

На правах рукописи

Петрухин Александр Сергеевич

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОГУМУСА
И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

- Научный руководитель доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Левин Виктор Иванович
- Официальные оппоненты **Федотова Людмила Сергеевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», заведующая отделом агрохимии и биохимии
- Мушинский Александр Алексеевич** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», профессор кафедры землеустройства и кадастров
- Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Защита состоится «6» июня 2017 года в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел. 8-(846-63)-46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2017 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства приоритетным направлением становится биологизация земледелия, в основе которой лежат агротехнологии, обеспечивающие получение экологически безопасных продуктов питания, уменьшение загрязнения окружающей среды и сохранение плодородия почвы (Жученко, 1994; Федотова, 2012; Левин, 2015).

В этой связи становится актуальной идея внедрения экологически безопасных агроприемов при выращивании картофеля, включающих использование биогумуса и регуляторов роста, которые позволяют обеспечить стабильную урожайность и получение продукции высокого качества. При этом эффективность их действия в значительной степени модифицируется зональными условиями и сортовыми особенностями культуры.

Цель диссертационной работы – исследование действия биогумуса и регуляторов роста в агроценозах картофеля при выращивании на серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Южной части Нечерноземной зоны РФ.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определение оптимальных доз регуляторов роста – Биойод, Фульвогумат, Циркон и Экстрасол для предпосадочной обработки клубней.
2. Исследование действия фитогормона этилена на начальные ростовые процессы при прорастании клубней.
3. Изучение влияния локального внесения биогумуса и предпосадочной обработки клубней и растений регуляторами роста на рост, развитие, продуктивность и качество клубней районированных сортов картофеля.
4. Выявление последствий биогумуса и регуляторов роста на естественную убыль массы и лежкость клубней при послеуборочном хранении.
5. Определение экономической эффективности использования биогумуса и регуляторов роста при выращивании картофеля.

Научная новизна. Впервые исследована эффективность комплексного применения биогумуса и регуляторов роста при возделывании различных по скороспелости сортов картофеля – Жуковский ранний и Сантэ – на серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Южной части Нечерноземной зоны РФ. Установлены дозы предпосадочной обработки клубней картофеля регуляторами роста, обеспечивающие максимальный эффект стимуляции прорастания. Исследовано действие экзогенного этилена на интенсивность прорастания клубней картофеля. Выявлено последствие регуляторов роста и биогумуса на естественную убыль массы и лежкость клубней при хранении.

Теоретическая и практическая значимость работы. Определены дозы регуляторов роста, обеспечивающие наиболее интенсивное прорастание клубней. Установлена ответная реакция клубней картофеля на воздействие экзогенного фитогормона этилена. Выявлены варианты комплексного применения регуляторов роста и биогумуса, способствующие стимуляции роста и развития растений, стабильному повышению продуктивности и

улучшению качества картофеля. Определена сортовая реакция картофеля на применение биогумуса и регуляторов роста.

Положения, выносимые на защиту:

1. Действие различных доз регуляторов роста и фитогормона этилена на начальные процессы прорастания клубней картофеля.

2. Влияние регуляторов роста и локального предпосадочного внесения биогумуса на рост и развитие растений различных сортов картофеля.

3. Эффективность комплексного применения биогумуса и регуляторов роста на формирование урожая и качества полученной продукции.

4. Изменение естественной убыли массы и лежкости клубней в процессе послеуборочного хранения.

