,9	32,8	38,5	80,9	1,8	28,5	92,6
	МКл без укрытия	5,0	0,7	0,5	3,1	0,7	131,1	32,8	19,3	76,0	3,2	26,2	86,0
НСР _{0,95}		0,69	-	-	-	-	53,64	-	-	-	-	-	-
Садон	МР под укрытием (контроль)	5,0	0,1	0,5	3,5	0,9	113,7	4,7	19,3	85,8	4,1	22,7	82,0
	МР без укрытия	4,3	0	0,0	3,2	1,1	83,4	0,0	0,0	78,4	5,0	19,4	74,4
	Рассада под укрытием	5,3	0	2,2	2,4	0,7	146,7	0,0	84,7	58,8	3,2	27,7	86,8
	Рассада без укрытия	5,7	0,2	1,0	3,5	1,0	138,1	9,4	38,5	85,8	4,5	24,2	82,5
	МКл под укрытием	6,0	0,2	0,8	4,2	0,8	146,7	9,4	30,8	102,9	3,6	24,4	86,7
	МКл без укрытия	6,4	0,4	1,0	4,1	0,9	161,7	18,7	38,5	100,5	4,1	25,3	85,9
НСР _{0,95}		1,66	-	-	-	-	29,68	-	-	-	-	-	-
Варяг	МР под укрытием (контроль)	7,0	0,5	1,4	3,1	2,0	162,3	23,4	53,9	76,0	9,0	23,2	71,4
	МР без укрытия	5,5	0,3	0,0	3,0	2,2	97,4	14,0	0,0	73,5	9,9	17,7	60,0
	Рассада под укрытием	7,1	0,7	2,2	3,2	1,0	200,4	32,8	84,7	78,4	4,5	28,2	85,9
	Рассада без укрытия	5,5	0,5	0,5	3,3	1,2	128,9	23,4	19,3	80,9	5,4	23,4	78,2
	МКл под укрытием	6,4	0,6	0,8	4,1	0,9	163,4	28,1	30,8	100,5	4,1	25,5	85,9
	МКл без укрытия	6,1	0,5	0,5	4,2	0,9	149,6	23,4	19,3	102,9	4,1	24,5	85,2
НСР _{0,95}		1,28	-	-	-	-	31,39	-	-	-	-	-	-

Продуктивность исходного материала в высокогорье, 2022 г.

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт.					Масса клубней, кг.					Средний вес мини-клубня, г	Выход стандартной фракции, %
		Всего	> 60мм	60-30мм	30-9мм	<9мм	Всего	> 60мм	60-30мм	30-9мм	<9мм		
Гулливер	МР под укрытием (контроль)	5,3	0,6	1,2	2,7	0,8	144,0	28,1	46,2	66,2	3,6	27,2	84,9
	МР без укрытия	3,7	0	1,3	1,6	0,8	92,9	0,0	50,1	39,2	3,6	25,1	78,4
	Рассада под укрытием	7,4	1,4	2,5	2,8	0,7	233,5	65,5	96,3	68,6	3,2	31,6	90,5
	Рассада без укрытия	5,6	0,4	0,5	3,9	0,8	137,1	18,7	19,3	95,6	3,6	24,5	85,7
	МКл под укрытием	5,7	0,6	1,0	3,4	0,7	153,0	28,1	38,5	83,3	3,2	26,8	87,7
	МКл без укрытия	5,0	0,4	1,5	2,5	0,6	140,4	18,7	57,8	61,3	2,7	28,1	88,0
НСР ₀₉₅		1,68	-	-	-	-	55,21	-	-	-	-	-	-
Садон	МР под укрытием (контроль)	7,2	0,9	0,5	4,9	0,9	185,5	42,1	19,3	120,1	4,1	25,8	87,5
	МР без укрытия	4,7	0,1	0,0	3,6	1,0	97,4	4,7	0,0	88,2	4,5	20,7	78,7
	Рассада под укрытием	8,1	2,0	2,2	3,3	0,6	261,9	93,6	84,7	80,9	2,7	32,3	92,6
	Рассада без укрытия	5,4	0,3	1,0	3,4	0,7	139,0	14,0	38,5	83,3	3,2	25,7	87,0
	МКл под укрытием	6,5	0,6	0,9	4,2	0,8	169,2	28,1	34,7	102,9	3,6	26,0	87,7
	МКл без укрытия	5,1	0,2	0,5	3,9	0,5	126,4	9,4	19,3	95,6	2,3	24,8	90,2
НСР ₀₉₅		1,02	-	-	-	-	77,02	-	-	-	-	-	-
Варяг	МР под укрытием (контроль)	6,2	0,6	1,4	3,1	1,1	162,9	28,1	53,9	76,0	5,0	26,3	82,3
	МР без укрытия	4,0	0	0,0	3,2	0,8	82,0	0,0	0,0	78,4	3,6	20,5	80,0
	Рассада под укрытием	7,1	1,0	1,8	3,3	1,0	201,5	46,8	69,3	80,9	4,5	28,4	85,9
	Рассада без укрытия	5,5	0,1	0,3	4,3	0,8	125,2	4,7	11,6	105,4	3,6	22,8	85,5
	МКл под укрытием	5,8	0,5	0,8	4,0	0,5	154,5	23,4	30,8	98,0	2,3	26,6	91,4
	МКл без укрытия	5,5	0,3	0,5	4,1	0,6	136,4	14,0	19,3	100,5	2,7	24,8	89,1
НСР ₀₉₅		0,68	-	-	-	-	68,54	-	-	-	-	-	-

