



*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)

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

Научный руководитель: **Овэс Елена Васильевна**  
доктор сельскохозяйственных наук, заведующая  
отделом меристемно-тканевых технологий и БЗСК  
ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Официальные оппоненты: **Шанина Елена Петровна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, руководитель научного селекционно-семеноводческого центра в области картофелеводства Уральского НИИСХ – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН»

**Сердеров Валерий Каибханович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела плодоовощеводства ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»

Ведущая организация: ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»»

Защита состоится «21» сентября 2023 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.248.01 созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр садоводства и питомниководства» по адресу: г. Москва, ул. Загорьевская, д.4

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр садоводства и питомниководства», на официальном сайте <https://vstisp.org> и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, 115598, тел. 8-495-329-53-88, e-mail: [dissovet@vstisp.org](mailto:dissovet@vstisp.org)

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
канд. биол. наук



Келина Анна Викторовна

## **Общая характеристика работы**

**Актуальность темы.** Картофель относится к сельскохозяйственным культурам характеризующиеся низким 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 микрорастения, микроклубни *in vitro* и мини-клубни (Анисимов Б.В., 2020,2021,2022, Овэс Е.В., 2021).

В современной практике наиболее широкое распространение по культуре картофеля получила технология ускоренного клонального размножения микрорастений в фитотронах с последующей высадкой на различные субстраты для выращивания мини-клубней. Материал высаживают в контролируемые условия среды под защитой от переносчиков вирусов: аэро- и гидропонные установки, зимние теплицы, каркасные летние теплицы и укрывные тоннели (Tierno R., 2014, Rykaczewska K.,2016, Анисимов Б.В., 2017). Оптимизация элементов технологии выращивания мини-клубней и усовершенствование технологического процесса производства высококачественного семенного картофеля остается актуальной задачей оригинального семеноводства. При этом важным направлением в процессе внедрения инновационных технологий является адаптация отдельных технологических элементов применительно к конкретным природно-климатическим условиям.

**Степень разработанности темы исследований.** Создание специальных чистых в фитосанитарном плане зон и комплексное изучение влияние средовых факторов на процесс формирования урожая клубней при выращивании высоких категорий семенного картофеля остается одной из наиболее актуальных задач семеноводства. Возможность использования наиболее благоприятных фитосанитарных условий для выращивания семенного картофеля на первом этапе его размножения в оригинальном семеноводстве имеет исключительно важное значение. При этом важной особенностью для создания специальных закрытых зон семеноводства картофеля остается строгое соблюдение технологического регламента выращивания высококачественного семенного материала картофеля (Анисимов Б.В., 2018, 2020,2022).

Создание специальных условий, обеспечивающих рост и развитие растений в культивационных сооружениях, требует определенных капитальных вложений, которые в процессе эксплуатации значительно влияют на показатель себестоимости производимых мини-клубней. Несмотря на использование высокотехнологичных способов размножения, 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 себестоимости мини-клубней. Усовершенствование технологии выращивания вы-

сококачественного семенного картофеля в различных природно-климатических условиях позволяет разработать элементы, обеспечивающие высокий количественный и качественный выход семенного картофеля при оптимизации затрат на его выращивание.

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

**Задачи исследований:**

1. Оценить эффективность различных способов выращивания мини-клубней в условиях высокогорья Северного Кавказа.

2. Изучить влияние различных схем посадки *in vitro* материала на продуктивность мини-клубней в условиях защищенного грунта в условиях РСО-Алания.

3. Провести сравнительную оценку количественного выхода семенного материала картофеля в полевых питомниках оригинального семеноводства в условиях высокогорья в зависимости от способа получения мини-клубней.

4. Разработать эффективную схему производства оригинального семенного картофеля для условий высокогорья.

5. 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, обеспечивающая высокий количественный и качественный выход семенного материала для оригинального семеноводства. В зависимости от особенностей сортов выращивание мини-клубней в тоннельных укрытиях способствовало получению от 4,4 до 6,8 ед./растение с выходом стандартной семенной фракции от 69 до 91%. Показана эффективность применения природно-климатического и фитосанитарного фактора высокогорья в процессе выращивания мини-клубней. Общие материальные затраты снизились по сравнению с выращиванием мини-клубней в условиях теплиц на 61-68%.

Определена эффективность применения различных схем выращивания оригинального семенного картофеля в первичных полевых питомниках на высокогорье и разработана оптимальная схема выращивания оригинального семенного картофеля, способствующая снижению себестоимости 1 т суперсуперэлиты на 17% по сравнению с общепринятой схемой выращивания на основе использования мини-клубней из защищённого грунта. Оценен количественный выход стандартной семенной фракции для применения в процессе выращивания семенного картофеля на высокогорье. Урожайность суперсуперэлиты в зависимости от сорта составила от 12,4 до 17,0 т/га при выходе стандартной фракции 92-98%.

**Теоретическая и практическая значимость.** Оптимизирован производственный процесс выращивания высококачественного семенного картофеля на первых этапах размножения на основе использования благоприятного фитосанитарного фактора Северо-Кавказского высокогорья.

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.

**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.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований были представлены на международных научных конференциях: «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике» (Москва, ФНЦ пищевых систем им. Горбатова» РАН, 2018), Юбилейная конференции НПЦ НАН Беларуси (Минск, 2018), «Научные аспекты современных исследований» (Москва, Евразийское научное объединение 2020), международных научных конференциях 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 семеноводстве (ООО «Фат-Агро», Владикавказ, 2015-2022) и «Проблемы диагностики болезней картофеля: научный и практический аспекты ВИЗР, 2022).

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

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка используемой литературы, приложений. Работа изложена на 200 страницах компьютерного текста, включает 19 таблиц, 22 рисунка, 25 приложений, 1 копию документа. Список используемой литературы включает 222 наименований, в том числе 92 иностранных авторов.

**Личный вклад соискателя.** Исследования выполнены по решению программ фундаментальных и поисковых научных исследований и ФНТП развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг., подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в РФ». Автором лично проведена закладка полевых опытов, анализ, обобщение и интерпретация полученных результатов, заключение и рекомендации производству. Выполнена статистическая обработка по-

лученных экспериментальных данных и анализ результатов исследований. Долевое участие автора составляет 80%.

**Благодарности.** Автор выражает огромную благодарность научному руководителю д.с.-х.н. Овэс Е.В., советнику директора, заведующему научно-образовательного центра, к.б.н. Анисимову Б.В., а также всем сотрудникам ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха и работникам селекционно-семеноводческой компании ООО «Фат-Агро».

## **1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ**

**Выращивание конкурентоспособного семенного материала картофеля на уровне мировых аналогов.** Сорты 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; Молякко 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).

