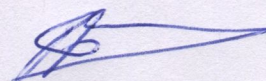


На правах рукописи



Бронштейн Павел Маркович

**ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО
СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Научный руководитель:

Спирidonov Анатолий Михайлович

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Официальные оппоненты:

Виноградов Дмитрий Валериевич

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии, агрохимии и защиты растений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Павлов Максим Николаевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Тверская ГСХА)

Ведущая организация:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Защита состоится 14 февраля 2025 г. в 13 час 30 мин. на заседании диссертационного совета 35.2.033.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» по адресу: 196601, Санкт-Петербург – Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2, стр. 2, ауд 2113. Тел: 8(812)386-17-07, e-mail: ds01@spbgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте <https://spbgau.ru> ФГБОУ ВО СПбГАУ. Объявление о защите и автореферат размещены на сайтах <https://spbgau.ru> ФГБОУ ВО СПбГАУ и <https://vak.minobrnauki.gov.ru> ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Орлова
Анна Георгиевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современное состояние картофелеводства на Северо-Западе России характеризуется ежегодным сокращением площадей возделывания и сравнительно невысокой урожайностью. В связи с этим, поиск путей повышения урожайности картофеля весьма актуален в современной практике растениеводства. По мнению ряда исследователей, одним из основных путей повышения урожайности этой важной культуры является совершенствование технологии возделывания и, в частности, за счёт использования районированных сортов и удобрений.

В настоящее время в сельхозпредприятиях региона применяются множество технологий выращивания картофеля с использованием различных удобрений, основной целью которых является увеличение урожайности и сокращение сроков выращивания качественной продукции при минимизации затрат на производство. Преимуществом обладают комплексные водорастворимые удобрения хелатной формы, за счёт которой необходимые питательные вещества быстро поглощаются и полнее усваиваются растением. Одними из таких препаратов являются комплексное минеральное удобрение Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro и микроудобрение REXOLIN ABC. В перспективе преимуществом будут пользоваться препараты комплексного содержания макро- и микроэлементов и малой дозы при использовании для некорневых подкормок растений. Следовательно, изучение влияния комплекса данных препаратов на рост и развитие районированных по Северо-Западному региону РФ сортов картофеля с различными сроками созревания в условиях Ленинградской области актуально.

Степень разработанности темы. В научной литературе (Коршунов, 2013; Иванюшин, 2018; Селиванов, 2015; Галкин, 2017; Рахманова, 2015; Janmohammadi, 2016; Васильев, 2015; Хабарова, 2018; Калова, 2017; Гуляева, 2017; Старовойтов, 2021; Молявко, 2022 и др.), отмечается эффективность применения хелатных удобрений при возделывании картофеля различных сортов. Однако, большое сортовое разнообразие картофеля, различные климатические зоны возделывания и широкий ассортимент хелатных удобрений, не позволяют считать вопрос влияния данных удобрений на продуктивность возделывания картофеля полностью решенным.

В условиях Ленинградской области, возделывание районированных сортов картофеля различных групп спелости с применением комплексных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro не проводилось, что и послужило основанием для выбора темы настоящей работы.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучить влияние комплекса минеральных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на урожайность и качество клубней картофеля различных сортов.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

1. Выявить влияние различных доз внесения комплекса минеральных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на структуру урожая и урожайность сортов картофеля различного срока созревания;
2. Установить влияние препаратов REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на биохимические показатели клубней, такие как содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, редуцирующих сахаров;
3. Установить влияние комплекса удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на накопление нитратов в клубнях картофеля;
4. Изучить влияние сорта как элемента технологии на урожайность картофеля и качество клубней;
5. Дать экономическую оценку приемам применения хелатных удобрений на сорта картофеля различных групп спелости.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях дерново-карбонатных среднесуглинистых почв Ленинградской области, проведена сравнительная оценка влияния комплексных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на

урожайность и качество клубней большого разнообразия сортов картофеля, районированных во втором регионе. Проведена оценка влияния различных доз комплекса используемых хелатных препаратов на урожайность и биохимический состав клубней относительно группы спелости сорта картофеля. Рассчитана экономическая эффективность и рентабельность совершенствования технологии выращивания картофеля путём использования комплексных минеральных удобрений.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основе экспериментальных исследований полевых опытов выявлена положительная реакция сортов картофеля трёх различных групп спелости на применение комплекса препаратов хелатной формы REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro, выразившаяся в повышении урожайности и положительного воздействия на биохимический состав клубней картофеля. Выявленные особенности и закономерности, при изучении реакции сортов картофеля на действие комплекса данных удобрений, являются вкладом в получение урожайности высокого уровня и качества продукции. По результатам лабораторных и полевых опытов отмечается эффективность применения используемого комплекса минеральных удобрений на основе хелатов. Внесение комплекса препаратов REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro повысило урожайность ранних сортов до 50%, среднеранних – до 60%, а среднеспелых – до 30%. У групп среднеранних и среднеспелых сортов отмечается повышение С-витаминной активности, увеличение процента сухого вещества в клубнях на фоне использования рекомендуемой производителем дозы препаратов.

Результаты проведенных исследований по совершенствованию агротехнологии выращивания сортов картофеля различных групп спелости путём применения комплекса водорастворимых минеральных удобрений хелатной формы REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro могут быть использованы в картофелеводческих предприятиях для повышения продуктивности картофеля, а также повышения рентабельности производства за счёт высокой эффективности данных удобрений.

Методология и методы исследования. Полевые исследования проводились в течение трёх лет в условиях учебно-опытного сада СПбГАУ с 2018 по 2020 гг. и в 2020-2022 гг. в производственных условиях Ленинградской области. Повторность в опыте трёхкратная, размещение вариантов рендомизированное. Учетная площадь опытной делянки в мелко-деляночных опытах 4 м².

Полевой двухфакторный опыт включал следующие варианты: фактор А – сорт (Чароит, Удача, Ред Скарлетт, Гала, Елизавета, Памяти Осиповой, Аврора, Каскад, Ладожский); фактор В – доза удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (Контроль; REXOLIN ABC + Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (50% от рекомендуемой концентрации препаратов или 1 г/л); REXOLIN ABC + Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (100% от рекомендуемой концентрации препаратов или 2 г/л).

Контролем для каждого сорта картофеля следует считать вариант без применения удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro.

Все варианты опыта изучались на фоне комплексного удобрения аммофоска из расчёта 200 кг/га.

Весь семенной материал картофеля в течение одного месяца перед посадкой в открытый грунт, прошёл процесс яровизации, при котором происходит прогревание и проращивание клубней.

Перед закладкой опыта была произведена химическая обработка почвы против сорняков системным гербицидом сплошного действия Раундап.

Предпосевная обработка поля включала в себя вспашку, дискование и нарезку гребней под посадку с шириной междурядий 70 см.

Предшественником в опытах ежегодно были различные пропашные культуры в овощном севообороте. Норма посадки картофеля составила 3,3 т/га.

Лабораторные исследования на определение сухого вещества, крахмала, содержания нитратов, аскорбиновой кислоты, редуцирующих сахаров в клубнях картофеля проводились в биохимической лаборатории СПбГАУ.