Апробация работы и публикации по теме исследований. Основные результаты исследований доложены на научных конференциях Рязанского ГАТУ имени профессора П.А. Костычева (2014 – 2016 гг.). Международных научно-практических конференциях: «Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля» (г. Рязань, РГАТУ 19 февраля 2015 г.); «Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (г. Рязань, РГАТУ 11 декабря 2015 г.); «Исследования молодых ученых – аграрному производству» (г. Белгород, БГАУ 11 февраля 2016 г.); «Актуальные проблемы механизации и информатизации в повышении уровня почвенного плодородия в органическом земледелии» (г. Рязань, ФГБНУ ВНИМС 17 ноября 2016 г.). Данная работа была представлена в 2015 и 2016 году на третьем и стала победителем первого и второго этапа Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ в номинации «Сельскохозяйственные науки» (г. Курск, КГСХА 16 – 17 апреля 2015 г. (участие), 27 апреля 2016 г. (победитель); г. Самара, СГСХА 26 – 28 мая 2015 г. (участие), 18 мая 2016 г. (призовое место)). Соискатель участвовал в программе «УМНИК» (третья региональная конференция молодых ученых «Пути инновационного развития экономики Рязанской области» (г. Рязань, РГРТУ 2 ноября 2015 г.)). По материалам исследований опубликовано 12 печатных работ, включая 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Достоверность результатов исследований подтверждена экспериментальными данными, полученными при проведении лабораторных и полевых опытов и научно-производственной апробацией; использованием современных общепринятых методов исследований; математической и статистической обработкой полученных результатов.

Реализация результатов исследования. Производственная проверка результатов исследований осуществлялась в 2016 году на базе ГКФХ «Давыденко М.И.» Рязанского района Рязанской области. При выращивании картофеля сортов Жуковский ранний и Сантэ на площади в 20,0 га испытывали лучшие варианты использования регуляторов роста и биогумуса, которые были установлены в ходе проведения полевых опытов.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 168 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, включающий 233 источников, в том числе 23 зарубежных, содержит 18 таблиц, 14 рисунков и 31 приложение.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обзор литературы

Проведен анализ научно-экспериментальных работ по исследованию применения биогумуса и регуляторов роста в сельскохозяйственном производстве. Подробно рассмотрено действие физиологически активных веществ различной природы и фитогормона этилена на растения. Представлены данные по влиянию биогумуса и регуляторов роста на рост, развитие, урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Показана эффективность их использования в агрофитоценозах картофеля.

Методика и условия проведения исследований

Экспериментальная работа по изучению действия локального внесения биогумуса и предпосадочной обработки клубней и растений регуляторами роста на прорастание клубней, рост и развитие растений, урожайность, качество и сохранность клубней картофеля проводилась на базе учебно-научного инновационного центра «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ в течении трех лет (2014 – 2016 гг.). Объектом исследований являлся картофель элитной репродукции районированных сортов – Жуковский ранний и Сантэ.

Для решения поставленных задач в два этапа были проведены исследования, включая лабораторные и полевые опыты. В лабораторных условиях изучали действие различных доз физиологически активных соединений и фитогормона этилена на прорастание клубней картофеля. Для этого использовали клубни массой 60 – 80 г. Субстратом для проращивания являлись древесные опилки с влажностью 70%. В варианте с использованием этилена клубни в первые 10 суток экспонировали в воздушной среде, где концентрация газа составляла 0,015 мкг/м³. Проращивание проводили в темном помещении при температуре 16±2°C и влажности воздуха 80 – 85%. Повторность опыта четырехкратная. Схема опыта включала следующие варианты и дозы обработки физиологически активными соединениями: контрольный вариант (клубни смачивали водой); Биойод (50 мкг/л; 100 мкг/л; 150 мкг/л); Фульвогумат (0,2 мл/л; 1 мл/л; 5 мл/л); Циркон (0,1 мл/л; 0,5 мл/л; 1 мл/л); Экстрасол (10 мл/л; 50 мл/л; 100 мл/л); Этилен 0,015 мкг/м³. Расход рабочего раствора составлял 10 л/т клубней картофеля. На 10 сутки проращивания определяли число пробудившихся почек, на 30 сутки – массу ростков и корешков проростков клубней картофеля.

Полевой опыт проводили на серой лесной среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 3,4%, фосфор – 221 мг и калий – 258 мг на 1 кг почвы, реакция почвенной среды рН_(KCl) – 6,4.