Продуктивность в первом клубневом поколении в зависимости от происхождения исходного материала, 2020 г.

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт./куст						Масса клубней, г/куст						Средний вес клубня, г	Стандартная фракция, %	Урожайность, т/га
		Всего	>60	60-30	30-20	20-9	<9	Всего	>60	60-30	30-20	20-9	<9			
Гулливер	МК из МР теплицы	6,0	0,5	1,4	2,0	1,3	0,8	265,0	30,0	99,5	80,4	36,5	18,8	44,2	93,1	15,9
	МК из МКл теплицы	5,1	0,0	0,8	2,5	1,5	0,3	246,3	0,0	41,9	155,9	42,2	6,3	49,3	98,0	14,8
	МК из МР под укрытием, горы	5,1	1,0	0,8	1,4	1,6	0,3	248,0	67,5	41,9	52,3	45,0	6,3	49,6	98,0	14,9
	МК из МР – без укрытия, горы	5,3	0,8	1,0	1,5	1,5	0,5	233,5	47,5	55,4	62,6	58,5	9,5	44,5	94,5	14,0
	МК из МКл под укрытием, горы	6,3	0,0	1,5	1,7	2,3	0,8	255,0	0,0	78,6	68,3	64,6	16,3	40,8	93,6	15,3
	МК из МКл без укрытия, горы	5,4	0,5	1,0	1,5	1,6	0,8	232,8	32,5	54,8	79,2	50,0	16,3	42,7	91,5	14,0
	МК из рассады под укрытием, горы	5,8	0,8	1,0	1,8	1,7	0,5	263,8	42,5	52,4	107,3	47,8	13,8	45,9	95,4	15,8
	МК из рассады без укрытия, горы	5,6	0,5	1,0	1,5	1,6	1,0	243,0	31,3	48,9	85,8	56,3	20,8	42,8	98,3	14,6
	НСР ₀₉₅	1,81			1,34			-	-	-	-	-	-	-	-	5,33
Садон	МК из МР теплицы	5,1	0,5	1,2	1,9	1,2	0,3	247,5	28,8	82,9	71,5	58,1	6,3	49,5	97,3	14,9
	МК из МКл теплицы	5,0	0,5	1,2	1,5	1,3	0,5	245,0	26,3	75,5	85,5	46,4	11,3	49,0	94,8	14,7
	МК из МР под укрытием, горы	5,1	0,6	1,2	1,8	1,0	0,5	244,5	38,0	92,0	61,1	42,2	10,0	47,7	95,4	14,7
	МК из МР – без укрытия, горы	5,0	0,5	1,0	1,8	1,2	0,5	230,8	26,3	64,2	83,6	45,5	11,3	46,2	95,5	13,8
	МК из МКл под укрытием, горы	5,8	0,5	1,5	2,3	1,0	0,5	245,0	31,3	98,6	66,1	38,1	11,0	43,2	95,1	14,7
	МК из МКл без укрытия, горы	5,6	0,4	1,3	2,3	1,2	0,4	233,5	24,5	88,8	68,2	44,0	8,0	41,7	96,7	14,0
	МК из рассады под укрытием, горы	5,3	0,8	1,0	1,5	1,2	0,8	239,5	41,3	52,4	80,9	48,7	16,3	45,6	93,3	14,4
	МК из рассады без укрытия, горы	5,4	0,8	0,8	1,6	1,4	0,8	236,5	48,0	44,5	81,6	46,4	16,0	44,4	93,2	14,2
	НСР ₀₉₅	1,23			1,11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,27
Варяг	МК из МР теплицы	5,5	1,0	1,1	1,4	1,2	0,8	221,3	56,3	63,4	54,8	30,6	16,3	40,2	93,1	13,3
	МК из МКл теплицы	5,8	0,8	1,2	1,6	1,4	0,8	211,3	42,5	62,9	51,6	39,3	15,0	36,7	93,2	12,7
	МК из МР под укрытием, горы	5,5	0,5	1,4	1,7	1,4	0,5	198,5	31,2	53,4	63,3	39,3	11,3	36,1	93,5	11,9
	МК из МР – без укрытия, горы	5,2	0,8	1,2	1,5	1,2	0,5	215,3	46,0	44,4	75,4	38,5	11,0	41,9	94,9	12,9
	МК из МКл под укрытием, горы	5,5	0,8	0,8	1,1	2,0	0,8	217,8	40,0	41,9	63,4	56,2	13,1	39,6	92,5	13,1
	МК из МКл без укрытия, горы	5,7	0,8	1,0	1,5	1,8	0,6	213,3	43,3	31,4	79,4	45,0	12,8	37,7	94,7	12,8
	МК из рассады под укрытием, горы	6,3	0,8	1,0	1,5	2,0	1,0	212,8	40,0	53,3	45,8	55,2	23,8	34,3	89,2	12,8
	МК из рассады без укрытия, горы	6,2	0,6	1,0	1,4	2,1	1,1	215,8	38,8	44,7	51,7	54,4	26,3	34,9	87,0	12,9
	НСР ₀₉₅	1,81			1,34		-	-	-	-	-	--	-	-	-	5,33