В процессе выращивания высококачественного семенного материала картофеля систематически оптимизируются различные элементы технологии производства. Использование благоприятного природно-климатического фактора является необходимым условием организационного процесса производства высококачественного семенного картофеля.

**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. 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». Наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания картофеля в Европе присутствуют в Германии, Франции, Бельгии, Нидерландах и Великобритании. В европейском рейтинге эти страны представляют лидирующие позиции по занимаемым площадям под картофель, урожайность находится на уровне 42,2 т/га при общем показателе в странах ЕС 32,0 т/га. Общий объем производства картофеля в этих странах составляет около 60% от мирового производства (Goffart J.P., 2022).

**Высокогорье как важный средообразующий фактор для введения семеноводство картофеля.** На ростовые процессы в высокогорье большое воздействие оказывают магнитные бури, ионосферные возмущения, перепады электромагнитных и радиационных полей, радиоволновые и рентгеновские излучения. 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.

## **2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследований являлись сорта различного срока созревания: Жуковский ранний, Удача, Импала, Ред Скарлетт, Гулливер, Садон и Варяг.

**Проведение опытов в защищенном грунте.** Микрорастения и микроклубни высаживали в поликарбонатных теплицах в 5л горшках (25×25см) и пластиковых ящиках (50×30 см) по следующей схеме:

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

Опыт закладывали в 4-кратной повторности по 24 растения в поликарбонатных весенне-летних теплицах. По каждому сорту и варианту опыта учитывали и фиксировали следующие параметры: всходы, приживаемость, фенологические и фитопатологические наблюдения, стеблеобразование.

### **Проведение полевых опытов в высокогорье.**

**Опыт 1.** Изучить эффективность использования различного исходного материала для выращивания мини-клубней в условиях 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 во второй декаде июня по схеме 75×15см в 4-кратной повторности по 25 растений. В вариантах с применением укрывного материала после посадки устанавливали дуги высотой 70 см и накрывали сеткой bio trips. В период вегетации проводили биометрические измерения и наблюдения за прохождением фаз развития растений. Применяли две обработки фунгицидами: при достижении растений 18-20 см (Танос 0,5 кг/га), в период цветения (Скор 0,3л/га) Мини-клубни выращивали без полива.

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

Полевые опыты в питомниках первого полевого поколения (ПП-1) и суперсуперэлиты (ССЭ) в высокогорье закладывали по схеме:

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

Срок посадки исходного материала – II декада июня, схема посадки – 75×20 см по 50 растений в 4-кратной повторности.

Эффективность выращивания семенного картофеля первичных полевых поколений оценивали в зависимости от происхождения мини-клубней по схеме:

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

Подготовку почвы перед посадкой с фрезерованием и внесением минеральных удобрений (нитроаммофоска – 550 кг/га) проводили в начале июня. 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 фитофтороза проводили в баковой смеси с инсектицидами (Танос 0,4 кг/га +Бискайя 0,2 л/га.) и (Инфинито 1,5 л/га +Протеус 0,8 л/га). Уборку проводили во II декаде сентября.

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.

**Метеорологические условия.** Сложный горный рельеф высокогорья Северного Кавказа создает большое разнообразие местных микроклиматов, которые зависят от экспозиции склонов. Дневные и ночные температуры сопровождаются резкими контрастами. В августе днем температура может подняться выше +25 °С, ночью снижаться до +8 °С. Сумма активных температур в период вегетации составляет 1300-1600 °С, осадки выпадают в виде ливней и грозных дождей (около 500 мм, ГТК 3,18) и стекаются по горному рельефу в ущелья, образуя небольшие быстрые реки. Почвы высокогорья относятся к разнообразности горно-луговых субальпийских. Содержание гумуса (по Тюрину) в верхнем горизонте составляет 6,7%.

Наиболее благоприятные условия для развития картофеля в высокогорье наблюдали в 2019 году. В июле-августе в периоды бутонизации и цветения растений средние температуры воздуха днем составили +21,7...+23,8 °С, что на 4,4-6,0 °С выше, чем в 2020-2021 гг. Более прохладные условия наблюдали в 2020 году, когда дневная температура в августе составляла 15,7-18,5°С.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

**Рост и развитие исходного материала при разных схемах посадки.** Важным параметром при оценке исходного материала в защищенном грунте является приживаемость для микрорастений и всхожесть для микроклубней. Данный показатель в исследуемых вариантах составил 96-100%, независимо от схемы посадки и происхождения исходного материала, но при высадке



микрорастений на первых этапах роста (до 30 дня от посадки) отмечена невыровненность растений по высоте. Лучшими по биометрическим показателям оказались варианты с использованием микрорастений.

**Эффективность применения различных схем посадки при выращивании мини-клубней.** Основным критерием оценки эффективности выращивания мини-клубней является количественный выход с одного растения. Анализ различных схем выращивания показал, что у сортов Жуковский ранний, Удача, Ред Скарлетт и Импала количество мини-клубней зависело от сортовых особенностей и более продуктивными оказались варианты с применением горшков и высадкой биоматериала в грунт по схеме 25×30 см.

При высадке микрорастений в горшках, на сорте Жуковский ранний было сформировано до 12,0 мини-клубней с выходом стандартной фракции 83% (таблица 1). Схема посадки 25×30 см уменьшило данные показатели до 10,6 шт./растение и 55%. По схемам 25×15 и 25×10 см выход мини-клубней снизился до 3,1-4,2 шт., при выходе стандартной фракции 45-50%.

Таблица 1 – Продуктивность исходного материала сорта Жуковский ранний при разных схемах посадки (среднее за 2014-2016 гг.)

Исходный материал	Вариант	Количество мини-клубней, шт./растение							Выход стандартной фракции, %
		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	82,5
	25 × 30 см, грунт	10,6	5,8	0,1	0,5	1,5	3,7	4,8	54,7
	25 × 15 см, грунт	4,2	2,1	0,0	0,1	0,5	1,5	2,1	50,0
	25 × 10 см, грунт	3,1	1,4	0,0	0,0	0,3	1,1	1,7	45,2
микрорастения	25 × 25 см, горшки - контроль	10,4	8,2	0,2	1,5	2,5	4,0	2,2	78,8
	25 × 30 см, грунт	9,0	5,0	0,0	0,2	1,5	3,3	4,0	55,6
	25 × 15 см, грунт	3,0	1,5	0,0	0,0	0,4	1,1	1,5	50,0
	25 × 10 см, грунт	1,9	0,8	0,0	0,0	0,2	0,6	1,1	42,1

Применение микрорастений сформировало до 10,4 шт./растение с выходом стандартной фракции 79% в контрольном варианте. По схеме 25×30 см данные показатели составили 9,0 шт./растение при выходе стандартной фракции не выше 56%. Схемы 25×15 и 25×10 см снизили количество мини-клубней до 1,9-3,0 шт./растение с образованием стандарта 42-50%.