Картофель высаживали в первой декаде мая клубнями массой 60 – 80 г по схеме 70 х 30. Предшественником являлся яровой ячмень. Делянки размещали на опытном участке рендомизированным способом в четырехкратной повторности. Площадь каждой делянки составляла 75 м² (Доспехов, 1985).

Схема полевого опыта включала следующие варианты отдельного и комплексного (биогу́мус + регулятор роста) применения биогу́муса и регуляторов роста: 1. Контроль (клубни и растения обрабатывались водой); 2. Биойод (клубни 50 мкг/л + растения 30 мкг/л); 3. Фульвогумат (1 мл/л + 3 мл/л); 4. Циркон (0,5 мл/л + 0,3 мл/л); 5. Экстрасол (100 мл/л + 50 мл/л); 6. Биогу́мус 7,5 т/га; 7. Биогу́мус 7,5 т/га + Биойод (50 мкг/л + 30 мкг/л); 8. Биогу́мус 7,5 т/га + Фульвогумат (1 мл/л + 3 мл/л); 9. Биогу́мус 7,5 т/га + Циркон (0,5 мл/л + 0,3 мл/л); 10. Биогу́мус 7,5 т/га + Экстрасол (100 мл/л + 50 мл/л).

В полевых опытах предпосадочную обработку клубней регуляторами роста проводили в дозах, обеспечивающих максимальный эффект стимуляции в лабораторных условиях. Обработку растений осуществляли в фазу полные всходы с нормой расхода препарата согласно рекомендации производителей и научных публикаций. Расход рабочего раствора для обработки клубней составлял 10 л/т, растений – 300 л/га. Биогу́мус вносили локально при посадке в дозе 7,5 т/га.

В течение вегетационного периода осуществляли фенологические наблюдения: определяли динамику формирования всходов, высоту растений, надземную массу, количество стеблей и клубней в кусте (методика ВНИИКХ, 1996), площадь листьев методом высечек (Третьяков, 2003), фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза (Ничипорович, 1963). Учет урожая и анализ структуры проводили со всей посадочной площади (методика Государственного сортоиспытания, 1975); оценку качества продукции – сухое вещество (ГОСТ 31640-2012), крахмал (ГОСТ 26176-91), аскорбиновая кислота (ГОСТ 24556-89) и нитраты (МУ 5048-89) ФГБУ «Станция Агрохимической Службы «Рязанская». Послеуборочное хранение клубней осуществляли в типовом хранилище при температуре 5±2°С и влажности воздуха 85 – 90%. Естественную убыль массы и лежкость клубней определяли путем периодического взвешивания и разбора образцов (методические указания по технологии хранения картофеля, 2002).

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались значительными колебаниями по температурному режиму воздуха и неравномерным выпадением осадков. Вегетационный период 2014 года был жарким и сухим, осадков выпало на 55,4% меньше от нормы, температура во все месяцы превышала среднееголетние значения. 2015 год характеризовался как теплый и умеренно влажный, осадки выпадали равномерно, их количество было на уровне среднееголетних значений. Погодные условия 2016 года отличались неравномерным выпадением осадков, с третьей декады июня по третью декаду июля наблюдалась засуха.

Данные учета урожайности подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) при помощи компьютерной программы для расчета НСР₀₅, разработанной в Мордовском ГУ (1992).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 1. Влияние регуляторов роста и этилена на начальные ростовые процессы клубней картофеля

По результатам лабораторных исследований было установлено, что в опытных вариантах происходило увеличение числа пробудившихся почек у клубней картофеля с обработкой: Фульвогуматом в дозах 1 и 0,2 мл/л на 12,9% и 9,7%; Цирконом 1 мл/л на 6,5%; Экстрасолом 50 мл/л на 8,1%. Максимальное число пробудившихся почек клубня отмечалось при хранении картофеля в газовой среде с концентрацией этилена 0,015 мкг/м³, где превышение к контрольному варианту составило 32,3% (табл. 1).

Таблица 1 – Действие регуляторов роста и фитогормона этилена на прорастание клубней картофеля (среднее за 2014 – 2015 гг.)