Количественный выход суперсуперэлитного картофеля в зависимости от происхождения исходного материала, 2017-2019 гг.

Вариант	Количество мини-клубней, шт.						Масса клубней, г/куст	Урожайность, т/га	Товарность, %
	Всего	в том числе, мм							
		>60	40-60	20-40	9-20	<9			
2017 год									
Удача									
МК из МР, теплицы	6,3	0,0	0,8	1,5	3,0	1,0	192,2	13,5	84,1
МК из МКл, теплицы	6,8	0,5	0,8	1,2	2,8	1,5	207,4	14,5	77,9
МК из рассады, горы	6,8	0,0	1,0	2,3	2,5	1,0	207,4	14,5	85,3
НСР _{0,95}	0,62	-	-	-	-	-	-	0,87	-
Ред Скарлетт									
МК из МР, теплицы	5,6	0,0	1,0	1,2	2,4	1,0	170,8	12,0	82,1
МК из МКл, теплицы	5,7	0,0	1,2	1,8	2,2	0,5	173,9	12,2	91,2
МК из рассады, горы	6,2	0,0	0,5	1,8	2,4	1,5	189,1	13,2	75,8
НСР _{0,95}	0,78	-	-	-	-	-	-	1,22	-
Жуковский ранний									
МК из МР, теплицы	6,4	1,0	1,2	1,8	1,4	1,0	195,2	13,7	84,4
МК из МКл, теплицы	6,6	0,0	1,8	2,1	2,2	0,5	201,3	14,1	92,4
МК из рассады, горы	6,9	0,5	0,8	2,0	2,6	1,0	210,5	14,7	85,5
НСР _{0,95}	0,66	-	-	-	-	-	-	1,08	-
Импала									
МК из МР, теплицы	6,4	0,5	1,3	2,1	2,0	0,5	208,8	14,6	92,2
МК из МКл, теплицы	6,7	0,0	1,2	2,2	2,3	1,0	221,4	15,5	85,1
МК из рассады, горы	6,4	0,0	1,4	1,8	2,2	1,0	225,0	15,8	84,4
НСР _{0,95}	0,54	-	-	-	-	-	-	1,14	-
2018 год									
Удача									
МК из МР, теплицы	7,3	1,0	1,5	1,8	2,5	0,5	222,7	15,6	93,2
МК из МКл, теплицы	7,1	0,5	0,8	2,2	2,6	1,0	216,6	15,2	85,9
МК из рассады, горы	7,4	0,8	1,0	2,3	2,8	0,5	225,7	15,8	93,2
НСР _{0,95}	0,33	-	-	-	-	-	-	0,52	-
Ред Скарлетт									
МК из МР, теплицы	5,3	0,0	0,8	1,0	2,5	1,0	161,7	11,3	81,1
МК из МКл, теплицы	4,9	0,0	1,0	1,2	2,2	0,5	149,5	10,5	89,8
МК из рассады, горы	5,9	0,0	0,5	2,2	2,7	0,5	180,0	12,6	91,5
НСР _{0,95}	0,95	-	-	-	-	-	-	1,05	-
Жуковский ранний									
МК из МР, теплицы	5,7	0,8	1,0	1,4	2,0	0,5	173,9	12,2	91,2
МК из МКл, теплицы	5,9	0,0	1,0	1,6	2,8	0,5	180,0	12,6	91,5
МК из рассады, горы	6,5	0,8	1,2	1,4	2,6	0,5	198,3	13,9	92,3
НСР _{0,95}	0,88	-	-	-	-	-	-	1,41	-
Импала									
МК из МР, теплицы	6,9	1,0	1,2	2,5	2,2	0,0	208,8	14,6	100,0
МК из МКл, теплицы	6,7	0,0	1,2	2,7	2,3	0,5	221,4	15,5	92,5
МК из рассады, горы	6,9	0,5	1,0	2,0	2,4	1,0	225,0	15,8	85,5
НСР _{0,95}	0,38	-	-	-	-	-	-	1,37	-
2019 год									
Удача									
МК из МР, теплицы	6,3	0,8	1,2	1,6	1,5	1,2	230,6	16,1	81,0
МК из МКл, теплицы	6,1	0,0	1,2	1,4	2,5	1,0	223,3	15,6	83,6
МК из рассады, горы	5,9	0,8	1,0	1,3	1,8	1,0	215,9	15,1	83,1
НСР _{0,95}	0,54	-	-	-	-	-	-	1,07	-