Наибольший выход стандартной семенной фракции с 1 м<sup>2</sup> получено в контрольном варианте. При высадке микрорастений в горшки по схеме 25×25 см сорта Жуковский ранний и Импала сформировали 125-158 шт. м<sup>2</sup> стандартного размера. Применение схемы 25×30 см снизило данное количество на 34-54% и составило 81-77 шт./ м<sup>2</sup>. Загущение посадок снизило выход стандартной фракции до 36-56 шт./ м<sup>2</sup>, или на 51-71%. По сравнению с высадкой микрорастений в горшках общий выход мини-клубней с 1 м<sup>2</sup> теплиц уменьшился на 36-42% (рисунок 1).

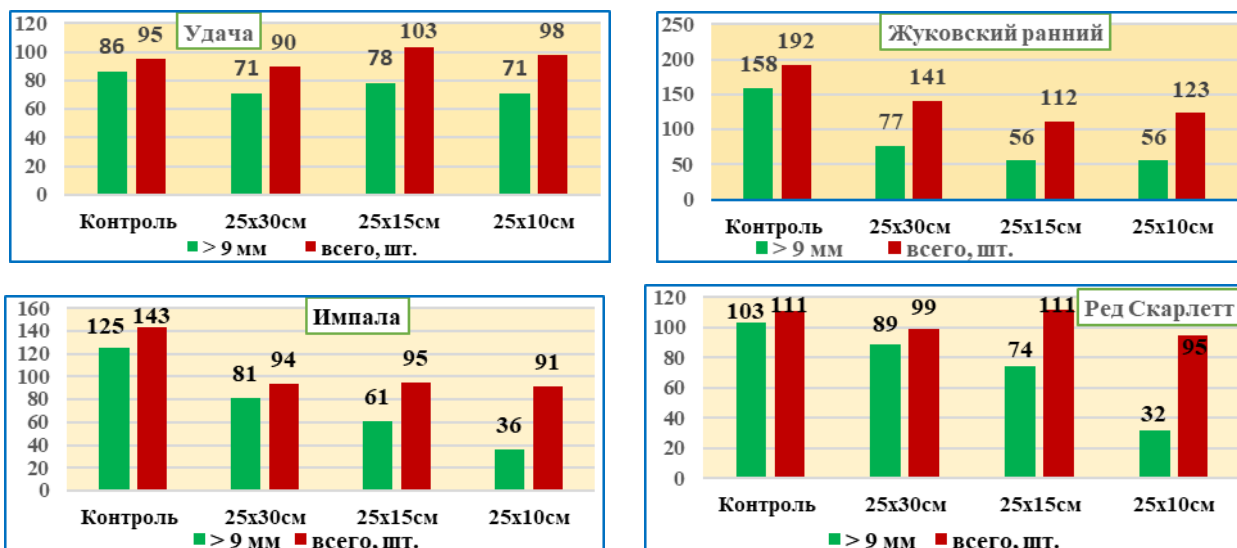


Рисунок 1 – Количественный выход мини-клубней при высадке микрорастений, шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорта Удача и Ред Скарлетт в среднем сформировали от 86 до 103 стандартных мини-клубней. По схеме 25×15 см данное количество снизилось на 8-29 шт./м<sup>2</sup>, или 9-28%. Выращивание по схемам 25×15 и 25×10 см привело к снижению выхода стандартных мини-клубней на 15 шт. (28%) на сорте Удача и 71 шт. (69%) на сорте Ред Скарлетт.

Аналогичные результаты получены при высадке микроклубней. У сорта Жуковский ранний схемы 25×15 и 25×10 см снизили выход мини-клубней по сравнению с контролем на 53% и выход стандарта на 71-75% (рисунок 2).

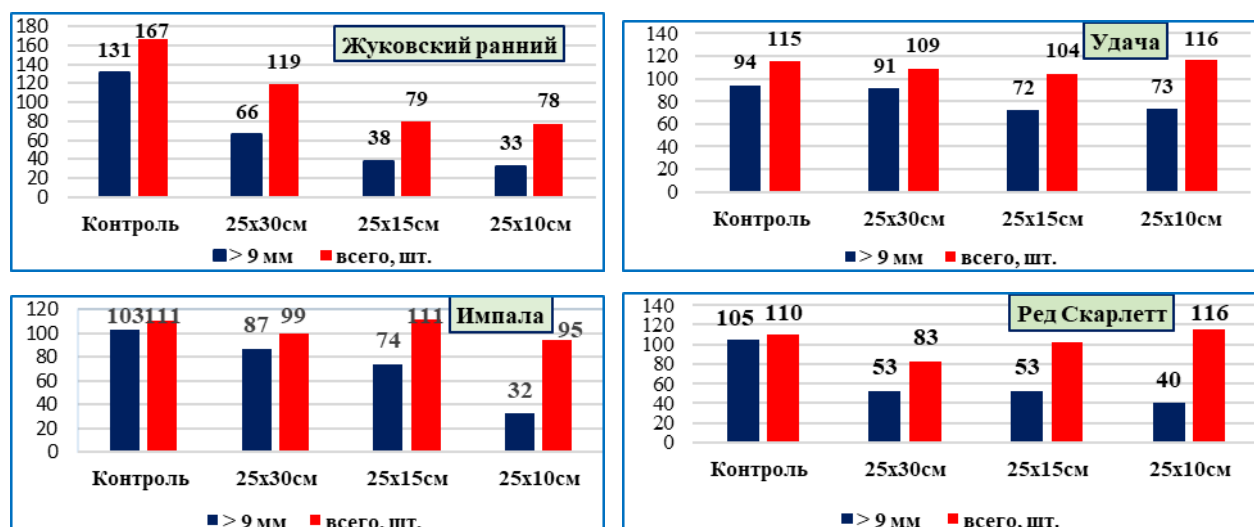


Рисунок 2 – Количественный выход мини-клубней при использовании в качестве посадочного материала микроклубней, шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2014-2016 гг.)

На сорте Ред Скарлетт в контроле было сформировано 110 мини-клубней при выходе стандарта на уровне 95%. Уменьшение площади питания не увеличило общее количество мини-клубней, но выход стандартной фракции снизился до 40-50 шт., или на 50-62%. Сорта Удача и Импала. в контрольном варианте сформировали 111-115 шт./м<sup>2</sup> с выходом стандартной фракции 82-93%. Уплотнение посадок не уступало контрольному варианту (95-116 шт./м<sup>2</sup>), но выход стандарта составил 63-69% для сорта Удача и 33-66% для сорта Импала.

При высадке микрорастений сортов Гулливер, Садон и Варяг по схеме 25×25 см в горшках было сформировано 8,2-10,0 мини-клубней с выходом стандартной фракции 87-94% (таблица 2). Количество мини-клубней по схеме 25×30 см составило 7,6-8,0 шт./растение при выходе стандарта 81-85%, по схеме 25×15 см – 6,2-7,0 шт. и 62-68%.

Таблица 2 – Продуктивность новых сортов картофеля в защищенном грунте (среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт/ материал	Вариант	Рас- те- ний, шт./ м <sup>2</sup>	Количество мини-клубней, шт.									Выход > 9, %
			на одно растение			на 1 м <sup>2</sup>						
			Всего	в т.ч, 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	87,5	
	25 × 30см, грунт	13,3	7,9	4,6	2,1	1,2	105,1	61,2	27,9	19,2	81,2	
	25 × 15см, грунт	26,7	6,2	2,1	1,7	2,4	165,5	56,1	45,4	38,4	64,9	
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	89,0	
	25 × 30см, грунт	13,3	7,6	4,4	1,8	1,4	101,1	58,5	23,9	22,4	84,8	
	25 × 15см, грунт	26,7	7,0	2,5	2,0	2,5	186,9	66,8	53,4	40,0	61,1	
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	93,9	
	25 × 30см, грунт	13,3	8,0	3,9	2,6	1,5	106,4	51,9	34,6	24,0	81,6	
	25 × 15см, грунт	26,7	6,4	2,0	2,3	2,1	170,9	53,4	61,4	33,6	66,7	
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	87,6	
	25 × 30см, грунт	13,3	7,2	3,8	1,9	1,5	95,8	50,5	25,3	24,0	79,4	
	25 × 15см, грунт	26,7	5,3	1,8	1,6	1,9	141,5	48,1	42,7	30,4	64,8	
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	88,5	
	25 × 30см, грунт	13,3	12,6	6,4	3,6	2,6	167,6	85,1	47,9	41,6	79,6	
	25 × 15см, грунт	26,7	8,8	3,8	2,8	2,2	235,0	101,5	74,8	35,2	75,2	
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	92,4	
	25 × 30см, грунт	13,3	6,7	3,6	1,5	1,6	89,1	47,9	20,0	25,6	76,0	
	25 × 15см, грунт	26,7	5,8	1,7	1,9	2,2	154,9	45,4	50,7	35,2	62,4	

Оценка выхода мини-клубней с 1 м<sup>2</sup> показала, что при высадке микрорастений по схеме 25×30 см общее количество снизилось на 24,8-58,9 шт./м<sup>2</sup>, или 19-33% по сравнению с контролем. Выход стандарта зависел от сортовых особенностей. У сортов Гулливер и Садон снизился по сравнению с контролем на 50,1-61,5 шт./м<sup>2</sup> (43-46%), у сорта Варяг на 36,7 шт./м<sup>2</sup> (30%). По схеме 25×15 см сорта Гулливер и Варяг увеличили выход мини-клубней на 8,4-37,7 шт./ м<sup>2</sup>, или 5-30%, но выход стандартной фракции снизился на 9,8-21,1 шт./ м<sup>2</sup>, или 7-27% по сравнению с контрольным вариантом.

В вариантах с высадкой микроклубней в горшках было сформировано от 7,5 до 9,7 шт./растения с выходом стандартной фракции 88-92%. Применение схемы 25×30 см увеличило количество мини-клубней сорта Садон до 12,6 шт./растение, или на 42% по сравнению с контролем. Сорта Гулливер и Варяг

сформировали 6,7-7,2 шт./растение при выходе стандартной фракции 5,1-5,7 шт., или 76-79%. В результате высадки микроклубней по схеме 25×15 см было сформировано 5,3-5,8 мини-клубней с выходом стандарта 62-65%. Сорт Садон образовал до 8,8 мини-клубней с 75% выходом стандарта.

В процессе выращивания мини-клубней важным показателем является выход стандартной фракции (> 9мм), однако на практике коммерческим спросом пользуются мини-клубни > 20мм. Максимальные показатели по количественному выходу (9,3 шт./растение), и наличия в нем фракции > 20мм (5,9 шт.) отмечены при высадке микрорастений в горшках. Использование схемы 25×30 см уменьшило количество мини-клубней на 1,5 шт. (16%) и выход фракции > 20 мм на 1,6 шт. (27%). Применение схемы 25×15 см снизило данные показатели по сравнению с контрольным вариантом на 2,8 шт., (30%) и 3,6 шт., (61%) (рисунок 3). Аналогичные результаты получены при оценке выхода мини-клубней с 1м<sup>2</sup> защищенного грунта. В контрольном варианте было получено 155,5 шт. при выходе фракции > 20мм 113,7 шт., или 73%. Уменьшение площади питания при схеме 25×15 см увеличило общий выход мини-клубней на 19,0 шт./м<sup>2</sup>, или 12%, но снизило выход фракции > 20 мм на 52,3 шт./м<sup>2</sup>, или 46%.

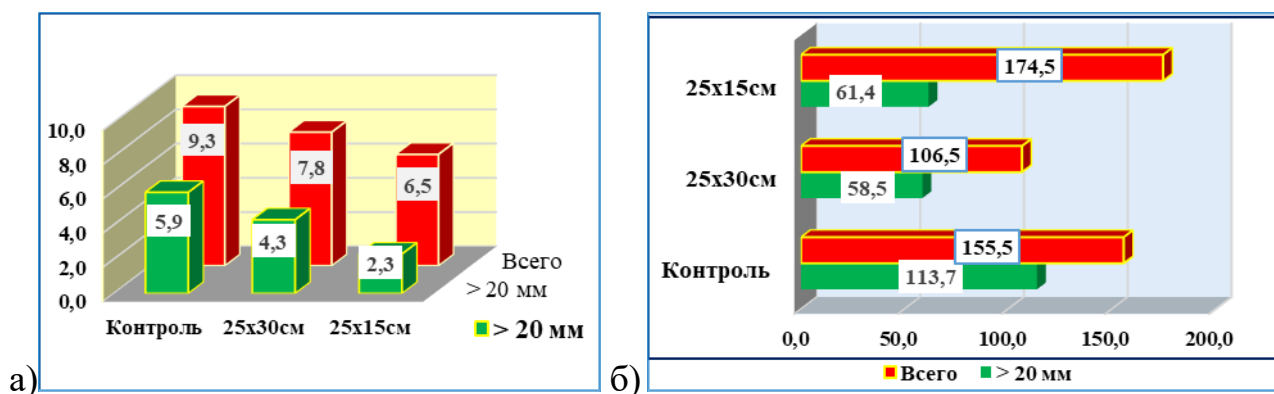


Рисунок 3 – Продуктивность микрорастений в условиях защищенного грунта в зависимости от схемы посадки, 2020-2022 гг.: а) шт./растения, б) шт./м<sup>2</sup>

При высадке микроклубней в горшках общий выход мини-клубней (8,8 шт./растение) и выход фракции > 20мм (5,7 шт./растение) существенно не отличался от микрорастений. В результате применения схемы 25×30см общее количество мини-клубней находилось на уровне контрольного варианта, но выход фракции > 20 мм уменьшился на 0,9 шт./растение (19%). По схеме 25×15 см было сформировано до 177,4 шт./м<sup>2</sup>, что превысило контрольный вариант на 38,0 шт./м<sup>2</sup> (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 м<sup>2</sup> (рисунок 4).