Посадка картофеля проводилась вручную, по достижении почвы физической спелости (3-я декада мая в годы проведения исследований). Предпосадочная обработка клубней проводилась водным раствором препарата REXOLIN ABC в дозах 1 г/л и 2 г/л ручным опрыскивателем. Обработка надземной части растений картофеля (ботвы) по достижении 10 сантиметровых всходов, проводилась водным раствором удобрения Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro концентрацией 1г/л и 2 г/л ручным опрыскивателем. Повторность данной обработки проводилась в фазу бутонизации.

Полевые опыты были заложены по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985). При выборе удобрений использовали «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Определение массовой доли гумуса в почве проводили по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91). Величину рН солевой вытяжки почвы определяли по Алямовскому (ГОСТ 26483-85). Содержание подвижного фосфора в почве определяли по Кирсанову (ГОСТ 26207-91). Содержания обменного калия в почве проводили по Кирсанову (ГОСТ 26207-91). Определение сухого вещества в клубнях картофеля проводили согласно ГОСТ 31640-2012 и крахмала по ГОСТ 7194-81. Определение качественных показателей клубней проводили по соответствующим методикам: нитраты - ГОСТ 29270-95; содержание витамина С - ГОСТ 24556-89; содержание редуцирующих сахаров - ГОСТ 12575-2001.

Температура в вегетационные периоды 2018 – 2020 годов находилась в пределах нормы. Не отмечалось заморозков и резких температурных скачков, что имело бы отрицательное влияние на рост и развитие клубней. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) периоды вегетации 2018, 2019 и 2020 характеризовались неоднородными по увлажнению, со значениями ГТК – 1,0, 1,2, 1,9 соответственно.

Почва опытного участка дерново-карбонатная среднесуглинистая. Рельеф опытного участка выровненный. Профиль типичный для дерново-карбонатной почвы. Состоит из гумусового горизонта мощностью 0-22 см и подстилающей его карбонатной породы, окрашен в темно-серый цвет. Водный режим – промывного типа. Почва обладает слабокислой реакцией ($pH_{KCl} - 5,8$) и не нуждается в известковании. Содержание гумуса в почве 3,9%. Содержание в почве подвижных форм фосфора 168,4 мг/кг и обменного калия 175,3 мг/кг.

Основные положения, выносимые на защиту:

- положительная реакция сортов картофеля различных групп спелости на варианты доз комплекса минеральных удобрений, выразившаяся в формировании повышенной урожайности и улучшении качества клубней;

- использование комплекса минеральных удобрений хелатной формы REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro эффективно на различных группах сортов картофеля по срокам созревания;

- хелатные минеральные препараты оказывают существенное влияние на биохимический состав клубней картофеля, содержание витамина С, сухого вещества, крахмала и редуцирующих сахаров;

- использование районированных сортов картофеля и применение на них хелатных форм минеральных удобрений для повышения урожайности и качества продукции экономически эффективно.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты диссертационной работы были доложены на научно-практических конференциях международного уровня: Международная научно-практическая конференция «Современные технологии в мировом научном пространстве» (г. Уфа, 2019 г.); Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, общества, производства и промышленности» (г. Тюмень, 2019 г.); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и

обучающихся «Роль молодых учёных и исследователей в решении актуальных задач АПК» (г. Санкт-Петербург, 2019 г.); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и обучающихся «Роль молодых учёных и исследователей в решении актуальных задач АПК» (г. Санкт-Петербург, 2020 г.); Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы продовольственной безопасности» (г. Воронеж, 2022 г.).

Материалы научно-квалификационной работы опубликованы в 11 печатных работах, из них 4 работы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Внедрение результатов исследований проводили на полях Ленинградской области в 2020-2022 гг.: на площади 5,5 га в ООО «Всеволожская селекционная станция» (Ленинградская область, Кировский район, пос. Молодцово) и на площади 40 га в ООО «Семеноводство» (Ленинградская область, Гатчинский район, п. Суйда).

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 119 страницах, состоит из введения, 4 глав, заключения, предложений производству, списка литературы из 159 наименований, в том числе 23 зарубежных авторов, включает 25 таблиц, 7 рисунков и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Влияние комплексных удобрений на урожайность сортов картофеля различных групп спелости

Применение комплексных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro положительно повлияло на урожайность изучаемых сортов картофеля. Внесение 50% дозы комплексных удобрений наиболее способствовало повышению урожайности группы ранних сортов. В среднем за 3 года исследований, при внесении половины от рекомендуемой дозы удобрений, достоверная прибавка по урожайности сорта Удача составила 8,7 т/га, у сорта Ред Скарлетт 7,7 т/га, у сорта Чароит 3,3 т/га относительно контрольных вариантов (рисунок 1).

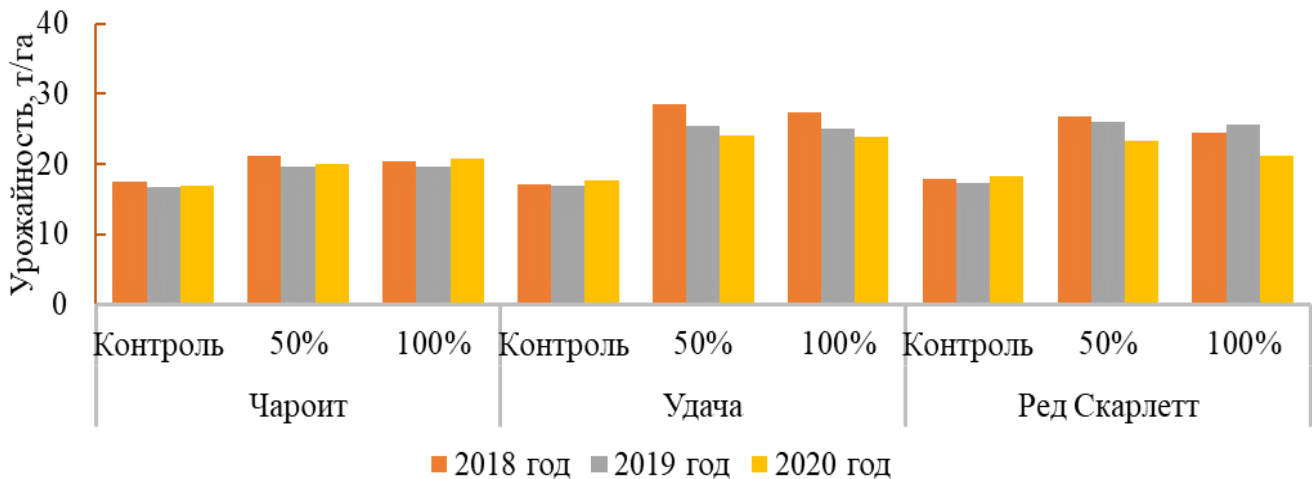


Рисунок 1 – Влияние комплексного удобрения REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на урожайность ранних сортов картофеля.

Наибольшая средняя прибавка по урожайности за все годы исследований отмечается у сорта Памяти Осиповой на фоне внесения 50% дозы удобрений. Достоверная прибавка по урожайности этого сорта по отношению к контролю, составила 12,5 т/га. 50% концентрация

удобрений оказала положительное влияние на сорт Гала, где прибавка урожайности составила 22,7 % в сравнении с контролем, в среднем за 3 года исследований (рисунок 2).