Вариант	Дозы, мл/л, мкг/л*, мкг/м ³ **	Число пробудившихся почек		Масса ростков		Масса корешков	
		шт	% к контролю	г	% к контролю	г	% к контролю
Контроль	-	6,2	100,0	22,88	100,0	6,38	100,0
Биоидод*	50	6,3	101,6	25,07	109,6	7,27	113,9
	100	6,3	101,6	26,40	115,4	6,87	107,7
	150	6,1	98,4	25,17	110,0	6,29	98,6
Фульвогумат	0,2	6,8	109,7	28,72	125,5	6,67	104,5
	1	7,0	112,9	30,71	134,2	7,71	120,8
	5	6,6	106,5	31,06	135,8	7,49	117,4
Циркон	0,1	6,2	100,0	22,76	99,5	7,10	111,3
	0,5	6,2	100,0	28,23	123,4	7,15	112,1
	1	6,6	106,5	23,30	101,8	7,32	114,7
Экстрасол	10	5,9	95,2	23,11	101,0	7,25	113,6
	50	6,7	108,1	24,38	106,6	7,19	112,7
	100	6,4	103,2	28,93	126,4	7,76	121,6
Этилен**	0,015	8,2	132,3	31,33	136,9	8,10	127,0

Наиболее выраженное увеличение массы ростков проростков клубней картофеля наблюдалось в вариантах с дозами обработки клубней: Фульвогуматом 1 и 5 мл/л – 34,2% и 35,8%; Цирконом 0,5 мл/л – 23,4%; Экстрасолом 100 мл/л – 26,4% и этиленом 0,015 мкг/м³ – 36,9%. Самая большая масса корешков сформировалась в вариантах с обработкой клубней: Биоидодом в дозе 50 мкг/л – 13,9%, Фульвогуматом 1 мл/л – 20,8% и Экстрасолом 100 мл/л – 21,6%. Обработка Цирконом способствовала увеличению массы корней по отношению к контролю на 11,3 – 14,7%, при этом существенных различий по дозам концентраций препарата не выявлено. Применение этилена оказало наиболее сильный стимулирующий эффект на формирование массы корней (27,0%). Следовательно, наиболее интенсивное прорастание клубней вызывало

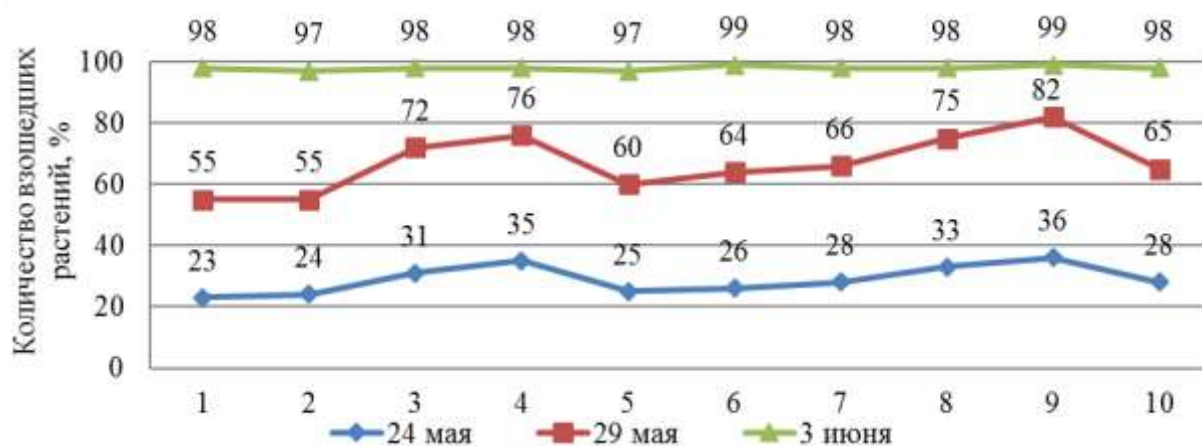
применение регуляторов роста в дозах: Биойода – 50 мкг/л, Фульвогумата – 1 мл/л, Циркона – 0,5 мл/л, Экстрасола – 100 мл/л и этилена – 0,015 мкг/м³.