При использовании загущенной схемы за счет уменьшения площади питания при высадке микрорастений общее количество производимых мини-клубней на 1 м<sup>2</sup> снизилась по сравнению с контролем на 30%, а выход фракции > 20мм на 63%. В результате высадки микроклубней при уменьшении площади питания общий выход мини-клубней снизился на 24%, а выход фракции > 20мм снизился на 57% по сравнению с контрольным вариантом.

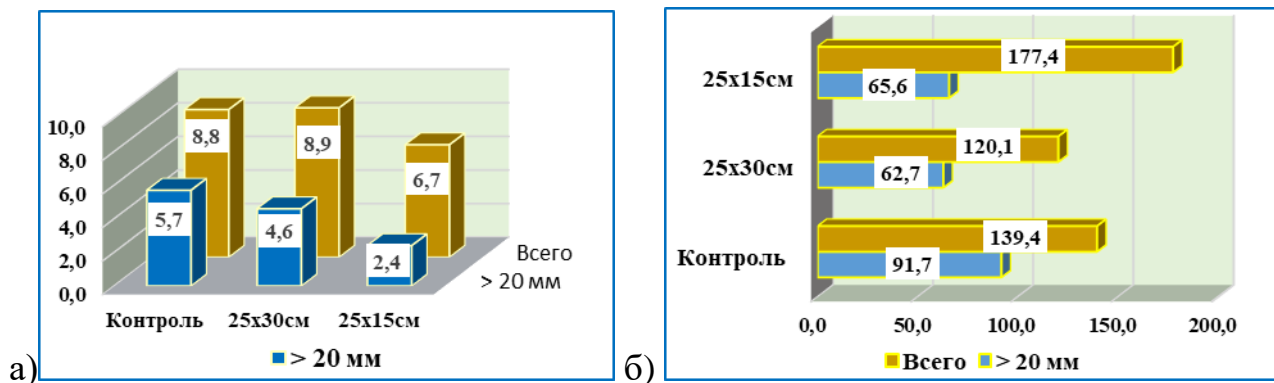


Рисунок 4 – Продуктивность микрорастений в условиях защищенного грунта в зависимости от схемы посадки, 2020–2022 гг.: а) – шт./растения, б) – шт./м<sup>2</sup>

#### 4. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

**Выращивание мини-клубней на высокогорье из микрорастений и микроклубней.** При ведении оригинального семеноводства картофеля важное значение имеет оптимизация процессов выращивания исходного материала на первых этапах размножения. Производство рассады позволяет повысить показатель приживаемости микрорастений, ускорить их рост и развитие и повысить эффективность выращивания мини-клубней. В высокогорье приживаемость микрорастений сортов Гулливер, Садон и Варяг варьировала от 84 до 100%. Варианты без укрытия уступали контролю на 11-16%. Использование рассады и микроклубней показало отсутствие привязанности биоматериала к созданию защитных укрывных условий. Приживаемость в вариантах с применением рассады составила 98-100%, всхожесть микроклубней оказалась ниже на 13-16%, чем в контрольном варианте. Высота растений зависела от наличия укрывного материала, и варьировала от 15 до 60 см (рисунок 5).

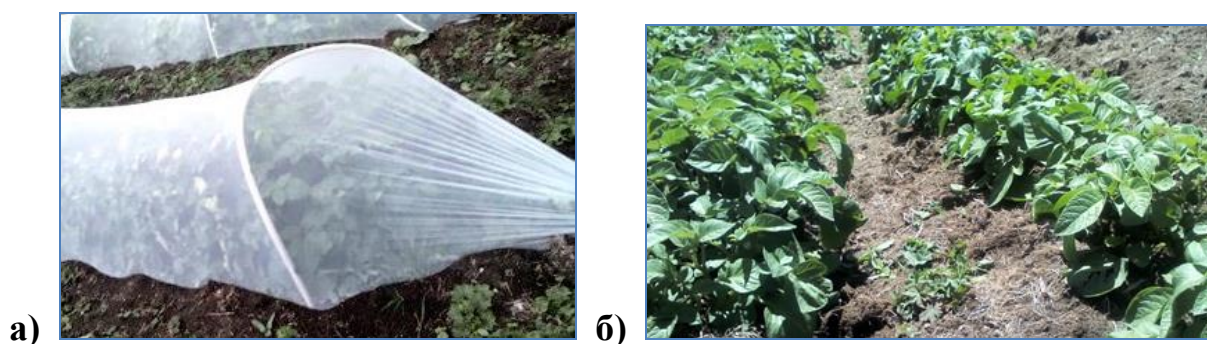


Рисунок 5 – Технологии выращивания мини-клубней в высокогорье: а) рассада под укрытием, б) растения из микроклубней без укрытия, 2020 год

На высокогорье исследуемые сорта по-разному отреагировали на применяемые элементы выращивания мини-клубней. Микрорастения и рассада сорта Гулливер в тоннелях сформировали по 6,4 мини-клубней. Отсутствие укрывного материала снизило коэффициент размножения в 1,4 раза (1,7 шт.) для микрорастений и 1,3 раза (1,1 шт.) для рассады. Использование микроклубней спо-

способствовало формированию 5,0-5,5 шт./растение, что оказалось ниже микроклубней под укрытием в 1,2-1,3 раза, или 0,9-1,4 шт./растение (таблица 3).

Таблица 3 – Выход мини-клубней в зависимости от способа выращивания, среднее за 2020-2022 гг.

Сорт	Вариант	Количество мини-клубней, шт.			Среднее за 3 года	Стандартная фракция, %
		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 <sub>095</sub>	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 <sub>095</sub>	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 <sub>095</sub>	1,29	1,26	1,02		

У сорта Варяг лучший выход мини-клубней отмечен в вариантах с применением рассады (6,1шт./растение). Применение микроклубней в качестве посадочного материала способствовало увеличению выхода стандартной фракции сорта Варяг на 8-14% по сравнению с контролем. Рассада под укрытием на сорте Садон увеличило выход мини-клубней на 0,8 шт./растение по сравнению с микроклубнями в тоннелях. Применение микроклубней сорта Садон не уступало контролю, но по выходу стандартной фракции превысили его на 4%.

Интерпретация полученных результатов исследований показало, что высоким выходом мини-клубней на высокогорье характеризовались варианты с применением рассады. Рассада под укрытием увеличила количества мини-клубней на 1,9 шт./растение, или 40%, а выход стандартной фракции на 2,5 шт., или 78% по сравнению с контролем. Рассада без укрытия уступила вариантам с применением тоннелей на 0,8 и 1,5 шт./растение, соответственно, но оказалось выше контроля на 1,1 шт. по общему выходу и 1,0 шт. по выходу стандартной фракции (рисунок 6).

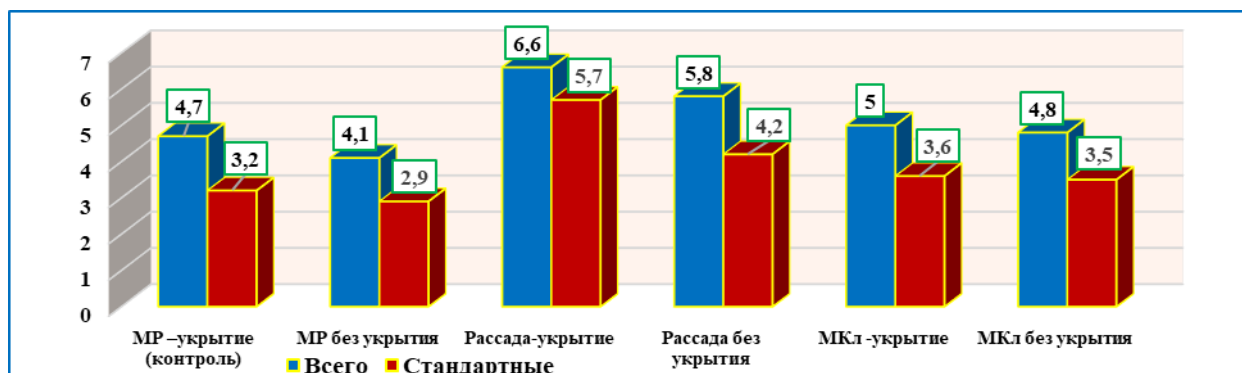


Рисунок 6 – Количественный выход мини-клубней в высокогорье, 2020-2022 гг.

Условия высокогорья являются благоприятными для выращивания мини-клубней. Присутствие высокой выравненности в урожае мини-клубней и их соответствие по скрытой зараженности требованиям стандарта отражает преимущество исследуемых способов выращивания для оригинального семеноводства.

**Влияние способа получения мини-клубней на продуктивность растений в первом полевом поколении в условиях высокогорья.** Лучшие показатели роста и развития отмечены в вариантах с использованием мини-клубней из теплиц, которые сформировали 4-5 основных стеблей высотой 40-50см. На мини-клубнях из микроклубней было сформировано 3-4 стебля высотой 35-38 см.

Применение мини-клубней из микрорастений и микроклубней сорта Жуковский ранний в ПП-1 способствовало формированию 7,1-7,2 шт./куст. Мини-клубни из рассады увеличили коэффициент размножения в 1,2 раза и достигли 8,6 шт./куст., что способствовало формированию урожай клубней на уровне 18,2 т/га, что на 3,7 т/га, или 25,5% выше, чем в контроле (таблица 4). При этом в данном варианте клубни характеризовались высокой выравненностью при выходе стандартного семенного материала на уровне 100%.

Таблица 4 – Влияние способов получения мини-клубней (МК) на продуктивность в питомнике первого клубневого поколения (среднее за 2016-2018 гг.)

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

MP – микрорастения; МКЛ - микроклубни

У сортов Удача, Импала и Ред Скарлетт при высадке мини-клубней из микрорастений было получено от 10,8 до 12,4 т/га, при выходе стандартной семенной фракции на уровне 97-98%. В результате высадки мини-клубней из микроклубней коэффициент размножения снизился на 5-8%, однако за счет формирования более крупной фракции урожайность составила 10,2-12,0 т/га.

В питомнике ПП-1 в 2020–2022 годы растения сформировали 5,1-5,9 клубней при выходе стандартной фракции от 4,6 до 5,2 шт./куст, или 88-91%. Высокие показатели количественного выхода отмечено в вариантах с использованием мини-клубней из защищенного грунта (5,8-5,9 шт./куст). Не зависимо от применения укрывного материала высокогорные варианты сформировали 5,5-5,6 клубней, из которых стандартных размеров оказались 4,7-4,9 шт./куст, или 85-88%, за исключением варианта с использованием микрорастений без укрытия. Выращивание мини-клубней с высадкой микрорастений без укрытия привело к формированию наименьшего количества клубней в ПП-1 – 5,1 шт./куст при выходе стандартной фракции 4,6 шт./куст, или не более 90% (рисунок 7).

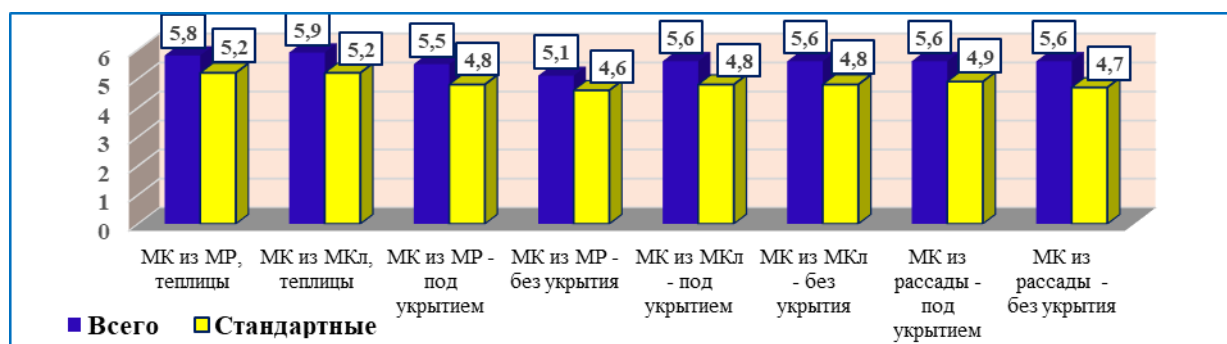


Рисунок 7 – Коэффициент размножения растений из мини-клубней в первом полевом поколении в условиях высокогорья, 2020-2021 гг.

Высокой продуктивностью в ПП-1 характеризовались мини-клубней из защищенного грунта (13,7 т/га) и выращенные в тоннелях в высокогорье (13,1-13,4т/га). Отсутствие тоннелей снизило урожай клубней до 12,0-12,6 т/га, или на 8-12% по сравнению с материалом из теплиц (рисунок 8). Урожай клубней в ПП-1 в высокогорье характеризовался высокой выровненностью – 87-97%.

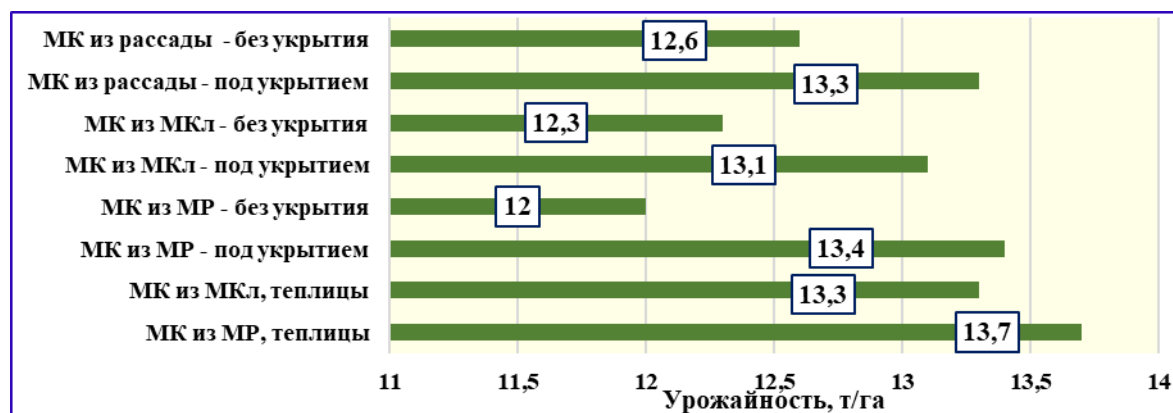


Рисунок 8 – Урожайность семенного материала в первом полевом поколении в зависимости от происхождения мини-клубней (2020-2022 гг.)



**Влияние способов производства мини-клубней на количественный выход супер-суперэлитного (ССЭ) картофеля.** Производство класса ССЭ является завершающим этапом размножения семенного картофеля оригинальной категории. В процессе выращивания ССЭ сортов Жуковский ранний, Удача, Импала и Ред Скарлетт было сформировано 5,9-7,0 клубней с выходом стандарта 5,3-6,9 шт./куст, или 91%. В процессе воспроизводстве материала из рассады урожайность сортов Удача и Ред Скарлетт возросла 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. Выход ССЭ картофеля в результате применения микроклубней *in vitro* превысил контрольный показатель на 0,5-1,0 т/га, или 3-8%.

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 5). Сорта Варяг и Гулливер по коэффициенту размножения немного уступили сорту Садон (6,2-7,0 шт./куст), и их продуктивность, составила 16,2-17,0 т/га при выходе стандартной фракции не ниже 92%.

Таблица 5 – Продуктивность ССЭ картофеля в высокогорье, 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

В питомнике ССЭ при размножении материала из мини-клубней, полученных различными способами, количество клубней и выход стандартной фракции между вариантами опыта существенно не различались. В вариантах с размножением материала, полученного с использованием рассады, у сортов Гулливер и Садон урожайность возросла на 0,4-1,7 т/га, или 2,4-9,9% по сравнению с материалом, полученным из микрорастений. При размножении материала из микроклубней урожай клубней был выше на 0,2-1,1 т/га или 1,2-6,4%. Для сорта Варяг высокая урожайность отмечена при воспроизводстве материала на основе применением микрорастений – 16,7т/га. При высадке микроклубней и рассады отмечено снижение урожайности на 0,4-0,5 т/га, или 2,4-3,0%.

На основании полученных результатов исследований в условиях высокогорья 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 рассады.

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

Экономическая оценка различных способов выращивания мини-клубней для оригинального семеноводства картофеля. Эффективность выращивания мини-клубней определяется их количественным выходом с единицы площади защищенного грунта. Количество высаженных единиц на 1 м<sup>2</sup> с применением горшков составляет 12,3 растений. В высокогорье исходный материал высаживали по схеме 75×15 см, или 8,8 шт./м<sup>2</sup>. К основным статьям затрат, отнесли стоимость посадочной единицы и расходы по уходу за растениями в период вегетации. Показатели стоимости посадочного материала в изученных вариантах опыта завесили от себестоимости исходного материала в виде микро-растений (23,8 руб.), микроклубней (31,4 руб.), рассады (27,7 руб.) и количества высаженных единиц на 1 м<sup>2</sup>.

Максимальные затраты за период 2020-2021 гг. отмечены при выращивании мини-клубней в защищенном грунте. При выращивании мини-клубней в горшках было сформировано до 80,1 шт./м<sup>2</sup> стандартной фракции. Использование микро-клубней снизило выход стандартного материала на 10 шт./м<sup>2</sup>, или 12%. Выращивание мини-клубней в условиях высокогорья способствовало формированию от 51,1 до 58 шт./м<sup>2</sup> в вариантах с применением укрывного материала и от 34,3 до 48,2 шт./м<sup>2</sup> без укрытия. В высокогорье количественный выход мини-клубней под укрытием снизился на 21,3-29,0 шт., или на 26-37% по сравнению с контрольным вариантом. Отсутствие тоннелей привело к снижению количества стандартных мини-клубней. Варианты с применением микро-растений сформировали не более 34,3 шт./м<sup>2</sup>, что оказалось ниже контроля на 45,8 шт., или 54%, применение микроклубней и рассады на 31,9-32, 9 шт./м<sup>2</sup>, или 40-41%. Общие материальные затраты на выращивание мини-клубней в высокогорье оказались на 819,5-920,5 руб./м<sup>2</sup>, или 61-68% ниже, чем в защищенном грунте (таблица 6).

Таблица 6 - Материальные затраты на различные способы производства мини-клубней, 1 м<sup>2</sup> (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, горы	238,0	215,4	453,4	51,1	8,9	-7,9
МР без укрытия. горы	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, горы	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

Минимальная себестоимость единицы продукции с каждого м<sup>2</sup> (8,9-9,4 руб.) получена в результате применения тоннелей в высокогорье, что оказалось в 1,7-1,9 раз ниже по сравнению с получением мини-клубней в условиях теплиц. Выращивание мини-клубней с применением тоннелей в условиях высокогорья, может оказаться перспективным направлением для оригинального семеноводства картофеля на Северном Кавказе.

**Экономическая оценка различных схем выращивания семенного картофеля в оригинальном семеноводстве.** Для проведения сравнительной оценке применения различных технологий выращивания разработаны семеноводческие схемы, базирующиеся на выращивание оригинального семенного материала картофеля по полному циклу: мини-клубни, ПП-1, ССЭ.