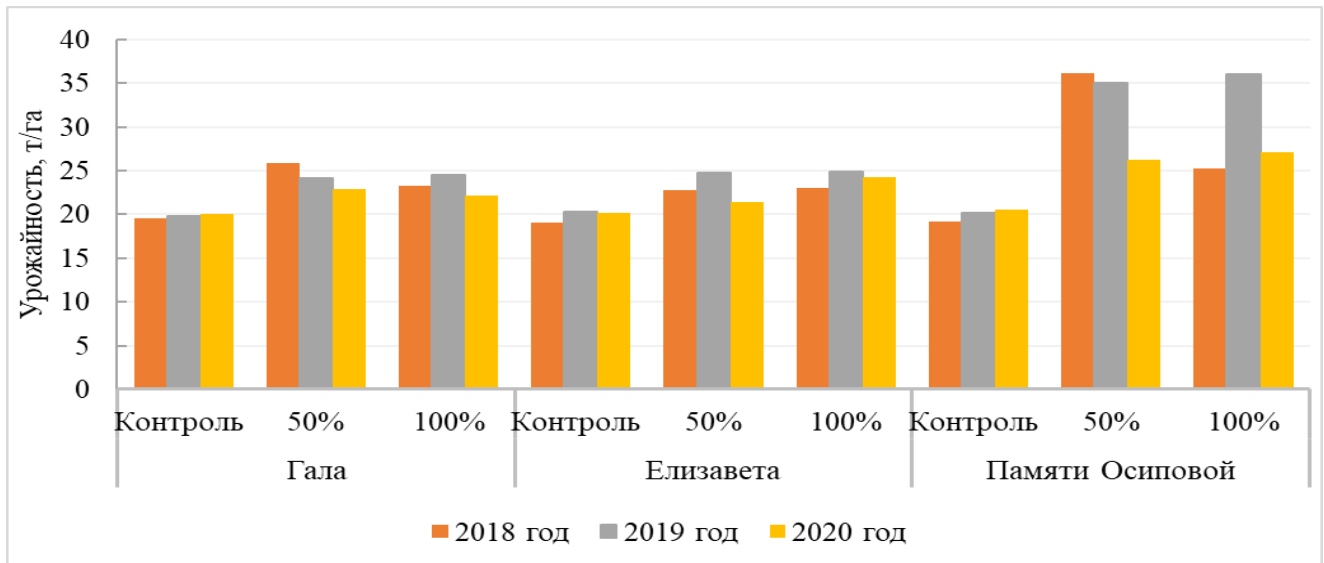


Рисунок 2 – Влияние комплексного удобрения REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на урожайность среднеранних сортов картофеля

Среднеспелый сорта Аврора, Каскад и Ладожский, при внесении 50% дозы удобрений от рекомендуемой производителем, показали наибольшую прибавку по урожайности в сравнении с остальными вариантами опыта. Наибольшая достоверная прибавка по урожайности за 3 года исследований отмечается у сорта Аврора – 6 т/га на фоне внесения 50% дозы удобрений. В тех же условиях, средняя прибавка по урожайности сорта Каскад и Ладожский составила 3,5 т/га и 4,5 т/га соответственно (рисунок 3).

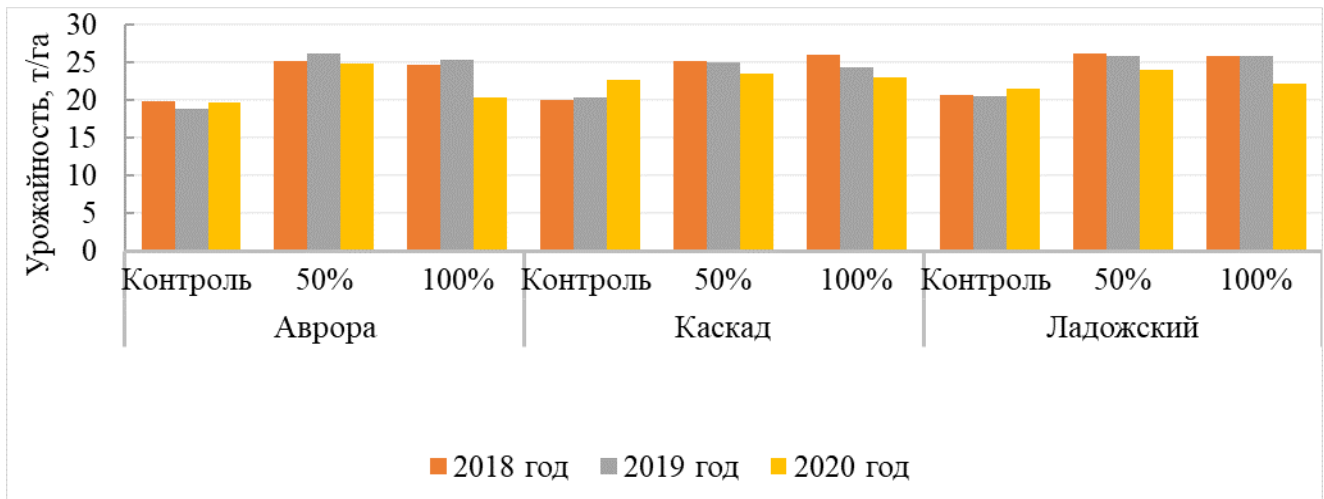


Рисунок 3 – Влияние комплексного удобрения REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на урожайность среднеспелых сортов картофеля

Влияние комплексных удобрений на структуру урожая сортов картофеля различных групп спелости

Исходя из данных таблицы 1, можно сказать о положительном влиянии удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на количество и массу клубней группы ранних сортов картофеля.

Таблица 1 – Влияние хелатного удобрения на структуру урожая среднеранних сортов по фракциям крупности, весу и количеству клубней (средние данные за 3 года)

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Мелкие (30 ≤, г)			Средние (30-80, г)			Крупные (80 ≥, г)			Среднее количество клубней с 1 растения, шт	Средняя масса клубней с 1 растения, г
		Количество, шт.	Вес, г	Средняя масса клубня, г	Количество, шт.	Вес, г	Средняя масса клубня, г	Количество, шт.	Вес, г	Средняя масса клубня, г		
Чароит	Контроль	2,6	12,4	4,8	1,8	67,2	37,3	2,6	288,4	110,9	7,0	368,0
	50%	1,7	5,7	3,4	2,3	99,2	43,1	3,3	334,5	101,4	7,3	439,4
	100%	3,7	23,8	6,4	1,9	81,5	42,9	3,1	334,1	107,8	8,7	439,4
Удача	Контроль	4,6	13,5	2,9	2,1	110,9	52,8	2,7	250,1	92,6	9,4	374,5
	50%	1,3	8,1	6,2	1,8	104,2	57,9	2,9	450,5	155,3	6,0	562,8
	100%	2,6	12,5	4,8	2,1	95,6	45,5	3,2	443,8	138,7	7,9	551,9
Ред Скарлетт	Контроль	4,3	18,1	4,2	1,1	60,2	54,7	2,1	306,9	146,1	7,5	385,3
	50%	3,3	63,5	19,2	3,3	171,3	51,9	3,9	317,2	81,3	10,5	551,9
	100%	4,3	56,3	13,1	3,1	143,0	46,1	2,8	315,9	112,8	10,2	515,2
НСР ₀₅ фактор А		0,2	1,2	–	0,1	5,2	–	0,1	16,9	–	–	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,1	1,4	–	0,1	5,8	–	0,2	18,3	–	–	–
Гала	Контроль	3,6	85,2	23,7	2,1	163,1	77,7	2,3	182,4	79,3	8,0	430,7
	50%	1,8	35,2	19,6	4,2	216,6	51,6	3,3	246,0	74,5	9,3	497,8
	100%	3,0	92,6	30,9	7,6	388,0	51,1	0,3	41,0	136,7	10,9	521,6
Елизавета	Контроль	0,5	10,8	21,6	2,5	137,5	55,0	2,6	284,6	109,5	5,6	432,9
	50%	8,7	263,9	30,3	1,9	144,8	76,2	2,7	294,8	109,2	13,3	703,5
	100%	4,0	104,5	26,1	4,1	207,3	50,6	4,3	326,6	76,0	12,4	638,5
Памяти Осиповой	Контроль	1,1	28,1	25,5	3,9	121,9	31,3	2,1	278,6	132,7	7,1	428,6
	50%	3,9	86,9	22,3	3,1	183,4	59,2	2,4	255,7	106,5	9,4	526,0
	100%	2,0	20,8	10,4	2,4	149,5	62,3	3,3	334,0	101,2	7,7	504,3
НСР ₀₅ фактор А		0,2	4,0	–	0,2	9,5	–	0,1	12,5	–	–	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,2	5,0	–	0,2	10,7	–	0,1	12,5	–	–	–
Аврора	Контроль	3,2	53,8	16,8	2,5	159,7	63,9	2,3	208,6	90,7	8,0	422,1
	50%	4,5	102,3	22,7	3,2	206,4	64,5	2,6	243,2	93,5	10,3	551,9
	100%	5,1	141,7	27,8	4,3	275,9	64,2	1,2	91,1	75,9	10,6	508,7
Каскад	Контроль	3,3	22,9	6,9	1,1	77,9	70,8	3,1	355,9	114,8	7,5	456,7
	50%	3,9	103,3	26,5	1,9	114,2	60,1	2,2	314,9	143,1	8,0	532,5
	100%	2,7	66,7	24,7	1,3	67,2	51,7	3,8	396,3	104,3	7,8	530,3
Ладожский	Контроль	1,98	25,1	12,7	0,7	27,3	39,0	4,6	400,0	87,0	7,2	452,4
	50%	0,99	16,3	16,5	0,9	34,7	38,6	5,0	498,8	99,8	6,8	549,8
	100%	0,66	9,8	14,8	1,4	67,2	48,0	4,3	457,6	106,4	6,4	534,6
НСР ₀₅ фактор А		0,1	3,0	–	0,1	5,7	–	0,2	16,5	–	–	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,1	3,7	–	0,1	6,4	–	0,2	16,7	–	–	–

Применение 50% дозы удобрений, при выращивании сорта Удача, привело к значительному приросту массы крупных клубней до 450,5 грамм с одного куста. Внесение комплекса удобрений положительно сказалось на структуре урожайности ультрараннего сорта Чароит, увеличив среднюю массу клубней с одного растения с 368 до 439,4 грамм. У сорта Ред Скарлетт на фоне применения 50% дозы препаратов увеличился вес и количество средних и крупных клубней. Применение 100% рекомендуемой производителем дозы

удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro на группу ранних сортов оказало схожее влияние на показатели количества и массы клубней. Тем самым ранние сорта картофеля наиболее восприимчивы к пониженной дозе удобрений, что делает его использование более рентабельным. На фоне рекомендованной 100% дозы внесения препаратов у сортов Памяти Осиповой и Елизавета выросли качественные показатели по количеству и массе крупных клубней по отношению к контролю и варианту с применением 50% дозы удобрений. У сорта Гала, при использовании 100% концентрации удобрений наблюдается значительное снижение показателя крупных клубней в сравнении с контрольными образцами 0,3 и 2,3 шт. соответственно, в то время как снижение дозы удобрений вдвое, наоборот увеличивает данный показатель до 3,3 шт (таблица 1).

Среднеспелый сорт картофеля Ладожский показал лучшие результаты при обработке 50% раствором удобрений, на фоне которой отмечается повышение количества крупных клубней – 5 штук, чем при обработке раствором 100% концентрации, где количество крупных клубней в среднем с одного растения 4,3 штуки. Применение комплекса удобрений повлияло на снижение количества мелких клубней в урожае сорта Ладожский с 1,98 штук в контрольном варианте до 0,99 и 0,66 штук в среднем с одного куста при внесении 50% и 100% концентрации удобрений соответственно.

Рекомендуемая производителем доза (2 г/л) удобрений способствовала увеличению числа мелких и средних клубней сорта Аврора, но почти вдвое снизила показатель среднего количества крупных клубней (1,2 шт.) по отношению к контролю (2,3 шт.) и варианту с применением 50% дозы. На фоне внесения REXOLIN ABC и Green-Go 50 % концентрации, увеличилась средняя масса клубня мелкой (26,5 г.) и крупной (143,1 г.) фракций сорта Каскад относительно контроля (6,9 г и 114,8 г) и варианта с обработкой удобрениями рекомендуемой концентрации (24,7 г и 104,3 г).

Влияние комплексных удобрений на содержание сухого вещества в клубнях картофеля различных групп спелости

Применение комплексных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro повышает процентное содержание сухого вещества в клубнях ранних сортов картофеля. Использование рекомендуемой дозы препаратов увеличило содержание сухого вещества в клубнях очень раннего сорта Чароит с 20,9% до 23,9%. На ранний сорт Удача, положительное влияние оказала 50% доза комплексных минеральных удобрений, повысив показатель сухого вещества до 20,6%, в среднем за 3 года исследований, в то время как внесение рекомендуемой дозы препаратов снижает данный показатель в пределах 1%, что отмечается во все года проведения опытов. Процентный показатель сухого вещества в урожайных клубнях сорта Ред Скарлетт увеличивался на фоне рекомендуемой дозы удобрений (2 г/л). В среднем, при внесении 100% дозы удобрений удалось увеличить процент сухого вещества до 25% по отношению к вариантам с внесением половины дозы и контролю, где содержание сухого вещества в клубнях - 22% и 21% соответственно.

Среднеранние сорта Гала, Елизавета и Памяти Осиповой, при применении 50% дозы комплексных препаратов хелатной формы повысили процентные показатели сухого вещества в клубнях по отношению к контрольным образцам и образцам со 100% рекомендуемой обработкой. Увеличение показателя сухого вещества на 2,7% по отношению к контрольному варианту, на фоне 50% дозы, отмечено у сорта Памяти Осиповой и составляет 26,5%. На сорт Гала изменение дозы удобрений не оказало существенного влияния (в пределах 0,1% за 2018 и 2020 годы исследований). Сокращение дозы REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro способствовало увеличению числа сухого вещества в урожайных клубнях среднеранних сортов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние комплексных удобрений на содержание сухого вещества в клубнях картофеля, %

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Сухое вещество, %			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Чароит	Контроль	20,7	21	21,1	20,9
	50%	21,8	21,9	21,7	21,8
	100%	23,6	24,2	24,0	23,9
Удача	Контроль	16,9	17,8	17,3	17,3
	50%	20,4	20,8	20,6	20,6
	100%	20,1	19,9	19,8	19,9
Ред Скарлетт	Контроль	21,5	21,3	20,3	21,0
	50%	22,2	22,1	21,7	22,0
	100%	25,2	24,8	24,9	25,0
НСР ₀₅ фактор А		1,1	1,1	1,1	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		1,1	1,1	1,1	–
Гала	Контроль	18,9	20,0	19,4	19,4
	50%	21,8	22,4	22,1	22,1
	100%	21,7	21,9	22,0	21,9
Елизавета	Контроль	19,2	19,3	19,3	19,3
	50%	22,9	22,4	22,0	22,4
	100%	21,5	21,3	21,1	21,3
Памяти Осиповой	Контроль	24,0	23,5	23,9	23,8
	50%	26,3	26,1	27,2	26,5
	100%	24,4	24,8	24,9	24,7
НСР ₀₅ фактор А		1,1	1,1	1,1	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		1,2	1,2	1,2	–
Аврора	Контроль	23,6	23,8	24,1	23,8
	50%	18,8	19,2	19,0	19,0
	100%	21,9	22,4	22,2	22,2
Каскад	Контроль	20,8	21,3	21,1	21,1
	50%	20,4	20,1	19,9	20,1
	100%	20,0	19,7	19,6	19,8
Ладожский	Контроль	23,1	22,6	22,5	22,7
	50%	22,9	23,2	22,8	23,0
	100%	21,7	22,1	22,2	22,0
НСР ₀₅ фактор А		1,1	1,1	1,1	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		1,2	1,2	1,2	–

Отмечается снижение содержания сухого вещества в клубнях урожая среднеспелых сортов картофеля Аврора и Каскад при применении половины от рекомендуемой дозы удобрений. У сорта Аврора, по отношению к контролю, снизилось на 4,8% содержание сухих веществ при обработке 50% растворами удобрений. Применение рекомендуемой 100% дозы препаратов снизило процентный показатель содержания сухих веществ в клубнях среднеспелых сортов.

Влияние комплексных удобрений на содержание крахмала в клубнях картофеля различных групп спелости

Внесение комплексных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro способствует накоплению крахмала в клубнях ранних сортов (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние комплексных удобрений на содержание крахмала в клубнях картофеля, %

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Крахмал, %			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Чароит	Контроль	14,8	15,1	15,0	15,0
	50%	15,9	15,7	15,6	15,7
	100%	16,7	16,4	16,6	16,6
Удача	Контроль	12,8	13,3	13,0	13,0
	50%	14,2	14,1	14,3	14,2
	100%	14,0	13,9	13,8	13,9
Ред Скарлетт	Контроль	11,2	10,7	11,4	11,1
	50%	12,5	12,1	12,6	12,4
	100%	12,2	12,4	12,4	12,3
НСР ₀₅ фактор А		0,7	0,7	0,7	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,7	0,7	0,7	–
Гала	Контроль	11,5	10,9	11,0	11,1
	50%	11,9	11,6	11,7	11,7
	100%	9,9	10,7	10,3	10,3
Елизавета	Контроль	14,1	14,4	13,8	14,1
	50%	17,0	16,7	16,6	16,8
	100%	15,7	16,1	16,2	16,0
Памяти Осиповой	Контроль	12,0	12,2	12,1	12,1
	50%	13,7	13,9	14,0	13,9
	100%	13,3	13,5	13,5	13,4
НСР ₀₅ фактор А		0,7	0,7	0,7	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,7	0,7	0,7	–
Аврора	Контроль	14,5	14,6	14,2	14,4
	50%	13,8	14,2	13,3	13,8
	100%	16,0	15,1	15,7	15,6
Каскад	Контроль	14,9	15,1	15,0	15,0
	50%	14,1	14,4	14,5	14,3
	100%	13,9	14,2	14,1	14,1
Ладожский	Контроль	12,7	12,5	12,0	12,4
	50%	13,9	13,2	12,6	13,2
	100%	11,4	12,1	11,7	11,7
НСР ₀₅ фактор А		0,7	0,7	0,7	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,7	0,7	0,7	–

Рекомендуемая доза внесения комплекса удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro способствует наибольшему накоплению крахмала у ультрараннего сорта Чароит (16,6%), в то время как на раннего сорт Удача (14,2%) положительное влияние оказало сокращение дозы вдвое, по отношению к контролю, где содержание крахмала составило 13% и при обработке растений рекомендуемой производителем дозы удобрений. Внесение 50% дозы комплексных хелатных удобрений улучшило крахмалистость клубней среднеранних сортов картофеля Гала, Елизавета и Памяти Осиповой по отношению к контрольным образцам и варианту с обработкой растворами удобрений 100% концентрации. На фоне обработки препаратами, у сорта Каскад было отмечено снижение уровня крахмала в урожайный клубнях с 15% до 14,1% (таблица 3).

На растения картофеля сорта Ладожский оказало положительное влияние внесение 50% дозы удобрений, а на сорт Аврора – 100% дозы, повысив тем самым крахмалистость клубней до 13,2% и 15,6% соответственно, по отношению к контрольным образцам.

Влияние комплексных удобрений на содержание редуцирующих сахаров в клубнях картофеля различных групп спелости

Согласно данным таблицы 4, применение комплексных препаратов Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro и REXOLIN ABC снижало уровень сахаров в клубнях ранних сортов. У сортов Чароит, Удача, Ред Скарлетт при обработке различной дозой препаратов, уровень сахаров снизился в среднем на 0,1%. Повышение содержания редуцирующих сахаров в клубнях картофеля среднеранних сортов отмечается при использовании 50% дозы вносимых удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro.

Таблица 4 – Влияние комплексных удобрений на содержание редуцирующих сахаров в клубнях картофеля, %

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Содержание редуцирующих сахаров, %			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Чароит	Контроль	0,60	0,57	0,55	0,57
	50%	0,46	0,46	0,45	0,46
	100%	0,45	0,46	0,45	0,45
Удача	Контроль	0,46	0,46	0,46	0,46
	50%	0,35	0,35	0,34	0,35
	100%	0,34	0,36	0,34	0,35
Ред Скарлетт	Контроль	0,48	0,47	0,47	0,47
	50%	0,38	0,36	0,36	0,37
	100%	0,36	0,36	0,35	0,36
НСР ₀₅ фактор А		0,02	0,02	0,02	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,02	0,02	0,02	–
Гала	Контроль	0,41	0,44	0,40	0,42
	50%	0,55	0,56	0,56	0,56
	100%	0,40	0,44	0,41	0,42
Елизавета	Контроль	0,24	0,23	0,25	0,24
	50%	0,48	0,46	0,48	0,47
	100%	0,32	0,36	0,35	0,34
Памяти Осиповой	Контроль	0,44	0,46	0,46	0,45
	50%	0,90	0,92	0,91	0,91
	100%	0,58	0,58	0,6	0,59
НСР ₀₅ фактор А		0,02	0,02	0,02	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,03	0,03	0,03	–

Группа среднеспелых сортов, как и среднеранних, оказалась более восприимчива к 50% дозе удобрений. Применение половины рекомендуемой дозы препаратов, повысило уровень сахаров в клубнях среднеспелого сорта Аврора на 100%, в то время как 100% доза удобрений не оказала никакого влияния на данный сорт. В отношении других опытных среднеспелых сортов, внесение комплексных удобрений различной дозы, имело незначительный эффект по отношению к контрольным образцам (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние комплексных удобрений на содержание редуцирующих сахаров в клубнях картофеля, %

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Содержание редуцирующих сахаров, %			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Аврора	Контроль	0,45	0,46	0,46	0,46
	50%	0,87	0,82	0,83	0,84
	100%	0,48	0,46	0,44	0,46

Продолжение таблицы 5

Каскад	Контроль	0,57	0,61	0,6	0,59
	50%	0,61	0,64	0,64	0,63
	100%	0,63	0,61	0,6	0,61
Ладожский	Контроль	0,40	0,43	0,39	0,41
	50%	0,45	0,44	0,45	0,45
	100%	0,38	0,36	0,35	0,36
НСР ₀₅ фактор А		0,03	0,03	0,03	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,03	0,03	0,03	–

Влияние комплексных удобрений на содержание нитратов в клубнях картофеля различных групп спелости

Комплексные удобрения REXOLIN ABC + Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro являются безопасными для растений картофеля. Содержание нитратов в клубнях, урожая сортов различных сроков созревания, не превышает допустимую норму ПДК и варьируется в пределах 94-106 мг/кг (рисунок 4).

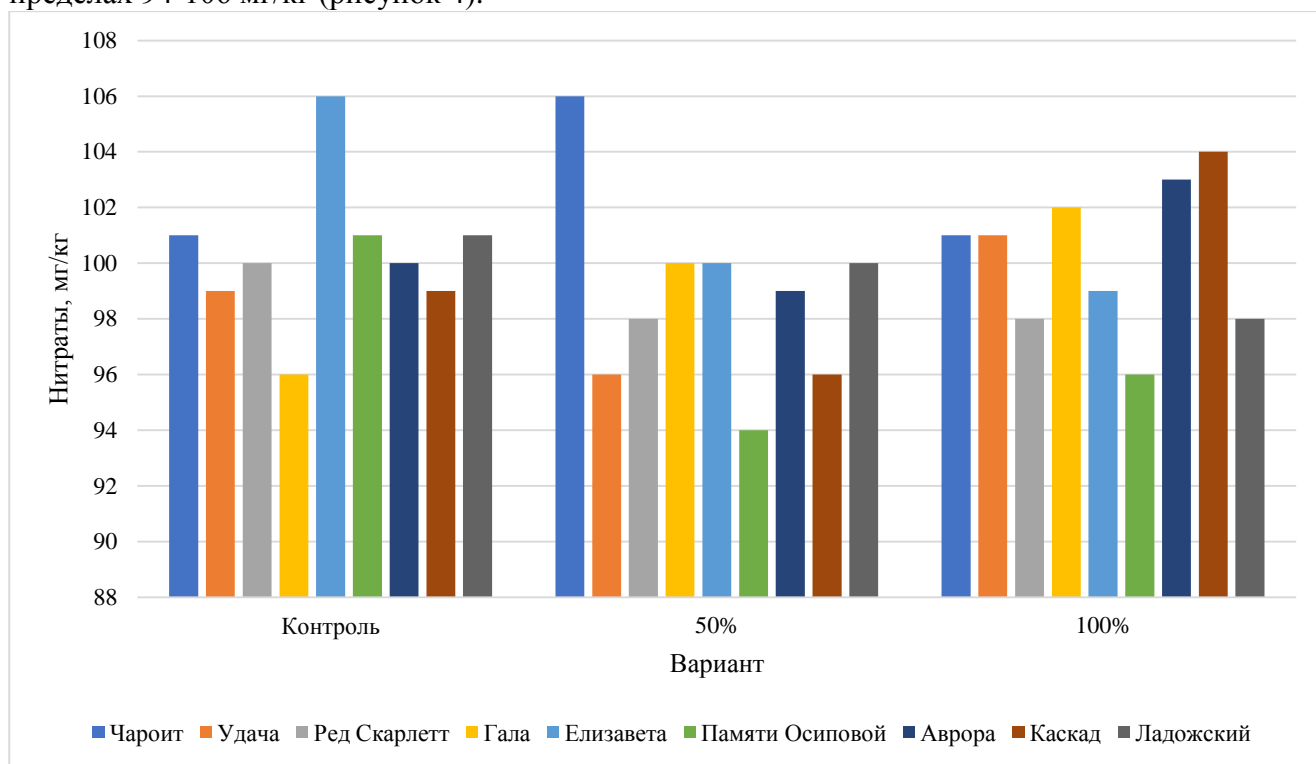


Рисунок 4 – Влияние различных доз комплексных хелатных удобрений на содержание нитратов в клубнях картофеля различной спелости (средние данные за 3 года)

Влияние комплексных удобрений на содержание витамина С в клубнях картофеля различных групп спелости

Снижение содержания витамина С отмечается в клубнях ранних сортов в зависимости от повышения дозы удобрений.

Доза удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro 1 г/л имеет положительное влияние на группу среднеранних сортов картофеля. Такая доза способствовала накоплению витамина С в клубнях сортов Елизавета и Памяти Осиповой до 22 и 17 мг/100г, относительно контрольных, необработанных образцов на до 18 и 13 мг/100г соответственно. Значительное увеличение содержания витамина С в группе среднеспелых сортов картофеля отмечается при обработке 100% рекомендуемой дозой препаратов. Сокращение дозы удобрений вдвое, относительно рекомендуемой, снизило содержание

аскорбиновой кислоты на 2...3 мг/100г в урожайных клубнях среднеспелых сортов Аврора (19 мг/100г), Каскад (20 мг/100г) и Ладожский (17 мг/100г).(таблица 6).

Таблица 6 – Влияние комплексных удобрений на содержание витамина С в клубнях картофеля, %

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Витамин С, мг/100 г			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Чароит	Контроль	17	18	18	18
	50%	12	12	14	13
	100%	12	11	12	12
Удача	Контроль	20	21	23	21
	50%	17	15	14	15
	100%	11	12	11	11
Ред Скарлетт	Контроль	18	20	21	20
	50%	22	19	18	20
	100%	15	16	16	16
НСР ₀₅ фактор А		0,8	0,8	0,8	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,7	0,7	0,7	–
Гала	Контроль	13	14	14	14
	50%	18	20	18	19
	100%	20	19	17	19
Елизавета	Контроль	18	17	20	18
	50%	23	21	23	22
	100%	16	18	17	17
Памяти Осиповой	Контроль	13	14	12	13
	50%	17	17	16	17
	100%	16	16	16	16
НСР ₀₅ фактор А		0,9	0,9	0,9	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		0,9	0,9	0,9	–
Аврора	Контроль	15	16	14	15
	50%	19	17	20	19
	100%	21	19	23	21
Каскад	Контроль	13	14	14	14
	50%	22	19	20	20
	100%	22	22	21	22
Ладожский	Контроль	13	15	14	14
	50%	17	17	16	17
	100%	21	20	19	20
НСР ₀₅ фактор А		0,9	0,9	0,9	–
НСР ₀₅ фактор В и АВ		1,0	1,0	1,0	–

Экономическая оценка применения комплекса хелатных удобрений при выращивании картофеля

На основании проведенных расчетов, максимальные величины показателя рентабельности у ранних сортов были выявлены при использовании 50% дозы удобрений. Максимальный уровень рентабельности у сорта Чароит на фоне рекомендуемой дозы удобрений, который составляет 65,2% при чистой прибыли производства в 396,9 тыс. рублей. Наиболее выгодное выращивание с применением комплекса хелатных препаратов отмечается у ранних сортов Удача и Ред Скарлетт, рентабельность производства которых составила 72,8% и 72,3% соответственно, при внесении дозы удобрений 1 г/л, в сравнении с контрольными вариантами (Удача – 59,4%; Ред Скарлетт – 60,5%) (таблица 7).

Таблица 7 – Рентабельность применения комплекса хелатных удобрений при выращивании картофеля

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на 1 га. тыс. руб.	Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность , %
Чароит	Контроль	17	210,9	510	299,1	58,6
	50%	20,3	212,1	609	396,9	65,2
	100%	20,3	213,3	609	395,7	65,0
Удача	Контроль	17,3	210,9	519	308,1	59,4
	50%	26	212,1	780	567,9	72,8
	100%	25,5	213,3	765	551,7	72,1
Ред Скарлетт	Контроль	17,8	210,9	534	323,1	60,5
	50%	25,5	212,1	765	552,9	72,3
	100%	23,8	213,3	714	500,7	70,1
Гала	Контроль	19,8	210,9	594	383,1	64,5
	50%	24,3	212,1	729	516,9	70,9
	100%	23,3	213,3	699	485,7	69,5
Елизавета	Контроль	19,9	210,9	597	386,1	64,7
	50%	23	212,1	690	477,9	69,3
	100%	24,1	213,3	723	509,7	70,5
Памяти Осиповой	Контроль	20	210,9	600	389,1	64,9
	50%	32,5	212,1	975	762,9	78,2
	100%	29,5	213,3	885	671,7	75,9
Аврора	Контроль	19,5	210,9	585	374,1	63,9
	50%	25,5	212,1	765	552,9	72,3
	100%	23,5	213,3	705	491,7	69,7
Каскад	Контроль	21,1	210,9	633	422,1	66,7
	50%	24,6	212,1	738	525,9	71,3
	100%	24,5	213,3	735	521,7	71,0
Ладожский	Контроль	20,9	210,9	627	416,1	66,4
	50%	25,4	212,1	762	549,9	72,2
	100%	24,7	213,3	741	527,7	71,2

Рентабельность производства картофеля при применении рекомендуемой дозы препаратов чуть ниже, чем при сокращенной дозе, что говорит о высокой экономической целесообразности использования дозы 1 г/л хелатных удобрений, при выращивании очень ранних и ранних сортов картофеля.

Возделывание среднеранних сортов картофеля Гала и Памяти Осиповой, наиболее рентабельно при внесении 50% дозы используемых удобрений. При меньших затратах на удобрения и на производство в целом, рентабельность выращивания картофеля среднеранней группы спелости значительно выше по отношению к контролю и к выращиванию на фоне рекомендуемой дозы. Из исследуемых сортов данной группы, самым экономически выгодным в производстве оказался сорт Памяти Осиповой, рентабельность которого на фоне 50-ой дозы составила 78,2%, в отличие от контрольных образцов – 64,9%. Использование 100% дозы удобрений, так же экономически выгодно и рентабельнее по отношению к контролю. Так, рентабельность производства сорта Елизавета, при внесении рекомендуемой

дозы удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro, составила 70,5%, в то время как в контрольном варианте данный показатель 64,7%.

Рентабельность выращивания среднеспелых сортов картофеля наиболее высокая на фоне применения 50% дозы комплексных удобрений. Так, рентабельность возделывания сорта Аврора при несении препаратов с дозой 1 г/л, возросла до 72,3%, в отношении контрольного варианта, где рентабельность составила 63,9%. Обработка удобрениями сортов Каскад и Ладожский, так же является экономически целесообразным. Использование уменьшенной вдвое дозы позволило повысить рентабельность производства сорта Каскад до 71,3%, а Ладожский до 72,2%. Применение рекомендуемой дозы 2 г/л при возделывании среднеспелых сортов, в экономическом плане менее эффективно по отношению к сокращенной дозе, но рентабельнее в сравнении с контрольным вариантом без внесения удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение хелатных минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности сортов картофеля. Прибавка по урожайности групп ранних и раннеспелых сортов от использования удобрений составляет до 8,8 т/га, среднеранних до 12,5 т/га, среднеспелых до 6 т/га, в зависимости от сорта и доз внесения удобрений. Рекомендуемая производителем 100% доза удобрения оказала положительное влияние на урожайность только одного среднераннего сорта Елизавета, повысив урожайность до 24,1 т/га или больше, чем на контроле на 4,2 т/га, в то время как остальные сорта картофеля различных групп спелости сформировали больший урожай при 50% дозе удобрения. Подобные различия связаны с индивидуальной биологической особенностью сортов и различными сроками вегетации в зависимости от скороспелости.

2. Применение хелатных удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro оказало положительное влияние на структуру урожая картофеля изученных сортов. Наибольшая средняя масса клубней с одного растения, до 569,8 грамма, у ранних сортов картофеля, достигается путем внесения 50% дозы комбинации удобрений REXOLIN ABC и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro. Внесение 50 % дозы удобрений способствует увеличению количества клубней и массы мелкой и крупной фракций у среднеранних сортов картофеля Елизавета и Памяти Осиповой, однако способно снижать показатель средней массы клубня. На фоне внесения 50% концентрации удобрений наибольшая средняя масса клубней отмечается у сортов Елизавета (703,5 г) и Памяти Осиповой (526 г). Внесение рекомендуемой концентрации (2 г/л) увеличило среднюю массу клубней с одного растения до 521,6 грамм у сорта Гала. Наибольшая качественная прибавка по соотношению клубней и массы, отмечается у среднеспелых сортов Каскад и Ладожский на фоне рекомендуемой дозы удобрений 2 г/л. Для среднеспелого сорта Аврора целесообразнее вносить 50% дозу комплексных изучаемых удобрений.

3. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля при использовании удобрений повышается, а содержание крахмала чаще снижается. Повышение содержания сухого вещества в клубнях картофеля сортов Чароит и Ред Скарлетт при применении рекомендованной производителем дозы удобрений 2 г/л составляло 3-4% по сравнению с контрольным вариантом (до 24,2% и 25,2% соответственно). У раннего сорта Удача и группы среднеранних сортов, при внесении половины от рекомендуемой дозы удобрения, показатель содержания крахмала повышается. У группы среднеспелых сортов, при внесении удобрений различной дозы, снижается крахмалистость клубней.