Продолжение приложения П									
Ред Скарлетт									
МК из МР, теплицы	6,8	0,0	0,8	1,5	3,5	1,0	207,2	14,5	85,3
МК из МКЛ, теплицы	6,5	0,0	1,0	2,2	2,8	0,5	181,1	12,7	92,3
МК из рассады, горы	6,4	0,0	0,5	2,2	3,2	0,5	212,1	14,8	92,2
НСР _{0,95}	0,62	-	-	-	-	-	-	1,78	-
Жуковский ранний									
МК из МР, теплицы	6,7	0,5	1,3	1,8	2,6	0,5	157,6	11,0	92,5
МК из МКЛ, теплицы	6,4	1,0	1,2	2,0	2,2	0,0	188,3	13,2	100,0
МК из рассады, горы	6,8	1,2	1,4	1,8	2,4	0,0	195,7	13,7	100,0
НСР _{0,95}	0,77	-	-	-	-	-	-	2,03	-
Импала									
МК из МР, теплицы	8,5	1,2	2,0	2,5	2,3	0,5	208,8	14,6	94,1
МК из МКЛ, теплицы	8,3	0,0	3,2	2,0	2,1	1,0	221,4	15,5	88,0
МК из рассады, горы	7,8	0,0	2,4	2,2	2,2	1,0	225,0	15,8	87,2
НСР _{0,95}	1,03	-	-	-	-	-	-	1,12	-

Патент на сорт картофеля Садон

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 «Государственная комиссия Российской Федерации
 по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ

НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 10939

Картофель
 Solanum tuberosum L.

САДОН

Патентообладатель

ООО 'ФАТ-АГРО'

ФГБНУ 'ВНИИ КАРТОФЕЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМ. А.Г. ЛОРХА'

Авторы -

АНИСИМОВ БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ
 ГАНТОВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА
 ЕТДЗАЕВА КРИСТИНА ТАЙМУРАЗОВНА
 ЖЕВОРА СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ
 ЖУРАВЛЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
 КАРДАНОВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА
 МАРЗОВЕВ ЗАУР АСЛАМБЕКОВИЧ
 МИТЮШКИН АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
 СИМАКОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8262527 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2017 г.
 ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 28.02.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных