

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**Л. М. Исаева**

Реферат. В 2023 году по сравнению с 2019 годом в Костромской области площади для выращивания картофеля в производственном секторе увеличились на 535 га или 40%, достигнув 1870 га. Урожайность картофеля в регионе демонстрировала устойчивую тенденцию к отставанию от среднероссийского уровня на 5,3-15,3%, что составляет 15,0-48,5 ц/га. По данным мониторинга Российского сельскохозяйственного центра, доля несортного посадочного материала картофеля в 2019-2023 годах варьировалась от 17,5% до 36,8%, доля семенного материала массовых репродукций составляла от 4,6% до 11,1%. Биологический потенциал такого посадочного материала имеет определённый предел клубневой продуктивности и не позволяет получить максимальный урожай картофеля. Для обеспечения высоких показателей урожайности необходимо использовать посевной материал высокого качества. Производство семенного материала высокого качества сопряжено с рядом трудностей, обусловленных биологическими особенностями культуры: низким коэффициентом размножения, разнообразием специфических патогенов, ограниченным сроком жизнеспособности клубней и повышенной чувствительностью к факторам окружающей среды на этапах культивирования и хранения. Таким образом, внедрение инновационных приёмов в технологию производства безвирусных мини-клубней картофеля стандартизированного размера, обеспечивающих максимальный коэффициент размножения за счёт повышения продуктивности каждого растения, представляет собой насущную задачу. Исследования, проведенные в Костромском НИИСХ-филиале ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха», показали, что наибольшую эффективность в производстве исходного материала картофеля в условиях защищённого грунта демонстрирует применение микоризного препарата. Использование данного препарата позволило существенно увеличить количество собираемых кондиционных клубней с одного микрорастения. По сравнению с контрольным вариантом для сорта Ариэль увеличение составило 32 мини-клубня картофеля на квадратный метр, или 39,2%, а для сорта Садон – 25,6 мини-клубней на квадратный метр, или 39%. В зависимости от сорта, увеличение выручки составило от 768,00 до 960,00 рублей на квадратный метр, а прирост прибыли – от 732,24 до 924,52 рублей на квадратный метр. Эффективность применения микоризного препарата превосходит контрольный вариант для сорта Садон на 39 процентных пунктов, а для сорта Ариэль – на 42,7 процентных пунктов.

Ключевые слова: мини-клубни, семенной картофель, урожайность, себестоимость, эффективность, Костромская область.

Введение. В современных реалиях ключевой задачей развития аграрного сектора выступает достижение стабильного производства и наращивание объёмов сельскохозяйственной продукции. Реализация данной цели предполагает внедрение инновационных технологий, базирующихся на достижениях науки, техники и передовых методиках. Костромская область, расположенная в Северо-Западном регионе Российской Федерации, признана одним из наиболее благоприятных регионов для выращивания высококачественного семенного картофеля [1]. Среди приоритетных направлений развития картофелеводства особое значение имеет повышение эффективности использования сортовых ресурсов, в первую очередь отечественных селекционных достижений, а также внедрение современных технологических схем производства оригинального и элитного семенного картофеля [2, 3]. В настоящее время производство оригинального семенного картофеля основывается на традиционном методе клонального размножения *in vitro* оздоровленных растений в пробирках с последующим получением мини-клубней в контролируемых условиях, исключающих повторное заражение среды [4, 5, 6]. Требования к сортовым и посевным качествам закреплены в стандартах, а соответствие конкретных партий

этим требованиям подтверждается в ходе независимой сертификации [7]. Здоровый исходный материал должен производиться в условиях закрытого грунта – лабораториях, теплицах – в объёмах, достаточных для постепенной (поэтапной) замены местного семенного материала. Основной задачей технологий производства исходного материала является максимальный выход здоровых мини-клубней с одного растения и с единицы площади теплицы. Многие методы растениеводства можно использовать для манипулирования параметрами урожайности [8, 9, 10].

Цель исследований – анализ эффективности применения водорастворимых удобрений и биологических препаратов на формирование урожайности картофеля сортов Ариэль и Садон в условиях защищённого грунта.

Условия, материалы и методы. Предметом исследования является состояние и динамика развития подотрасли картофелеводства в Костромской области. В качестве основы для анализа использовались официальные статистические данные, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики, Департаментом агропромышленного комплекса Костромской области и филиалом ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Костромской области. Проведён

анализ производственной и экономической эффективности выращивания исходного материала (мини-клубни) картофеля отечественных сортов Ариэль и Садон в условиях Костромской области, включенные в Госреестр в 2021 и 2020 годах соответственно [11]. Оба сорта среднераннего срока созревания и столового назначения. Материалом для оценки являются данные Костромского НИИСХ-филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха». В ходе исследований применялись следующие методы: анализ, обобщение, сравнение, а также экономико-статистический анализ. Исследования по отработке эффективного метода получения мини-клубней картофеля проводились на производственных площадях Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха». Для предотвращения заражения растений вирусными инфекциями посредством переносчиков, выращивание мини-клубней проводилось в условиях защищенного грунта. В качестве защитных сооружений использовались весенне-летние деревянные каркасные теплицы, оснащенные светопроницаемой крышей из белого спанбонда и полиэтиленовой плёнки, а также боковыми проёмами, закрытыми москитной сеткой.

В ходе исследования ценные безвирусные микрорастения двух сортов Ариэль и Садон, полученные методом *in vitro* в лаборатории биотехнологии картофеля, были высажены в стандартные литьевые пятилитровые горшки круглой формы (размер горшка 22*18 см). В качестве субстрата использовался готовый к применению грунт торфяной универсальный марки Агробалт С, произведенный компанией ООО «ПИНДСТРУП» (Псковская область). Данный субстрат на основе слабо разложеного сфагнового торфа имеет фракцию от 0-20 мм и характеризуется рН солевой вытяжки в диапазоне 5,5-6,0. Теплицы оснащены системой дождевания для обеспечения оптимальных условий увлажнения. Полив растений осуществляли один раз в два дня до предельной полевой влагоёмкости грунта.

Уборка урожая была единовременной. Оценка урожайности проводили по основным показателям: количество клубней с 1 растения (шт.), наибольший диаметр (мм). Интегрирующим показателем являлась урожайность с 1 м² (шт.). Также проводили визуальную

оценку клубней на наличие повреждений и болезней.

В ходе исследований нами была рассчитана сравнительная экономическая оценка производства мини-клубней картофеля в разных вариантах опыта. Расчёт экономической эффективности определялся по результатам исследований за 2022-2024 годы на основании фактических прямых расходов на субстрат грунта торфяного, электроэнергию, водоснабжение, фунгицидные и инсектицидные обработки растений, на водорастворимые удобрения и биологические препараты для каждого варианта опыта, сертификацию исходного материала, а также затрат, связанных с обустройством весенне-летних теплиц и оплатой труда персонала. Все эти затраты были включены в себестоимость продукции.

В наших исследованиях стоимость средств защиты и удобрений рассчитывалась как произведение цены препаратов на количество вносимого, с учётом кратности обработки. В расчётах использовалась цена реализации мини-клубней картофеля в Костромской области в годы проведения исследований – 30,00 руб./шт.

Оценка экономической эффективности рассчитывалась по следующим показателям: выход клубней с 1 растения, выход товарной фракции кондиционных клубней, производственные затраты, себестоимость, выручка, прибыль, рентабельность. В соответствии со схемой опытов корневую обработку исследуемыми препаратами проводили в расчете 0,5 л рабочего раствора под растение, некорневую обработку растений – до полного смачивания листьев.

Результаты и обсуждение. За 2019-2023 годы в Костромской области в производственном секторе наблюдается тенденция к росту площадей, отведённых под картофель. В 2023 году площади картофельного клина увеличились на 535 га или 40%, достигнув 1870 га (табл. 1). Это обусловлено увеличением числа сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, занимающихся выращиванием картофеля. По сравнению с 2019 годом их количество выросло на 23 единицы и составило 81. В результате валовой сбор картофеля в регионе увеличился на 14,1 тысяч тонн, или на 39,3%.