4. Применение комплексных удобрений способствует снижению содержания витамина С в клубнях группы ранних сортов. У сорта Чароит на фоне внесения удобрений уровень витамина С снижается до 12 мг/100 г относительно контроля 18 мг/ 100 г, у сорта Удача с 21 до 11 мг/100 г, у сорта Ред Скарлетт с 20 до 16 мг/100 г. Выращивание среднеранних сортов Гала, Елизавета и Памяти Осиповой на фоне исследуемых удобрений способствует накоплению витамина С, где его наибольшая прибавка отмечается при использовании 50%

концентрации препаратов. Внесения рекомендуемой дозы удобрений (2 г/л) повысило содержание витамина С у среднеспелых сортов Аврора, Каскад и Ладожский до 21, 22 и 20 мг/100 г соответственно, что выше показателей контрольного варианта (15, 14 и 14 мг/100 г) и варианта с внесением 50% концентрации удобрений (19, 20 и 17 мг/100 г).

5. Внесение 50% дозы комплексных минеральных удобрений повлияло на изменение биохимического состава клубней, в частности, повышение уровня сахаров в клубнях среднеранних и среднеспелых сортов до 0,84-0,91% и снижения у сортов раннего срока созревания – до 0,35-0,46%. Рекомендуемая производителем доза удобрения приводила к снижению уровня сахаров у сортов независимо от сроков созревания.

6. Установлена и подтверждена безопасность использования применяемых удобрений. Содержание нитратов в клубнях картофеля всех исследуемых сортов не превышало уровень ПДК в 250 мг NO₃ на 1 кг, и составляло 94-106 мг/кг.

7. Сорт как элемент технологии возделывания оказывает существенное влияние на урожайность и качество клубней картофеля. Использование новых районированных сортов позволяет получить в условиях Ленинградской области до 28,6-36,1 т/га клубней картофеля высокого качества.

8. Анализ экономической эффективности показал высокую рентабельность выращивания среднеранних сортов картофеля за счёт получения высокой урожайности при минимальных затратах на удобрения путём использования 50% дозы (1 кг/га) от рекомендуемой производителем (2 кг/га).

Предложения производству

1. На дерново-карбонатных среднесуглинистых почвах в условиях Ленинградской области, при возделывании сортов картофеля различных сроков созревания (Чароит, Удача, Ред Скарлетт, Гала, Памяти Осиповой, Аврора, Каскад, Ладожский) рекомендуем применение комплексных хелатных удобрений REXOLIN ABC (предпосадочная обработка клубней) и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (по достижении 10 см всходов и в фазу бутонизации) в сокращённой на 50% дозе – 1 г/л, что позволяет снизить затраты на удобрения в два раза, сохранив уровень урожайности.

2. Для получения клубней с высоким содержанием крахмала, рекомендуем внесение удобрений REXOLIN ABC (предпосадочная обработка клубней) и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (по достижении 10 см всходов и в фазу бутонизации) в дозе 1 г/л для сортов Удача, Ред Скарлетт, Гала, Елизавета, Памяти Осиповой, Ладожский. При возделывании сортов Аврора и Чароит, рекомендуем дозу удобрений, заявленную производителем – 2 г/л.

3. Рекомендуем внесение удобрений REXOLIN ABC (предпосадочная обработка клубней) и Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro (по достижении 10 см всходов и в фазу бутонизации) в дозе 1 г/л при возделывании среднеранних сортов (Гала, Елизавета, Памяти Осиповой), и 2 г/л для среднеспелых сортов (Аврора, Каскад, Ладожский) в целях повышения содержания витамина С в клубнях.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. Спиридонов, А. М. Влияние новых удобрений на урожайность и качество картофеля / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**, А. И. Рачеева. – Текст : непосредственный // Аграрная Россия. – 2020. – № 2. – С. 3-6.
2. Спиридонов, А. М. Оценка влияния новых видов удобрений на районированные сорта картофеля отечественной селекции в условиях Северо-Запада РФ / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 58. – С. 76-82.
3. Спиридонов, А. М. Совершенствование агротехники выращивания картофеля в условиях Северо-Запада России / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Аграрная Россия. – 2021. – № 7. – С. 3-6.

4. Спиридонов, А. М. Влияние микроудобрений на урожайность и качество картофеля / А. М. Спиридонов, А. И. Рачеева, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 60-2. – С. 39-45.

Публикации в других изданиях

5. **Бронштейн, П. М.** Влияние хелатных удобрений на продуктивность картофеля отечественных сортов в условиях Ленинградской области / П. М. Бронштейн, А. М. Спиридонов. – Текст : непосредственный // Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург-Пушкин, 26–28 марта 2020 года / МСХ РФ, СПбГАУ; главный редактор В. Ю. Морозов, заместитель главного редактора Н. А. Цыганова. – Санкт-Петербург, 2020. – ISBN 978-5-85983-346-7. – Ч. 1. – С. 112-115.
6. **Бронштейн, П. М.** Влияние новых комплексных удобрений на урожайность отечественных сортов картофеля разной спелости в условиях Северо-Запада РФ / П. М. Бронштейн, А. М. Спиридонов. – Текст : непосредственный // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, посвящается 115-летию СПбГАУ, Санкт-Петербург-Пушкин, 28–30 марта 2019 года // МСХ РФ, СПбГАУ; главный редактор Е. В. Жгулев, заместители главного редактора В. А. Смелик, А. В. Добринов. – Санкт-Петербург, 2019. – ISBN 978-5-85983-331-3. – С. 56-59.
7. Спиридонов, А. М. Влияние технологии возделывания на пригодность картофеля к переработке / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**, А. И. Рачеева. – Текст : электронный // NovaInfo, 2021. – № 122. – С. 30-32. – ISSN 2308-3689 // NovaInfo. – URL: <https://novainfo.ru/article/18271> (дата обращения: 02.02.2024). – Режим доступа: свободный.
8. Спиридонов, А. М. Влияние новых форм удобрения на пригодность картофеля к переработке / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**, А. И. Рачеева. – Текст : непосредственный // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 22 октября 2020 года // МСХ РФ, "Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова"; председатель программного комитета А. К. Апажев. – Нальчик, 2020. – ISBN 978-5-89125-151-9. – Т. 1. – С. 66-70.
9. Спиридонов, А. М. Влияние хелатных удобрений и сорта на качество урожая картофеля в условиях Северо - Запада РФ / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Интеграция науки, общества, производства и промышленности : сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 17 мая 2019 года; ответственный редактор А. А. Сукиасян. – Тюмень, 2019. – ISBN 978-5-907153-74-5. – Ч. 2. – С. 197-202.
10. Спиридонов, А. М. Совершенствование технологии возделывания новых и распространённых сортов картофеля в условиях Северо - Запада России / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Современные технологии в мировом научном пространстве : сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 11 мая 2019 года; ответственный редактор А. А. Сукиасян. – Уфа, 2019. – ISBN 978-5-907153-70-7. – Ч. 2. – С. 32-37.
11. Спиридонов, А. М. Оценка новых сортов картофеля в условиях Северо-Запада РФ / А. М. Спиридонов, **П. М. Бронштейн**. – Текст : непосредственный // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий, Санкт-Петербург - Пушкин, 26–28 мая 2021 года / МСХ РФ, СПбГАУ; главный редактор В. Ю. Морозов, заместитель главного редактора Н. А. Цыганова. – Санкт-Петербург, 2021. – ISBN 978-5-85983-362-7. – С. 65-68.