В условиях высокогорья при идентичных материальных затратах в период вегетации урожайность варьировала от 12,0 до 13,7 т/га. Максимальный урожай клубней отмечен в результате воспроизводства семенного картофеля по схеме 1 с применением мини-клубней из микрорастений защищенного грунта. Минимальные показатели отмечены по схемам 4, 6 и 8, базирующихся на воспроизводстве мини-клубней в открытом грунте в отсутствии тоннельных укрытий (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая оценка выращивания оригинально семенного картофеля с применением различных семеноводческих схем

Схема	Вариант	ПП-1		ССЭ		
		Урожайность, т/га	Себестоимость 1т, тыс. руб.	Стоимость посадочного материала, тыс. руб./га	Урожайность, т/га	Себестоимость 1 т, тыс. руб.
1	МКизМР	13,7	128,1	1748,6	16,8	44,3
2	МК из МКл	13,3	151,0	2008,6	16,8	49,2
3	МР под укрытием	13,4	96,2	1279,5	16,8	37,7
4	МР без укрытия	12,0	122,4	1456,6	16,8	43,2
5	МК из МКл под укрытием	13,1	134,0	1735,3	17,1	44,8
6	МК из МКл без укрытия	12,3	163,3	2000,4	17,1	50,8
7	МК, рассада под укрытием	13,3	97,5	1296,8	17,4	36,7
8	МК рассада без укрытия	12,6	116,6	1469,2	17,4	40,5

Высокими показателями результативности по итогам проводимой экономической оценки характеризовалась схема 3 с использованием микрорастений под укрытием в качестве стартового производства. В результате производства семенного картофеля по схеме 3 себестоимость 1т семенного картофеля оказалось на 6,6 тыс. руб. ниже, что удешевило производственный процесс на 5%.

Интерпретация полученных сравнительных данных позволила выявить наиболее перспективные схемы выращивания оригинального семенного картофеля для условий высокогорья Северного Кавказа. Ими оказались схемы 3 и 7, базирующиеся на применение исходного материала в качестве микрорастений и рассады под укрытием.

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 91-4%.

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./м<sup>2</sup>, 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 1м<sup>2</sup> на 33-42% по сравнению с выращиванием по схеме 25×25 см в горшки. На сортах Ред Скарлетт и Удача выход мини-клубней с 1м<sup>2</sup> 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./м<sup>2</sup>, или 9-29%, на сорте Садон – 49,8 шт./м<sup>2</sup>, 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./м<sup>2</sup>) по схеме 25×25 см в горшки. Использование схемы 25×30 см снизило выход фракции > 20 мм на 55,3 шт./м<sup>2</sup> или 48%. Уменьшение площади питания по схеме 20×15 см снизило выход мини-клубней фракции более 20 мм на 52,3 шт./м<sup>2</sup>, 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

1. **Карданова И.С.** Северо-Кавказский центр оригинального семеноводства / И.С. Карданова, Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. 2016. 7. С. 11.

2. 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.

3. Етдзаева К.Т. Влияние различных технологий на процесс образования *in vitro* микроклубней / К.Т. Етдзаева, Е.В. Овэс, З.А. Марзоев, **И.С. Карданова** // Вестник АПК Ставрополя. 2018. 2(30). С.138-142.

4. **Карданова И.С.** Использование условий высокогорья северного кавказа для выращивания мини- клубней картофеля / И.С. Карданова, Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова // Земледелие. 2022. 4. С. 26-30. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-4-26-30

### Публикации в международных базах научного цитирования:

1. Marzoev Z.A. Innovative technologies for growing mini-tuber in virus-free potato seed production (analytical review). Z.A. Marzoev, **I.S. Kardanova**, O.S. Khutinaev, I.A., Gracheva B.V. Anisimov // Journal of the Balkan Tribological Association. 2020. 8-6. 66. Pp. 386.

2. Oves E.V. The influence of environmental factors of the northern and high-mountain territories on the formation of the yield of tubers of early-maturing potato varieties / E. V. Oves, N. A. Gaitova, O. A. Shishkina, **I.S. Kardanova**, K.T. Etdzaeva // Journal of Complementary Medicine Research. 2021; 12(1). Pp:155-159. DOI:10.5455/jcmr.2021.12.01.21

## Патенты на изобретения и селекционные достижения

Сорт картофеля Садон. Патент на селекционное достижение RUS 10939 от 28.02.2020.

### Главы в монографиях

1. Анисимов Б.В. Традиционные и альтернативные выращивания мини-клубней картофеля / Б.В. Анисимов, О.С. Хутинаев, З.А. Марзоев, **И.С. Карданова**. Селекция и семеноводство картофеля. Монография. Чебоксары, 2020. С. 83-98.

2. Анисимов Б.В. Семеноводство картофеля в России. / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, Е.В. Овэс [и др.] Монография. 2022. Владикавказ: Ир. 119 с.

### Методические рекомендации

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

2. Овэс Е.В. Инновационные технологии выращивания *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля / Е.В. Овэс, Анисимов Б.В., Симаков Е.А., **И.С. Карданова** / Пособие для специалистов. Владикавказ: ООО «Фат-Агро», 2015, 16 с.

### Публикации в иных изданиях

1. **Карданова И.С.** Мини-клубни в тоннельных укрытиях: особенности выращивания и проверка качества / И.С. Карданова, С.Н. Зебрин, Б.В. Анисимов // Картофельная система. 2017. 2. С.14-17.

2. Анисимов Б.В. Особенности выращивания мини-клубней в тоннельных укрытиях и проверка их качества методом грунтоконтроля / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, **И.С. Карданова**, С.И. Логинов, А.А. Кузьмичев // Картофелеводство. Матер. науч. практ. конф. ВНИИКХ. 2017. С.230-240.

3. **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. 272-279.

4. Марзоев З.А. Продуктивность различных по величине фракций мини-клубней в условиях высокогорной зоны Республике Северная Осетия-Алания / З.А. Марзоев, **И. С. Карданова**, Б.В. Анисимов // Картофелеводство. Матер. науч. практ. конф. ВНИИКХ. 2018. С.160-169.

5. Анисимов Б.В. Проверочные испытания мини-клубней картофеля методом грунтового контроля / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, **И.С. Карданова** // Картофелеводство. Сб. науч. тр./РУП НПЦ Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Минск 2018. С. 241-249.

6. **Карданова И.С.** Влияние схем посадки исходного материала на продуктивность мини-клубней в защищенном грунте / И.С. Карданова, Е.В. Овэс // Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона. Сб. науч. тр. Калуга: ФГБНУ Калужский НИИСХ, 2019. С. 222-227.