Таблица 1 – Показатели производства картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах в Костромской области (2019-2023 годы)*

Показатель	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Количество организаций, ед.	58	62	65	76	81
Посевная площадь, га	1335	1442	1364	1615	1870
Валовой сбор, тыс. т	35,9	33,8	32,7	37,5	50,0

*по данным Федеральной службы государственной статистики [12]

Однако стоит отметить, что в течение анализируемого периода урожайность картофеля в Костромской области была ниже

среднего российского показателя на 5,3-15,3%, что составляет 15,0-48,5 центнеров с гектара (рис. 1).



Рис. 1 - Урожайность картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, ц/га (2019-2023 годы)

Текущая ситуация обусловлена тем, что в Костромской области более 43% площадей, отведенных под выращивание картофеля, используются для производства семенного материала. Производители семян, в регионе 9 семеноводческих хозяйств, ставят своей целью получение максимального количества клубней семенной фракции с одного растения, соответствующих установленным техническим требованиям, включая ограничение размера клубней по наибольшему поперечному диаметру до 60 мм [13]. В то же время, для картофеля продовольственного назначения действуют иные технические условия, предписывающие

большой размер клубней, достигающий калибра до 80 мм.

Обеспечение высоких показателей урожайности картофеля во многом зависит от применения семенного материала высокого качества. По данным мониторинга Костромского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр», доля несортного посадочного материала картофеля в период 2019-2023 годов варьировалась от 17,5% до 36,8%, доля семенного материала третьей и последующих репродукций составляла от 4,6% до 11,1% (табл. 2).

Таблица 2 – Информация по количеству и качеству семенного картофеля, высаженного в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах в Костромской области (2019-2023 годы)*

Показатель		Годы				
		2019	2020	2021	2022	2023
Высажено семян всего	т	4592,8	3852,5	3510,4	4214,1	4697,4
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Сортные семена	т	3786,7	3160,2	2806,0	2662,1	3868,9
	%	82,5	82,0	80,0	63,2	82,4
ПП1-первое полевое поколение	т	35,3	176,2	89,8	96,6	107,9
	%	0,8	4,6	2,6	2,3	2,3
ССЭ-супер-суперэлита	т	211,5	175,4	355,6	185,0	297,6
	%	4,6	4,5	10,1	4,4	6,3
СЭ-суперэлита	т	726,3	521,4	793,5	626,3	993,7
	%	15,8	13,5	22,6	14,9	21,2
ЭС-элитные семена	т	1477,1	988,3	465,9	631,9	715,7
	%	32,2	25,7	13,3	15,0	15,2
РС ₁₋₂ – первая и вторая репродукции	т	828,3	929,6	855,2	928,6	1324,3
	%	18,0	24,1	24,4	22,0	28,2
РС ₃ – третья и последующие репродукции	т	508,2	369,3	246,0	193,8	429,7
	%	11,1	9,6	7,0	4,6	9,2
Несортные семена	т	806,0	692,3	704,4	1552,0	828,5
	%	17,5	18,0	20,0	36,8	17,6

*по данным филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Костромской области

Анализ представленных данных указывает на то, что из-за высокой цены сертифицированного посадочного материала и ограниченности финансовых ресурсов у крестьянско-фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании продовольственного картофеля, часто используется посевной материал несортных и массовых репродукций. Биологический потенциал такого посадочного материала достигает определённого предела клубневой продуктивности и не может обеспечить получение максимального урожая картофеля.

Оценка финансово-экономических показателей товаропроизводителей агропромышленного комплекса Костромской области за 2023 год демонстрирует существенную разницу в производственных затратах на единицу

площади при выращивании семенного и продовольственного картофеля. Затраты на производство семенного картофеля (451 тыс. руб./га) превышают аналогичные затраты на производство продовольственного картофеля на 184 тыс. руб./га, что составляет 68,9%. Данная разница обусловлена значительно более высокими расходами на отдельные статьи затрат при выращивании семенного картофеля. В частности, затраты на приобретение семян и посадочного материала в 2,4 раза, средства защиты растений в 2,6 раза, а также минеральных удобрений, бактериальных и других препаратов в 2,1 раза превышают аналогичные затраты при выращивании продовольственного картофеля (рис. 2).

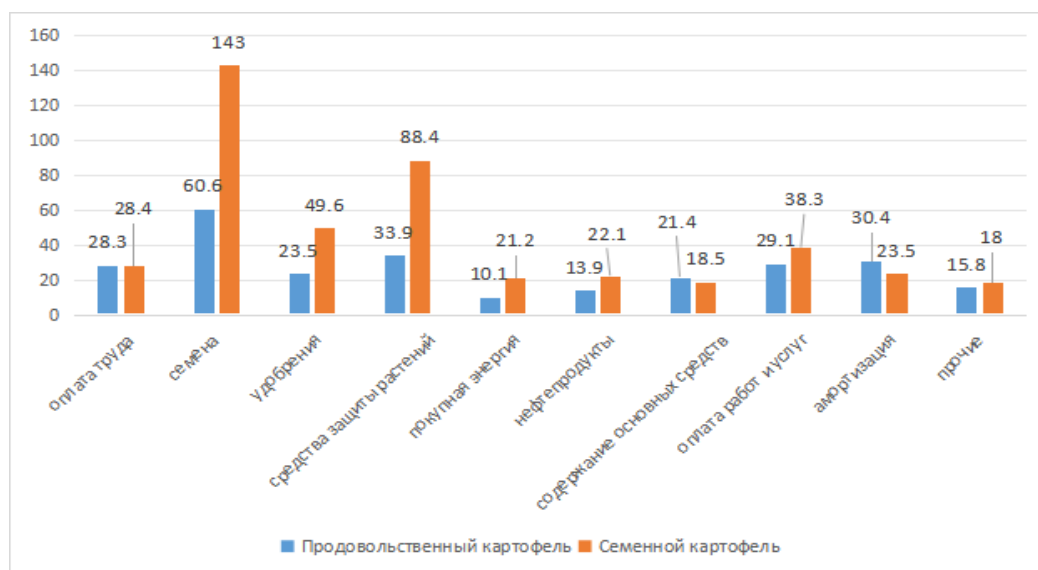


Рис. 2 – Затраты на производство картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах в 2023 году, тыс. руб./га

Ввиду значительного потребления ресурсов при выращивании картофеля, минимизация расходов на его производство выступает как приоритетная задача. В связи с низкой репродуктивной способностью картофеля, получение достаточного количества высококачественного посадочного материала требует длительного многоступенчатого размножения. Данный процесс повышает вероятность заражения посевного материала вирусными и другими заболеваниями, что негативно сказывается на качестве клубней [14]. Поэтому в сельском хозяйстве активно внедряются методы ускоренного размножения. Это обуславливает необходимость совершенствования технологий семеноводства. Обеспечение хозяйств всех форм собственности высококачественным посевным материалом является одним из приоритетных направлений повышения урожайности картофеля в Костромской области. В настоящее время реализация этой задачи осуществляется путём развития и усовершенствования системы семеноводства здорового картофеля, первым этапом которой является производство исходного материала

(in vitro микрорастения и микроклубни, мини-клубни) свободного от вирусных и других инфекций.

Разработка инновационных технологий и методов получения безвирусных микроклубней картофеля заданного размера, обеспечивающих максимальный коэффициент размножения за счёт повышения продуктивности каждого растения, является актуальной задачей. Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» допускается размер мини-клубней по наибольшему поперечному диаметру в диапазоне от 9 до 60 мм. Однако, с точки зрения практической реализации мини-клубней и осуществления механизированной посадки, необходим посадочный материал диаметром 25-60 мм. Такой размер позволит автоматизировать процесс посева на этапе выращивания первой полевой репродукции. Основным критерием оценки эффективности выращивания мини-клубней является их количественный выход с одного растения (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность применения водорастворимых удобрений при производстве мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон (2022-2024 годы)

Показатель	Вариант опыта						
	Без обработки (контроль)	БисолбиСан + Акварин 13	БисолбиСан + Монокалийфосфат	БисолбиСан + Акварин 13 + Монокалийфосфат	Альбит + Акварин 13	Альбит + Монокалийфосфат	Альбит + Акварин 13 + Монокалийфосфат
Затраты на производство, руб./м ²	2117,0	2151,18	2153,78	2156,76	2210,02	2212,62	2215,60
- в том числе на удобрения	3,67	37,85	40,45	43,43	96,69	99,29	102,27
Количество клубней, шт./растение	10,4	11,0	8,9	11,3	10,2	10,3	10,0
	6,7	7,1	7,0	7,2	6,5	7,0	6,7
Производство клубней, шт./м ²	166,4	176,0	142,4	180,8	163,2	164,8	160,0
	107,2	113,6	112,0	115,2	104,0	112,0	107,2
Себестоимость клубня, руб./шт.	12,72	12,22	15,12	11,93	13,54	13,43	13,85
	19,75	18,94	19,23	19,26	21,25	19,75	20,67
Выход товарных клубней, шт./м ²	81,6	91,2	70,4	100,8	97,6	88,0	91,2
	65,6	81,6	68,8	75,2	80,0	76,8	81,6
Денежная выручка, руб./м ²	2448,0	2736,00	2112,00	3024,00	2928,00	2640,00	2736,00
	1968,0	2448,00	2064,00	2256,00	2400,00	2304,00	448,00
Прибыль(+), убыток(-), руб./м ²	+331,0	+583,82	-41,78	+867,24	+717,98	+427,38	+520,40
	-149,00	+296,82	-89,78	+99,24	+189,98	+91,38	+232,40
Уровень рентабельности производства, %	15,6	27,2	-1,9	40,2	32,5	19,3	23,5
	-7,0	13,8	-4,2	4,6	8,6	4,1	10,5

 - сорт Ариэль

 - сорт Садон

Согласно нашим расчётам, затраты на производство мини-клубней за одну ротацию выращивания составили от 2117,00 до 2215,60 рублей на квадратный метр в зависимости от применения различных водорастворимых удобрений в вариантах опыта.

Среднее количество клубней, получаемых с одного растения, зависело от сорта картофеля и колебалось в пределах от 6,5 штук (сорт Садон) до 11,3 штук (сорт Ариэль). Количество кондиционных клубней товарной фракции 25-60 мм с одного растения варьировалось от 4,1 штуки (сорт Садон) до 6,3 штуки (сорт Ариэль) или выход с квадратного метра 65,6 и 100,8 штук соответственно.

Анализ данных, представленных в таблице, демонстрирует положительное влияние использования различных форм и комбинаций водорастворимых удобрений на повышение урожайности мини-клубней картофеля, включая товарную фракцию во всех вариантах опыта, за исключением варианта БисолбиСан+Монокалийфосфат. Увеличение выхода кондиционных клубней товарной фракции составило у сорта Садон

на 3,2 - 16 шт./м² или 4,9-24,4%, у сорта Ариэль на 6,4 - 19,2 шт./м² или 7,9-23,5%.

Получению максимального количества мини-клубней сорта Ариэль способствовало применение водорастворимых удобрений БисолбиСан+Акварин 13+Монокалийфосфат, достигнув показателя 180,8 шт. с одного квадратного метра. Данный результат превосходит показатели контрольного варианта на 14,4 шт./м² или 8,7%. В результате применения указанных препаратов наблюдается снижение себестоимости производства одного клубня на 0,79 руб./шт. или 6,2% от контроля. Кроме того, в этом же варианте опыта был достигнут наивысший выход товарной фракции мини-клубней, превышающий контрольный вариант на 19,2 шт./м² или 23,5%. Такая тенденция привела к увеличению денежной выручки и прибыли на 576,00 руб./м² и 536,24 руб./м² соответственно. В результате, рентабельность производства возросла на 24,6 процентных пункта по сравнению с контролем.

Исследования показали, что для сорта Садон наилучшие результаты

достигнуты при использовании водорастворимых удобрений Бисолби-Сан+Акварин 13. Эффективность применения этих препаратов превышает контрольный вариант на 20,8 процентных пунктов. Применение указанных удобрений позволило получить максимальный выход товарной продукции, превосходящий контрольный

показатель на 16 единиц мини-клубней картофеля на квадратный метр, или 24,4%. В итоге наблюдается существенное увеличение денежной выручки и прибыли – на 480,00 руб./м² и 445,82 руб./м² соответственно.

Результаты применения биологических препаратов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффективность применения биологических препаратов при производстве мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон (2022-2024 годы)

Показатель	Вариант опыта					
	Без обработки (контроль)	Аминофол Плюс	Максифол Динамикс	Гипер-старт	Прорастин+Полистин	Микоризный препарат (Rhizophagus irregularis)
Затраты на производство, руб./м ²	2117,00	2126,94	2126,85	2245,56	2146,42	2152,76
- в том числе на удобрения	3,67	13,61	13,52	132,23	33,09	39,43
Количество клубней, шт./растение	10,4	10,9	11,5	12,2	10,2	10,9
	6,7	6,5	6,5	6,7	7,3	7,6
Производство клубней, шт./м ²	166,4	174,4	184,0	195,2	163,2	174,4
	107,2	104,0	104,0	107,2	116,8	121,6
Себестоимость клубня, руб./шт.	12,72	12,20	11,56	11,50	13,15	12,34
	19,75	20,45	20,45	20,95	18,38	17,70
Выход товарных клубней, шт./м ²	81,6	96,0	99,2	96,0	102,4	113,6
	65,6	75,2	75,2	70,4	88,0	91,2
Денежная выручка, руб./м ²	2448,00	2880,00	2976,00	2880,00	3072,00	3408,00
	1968,00	2256,00	2256,00	2112,00	2640,00	2736,00
Прибыль(+), убыток(-), руб./м ²	+331,00	+753,06	+849,15	+634,44	+925,58	+1255,52
	-149,00	+129,06	+129,15	-133,56	+493,58	+583,24
Уровень рентабельности производства, %	15,6	35,4	39,9	28,3	43,1	58,3
	-7,0	6,1	6,1	-6,0	23,0	27,1

 - сорт Ариэль

 - сорт Садон

Согласно проведённым расчётам в таблице 4, затраты на производство мини-клубней за одну ротацию выращивания варьируются от 2117,00 до 2245,85 рублей на квадратный метр в зависимости от используемых биологических препаратов.

Анализ данных демонстрирует положительное влияние использования различных форм и комбинаций препаратов на повышение урожайности исходного материала картофеля, включая товарную фракцию во всех вариантах опыта. Увеличение выхода кондиционных клубней товарной фракции 25-60 мм составило у сорта Садон на 4,8-25,6 шт./м² или 7,3-39%, а у сорта Ариэль на 14,4-32 шт./м² или 17,7-39,2%. Данная тенденция привела к росту денежной выручки у сорта Ариэль на 432,00-960,00 руб./м² или 17,7-39,2%, увеличению прибыли на 442,06-924,52 руб./м² или 191,0-379,3% в зависимости от варианта опыта по сравнению с контрольным. В результате, рентабельность производства возросла

на 12,7-42,7 процентных пункта по сравнению с контрольным вариантом.

Проведённые исследования по оценке эффективности применения водорастворимых удобрений и биологических препаратов в производстве исходного материала картофеля, выявили, что наилучшие результаты демонстрирует вариант с использованием микоризного препарата. Применение данного препарата позволило увеличить количество собираемых кондиционных клубней с одного микро-растения. По сравнению с контрольным вариантом для сорта Ариэль увеличение составило 32 мини-клубня картофеля на квадратный метр, или 39,2%, а для сорта Садон – 25,6 мини-клубней на квадратный метр, или 39%. В зависимости от сорта, увеличение выручки составило от 768,00 до 960,00 рублей на квадратный метр, а прирост прибыли – от 732,24 до 924,52 рублей на квадратный метр. Эффективность применения микоризного препарата превосходит контрольный вариант для сорта

Садон на 39 процентных пунктов, а для сорта Ариэль – на 42,7 процентных пунктов.

Выводы. В ходе исследований по выращиванию мини-клубней картофеля отечественных среднеранних сортов Ариэль и Садон в условиях защищённого грунта было установлено, что наиболее высокая урожайность мини-клубней кондиционных размеров у обоих сортов наблюдалась при предварительной обработке корневой системы микрорастений микоризным биопрепаратом перед посадкой. В условиях высоких рисков вырождения картофеля, требующей ежегодного обновления посадочного материала и стабильного спроса

на высококачественный семенной картофель, оптимизация получения мини-клубней заданного размера приобретает первостепенное значение для отрасли семеноводства. Это связано с тем, что увеличение выхода мини-клубней позволяет повысить коэффициент размножения за счёт повышения продуктивности каждого растения, что, в свою очередь, существенно снижает затраты на производство исходного материала. В конечном итоге это приводит к снижению себестоимости производства и обеспечению конкурентоспособных цен на продовольственный картофель.

Литература

1. Хомутова Л.А., Исаева Л.М. Обеспечение населения сельскохозяйственной продукцией собственного производства в Костромской области // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 9. С. 67-72.
2. Хомутова Л.А., Исаева Л.М. Использование преимущественных условий Костромской области для производства семенного картофеля // Вестник Казанского ГАУ. 2022. № 3(67). С. 57-63.
3. Шанина Е. П., Устьянцев А. В., Оберюхтин Д. А., Лиходеевский Г. А. Влияние спектрального состава света светодиодных ламп на развитие растений картофеля *in vitro* // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 10. С. 34-40.
4. Коршунов А.В., Симakov Е.А., Лысенко Ю.В., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Гаитов М.Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 12-20.
5. Овэс Е.В., Гаитова Н.А., Карданова И.С., Етдзаева К.Т. Специальные защищенные территории для ведения семеноводства картофеля (обзор) // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 7. С. 62-68.
6. Павлов М. Н., Кулагина П. В., Смирнова Т. И. Применение различных форм йода, селена и бора для оптимизации клонального микроразмножения антоцианосодержащих сортов картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39. № 2. С. 31-37.
7. Региональный стандарт по фитосанитарным мерам ЕОКЗР РМ 3/61 Свободные зоны и системы производства и распространения материала, свободного от карантинных вредных для картофеля организмов. – URL: <https://flatik.ru/evropejskaya-i-sredizemnomorskaya-organizaciya-po-karantinu-i-v6> (дата обращения: 11.08.2024).
8. Dimante I., Mežaka I., Gaile Z. The effect of minituber weight on their field performance under a northern European environment. *Agronomy Research*. 2019. № 17 (2). С. 396-407 (дата обращения: 11.08.2024).
9. Ozturk G., Yildirim Z. Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*. 2020. № 25(2). С. 174-180.
10. 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. № 26 (1). С. 123-128 (дата обращения: 11.08.2024).
11. Малкова Т.С., Демьянова-Рой Г.Б. Влияние препаратов различного спектра действия на урожайность мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон в условиях защищенного грунта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 2. С. 228—238.
12. Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024/ (дата обращения 18.02.2025).
13. ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. М.: Стандартинформ, 2017. 33 с.
14. Некоторые ретроспективные и современные фитопатологические вызовы для картофелеводства / А. Н. Смирнов, Е. С. Приходько, О. Г. Смирнова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2. С. 20-26.

Сведения об авторе:

Исаева Любовь Михайловна - старший научный сотрудник отдела экономики и бухгалтерского учёта, e-mail: kniish.dir@mail.ru
Костромской научно - исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г.Лорха», Кострома, Россия

EFFICIENCY OF POTATO MINI-TUBERS PRODUCTION IN PROTECTED SOIL CONDITIONS OF KOSTROMA REGION L. M. Isaeva

Abstract. In 2023, compared to 2019, the area for growing potatoes in the production sector of Kostroma region increased by 535 hectares or 40%, reaching 1870 hectares. Potato yields in the region demonstrated a steady tendency to lag behind the Russian average by 5.3-15.3%, which is 15.0-48.5 c/ha. According to monitoring data from the Russian Agricultural Center, the share of non-varietal potato planting material in 2019-2023 varied from 17.5% to 36.8%, the share of seed material of mass reproductions was from 4.6% to 11.1%. The biological potential of such planting material has a certain limit of tuber productivity and does not allow obtaining the maximum potato yield. To ensure high yields, it is necessary to use high-quality seed material. The production of high-quality seed material is associated with a number of difficulties due to the biological characteristics of the crop: low reproduction rate, a variety of specific pathogens, a limited viability of tubers and increased sensitivity to environmental factors at the stages of cultivation and storage. Thus, the

introduction of innovative techniques in the technology of producing virus-free mini-tubers of standardized size potatoes, ensuring the maximum reproduction rate by increasing the productivity of each plant, is an urgent task. Research conducted at Kostroma Research Institute of Agriculture, a branch of A.G. Lorch Federal Research Center of Potato, showed that the greatest efficiency in the production of potato source material in protected soil conditions is demonstrated by the use of a mycorrhizal preparation. The use of this preparation made it possible to significantly increase the number of harvested quality tubers from one micro plant. Compared with the control variant, for Ariel variety, the increase was 32 potato mini-tubers per square meter, or 39.2%, and for Sadon variety - 25.6 mini-tubers per square meter, or 39%. Depending on the variety, the increase in revenue was from 768.00 to 960.00 rubles per square meter, and the increase in profit was from 732.24 to 924.52 rubles per square meter. The efficiency of the mycorrhizal preparation exceeds the control variant for Sadon variety by 39 percentage points, and for Ariel variety by 42.7 percentage points.

Key words: mini-tubers, seed potatoes, yield, cost, efficiency, Kostroma region.

References

1. Khomutova LA, Isaeva LM. [Providing population with agricultural products of own production in Kostroma region]. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii*. 2020; 9. 67-72 p.
2. Khomutova LA, Isaeva LM. [Using the advantageous conditions of Kostroma region for the production of seed potatoes]. *Vestnik Kazanskogo GAU*. 2022; 3(67). 57-63 p.
3. Shanina EP, Ustyantsev AV, Oberyukhtin DA, Likhodeevskiy GA. [The influence of spectral composition of LED lamps on the development of potato plants in vitro]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2023; Vol.37. 10. 34-40 p.
4. Korshunov AV, Simakov EA, Lysenko YuV, Anisimov BV, Mityushkin AV, Gaitov MYu. [Actual problems and priority directions for the development of potato growing]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2018; Vol.32. 3. 12-20 p.
5. Oves EV, Gaitova NA, Kardanova IS, Etdzaeva KT. [Special protected areas for potato seed production (review)]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2023; Vol.37. 7. 62-68 p.
6. Pavlov MN, Kulagina PV, Smirnova TI. [Application of various forms of iodine, selenium and boron to optimize clonal micropropagation of anthocyanin-containing potato varieties]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2025; Vol.39. 2. 31-37 p.
7. Regional'nyi standart po fitosanitarnym meram EOKZR RM 3/61 Svobodnye zony i sistemy proizvodstva i rasprostraneniya materiala, svobodnogo ot karantinnykh vrednykh dlya kartofelya organizmov. Regional standard for phytosanitary measures EPPO RM 3/61. Free zones and systems for the production and distribution of material free from quarantine pests of potatoes. [Internet]. Flatik. [cited 2024, August 11]. Available from: <https://flatik.ru/evropejskaya-i-sredizemnomorskaya-organizaciya-po-karantinu-i-v6>.
8. Dimante I, Mezaka I, Gaile Z. The effect of minituber weight on their field performance under a northern European environment. [Internet]. *Agronomy Research*. 2019; 17 (2). 396-407 p. [cited 2024, August 11].
9. Ozturk G, Yildirim Z. Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*. 2020; 25(2). 174-180 p.
10. Ozkaynak E. Tuber size effects on yield and number of potato minitubers of commercial varieties in a greenhouse production system. [Internet]. *Turkish Journal of Field Crops*. 2021; 26 (1). 123-128 p. [cited 2024, August 11].
11. Malkova TS, Demyanova-Roy GB. [Effect of preparations with different spectrum of action on the yield of mini-tubers of Ariel and Sadon potato varieties in protected ground conditions]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo*. 2024; Vol.19. 2. 228-238 p.
12. Regions of Russia. Social and economic indicators. [Internet]. Russian statistic service. [cited 2025, February 18]. Available from: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024/.
13. GOST 33996-2016 Kartofel semennoy. Tekhnicheskie usloviya i metody opredeleniya kachestva [Seed potatoes. Specifications and methods for determining quality]. Moscow: Standartinform. 2017; 33 p.
14. Smirnov AN, Prihodko ES, Smirnova OG. [Some retrospective and modern phytopathological challenges for potato growing]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022; Vol.36. 2. 20-26 p.

Author:

Isaeva Lyubov Mikhaylovna - senior researcher, Department of Economics and Accounting, e-mail: kniish.dir@mail.ru
Kostroma Research Institute of Agriculture - Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorch", Kostroma, Russia.