Глава 2. Влияние биогумуса и регуляторов роста на рост, развитие, урожайность и качество клубней картофеля

2.1. Действие на рост и развитие растений

В полевых условиях на этапе прорастания клубней отмечалось ускорение динамики формирования всходов под влиянием биогумуса и регуляторов роста (рис. 1 и 2).

У сорта Жуковский ранний наиболее выраженная динамика формирования всходов отмечалась при комплексном применении Циркона и биогумуса. Так, на 14-е сутки с момента посадки, количество всходов было на 13% большим, чем в контрольном варианте. На 19-е сутки разница между контрольным и опытным вариантом увеличилась до 27%. При внесении биогумуса число всходов превышало контроль на 9%, а при обработке растений Фульвогуматом и Экстрасолом на 17% и 21% соответственно.



Примечание: цифрами 1,2,3... обозначены номера вариантов опыта

Рис. 1 – Динамика появления всходов картофеля сорта Жуковский ранний (среднее за 2014 – 2016 гг.)

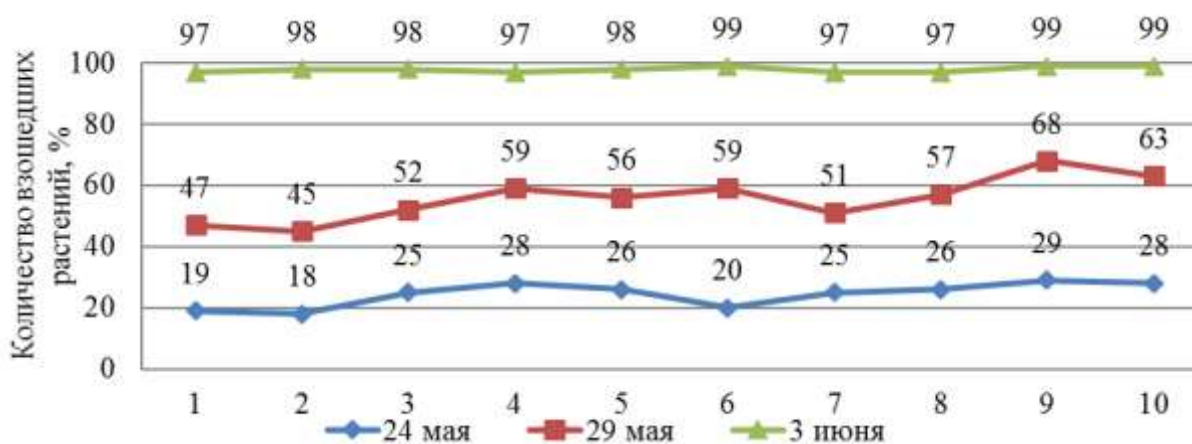


Рис. 2 – Динамика появления всходов картофеля сорта Сантэ (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Количество всходов у сорта Сантэ на 14-е сутки после посадки при совместном использовании регуляторов роста и биогумуса было выше на 6 – 10%. На 19-е сутки в комплексных вариантах с Цирконом и Экстрасолом число всходов увеличилось по отношению к контролю на 21% и 16%.

После 24-х суток с момента посадки количество всходов во всех вариантах опыта было на уровне 97 – 99%. На 14 и 19-е сутки после посадки наиболее выраженное усиление динамики появления всходов у обоих сортов отмечалось в комплексном варианте с Цирконом.

Регуляторы роста не существенно повлияли на наступление и продолжительность фаз развития растений картофеля, при внесении биогумуса отмечалось незначительное увеличение вегетационного периода.

Улучшение пищевого режима растений и активизация метаболических процессов оказало положительное влияние на изменение морфологических параметров картофеля. Стимулирующее воздействие отмечалось по критерию высоты растений. Так, в фазу цветения, наиболее высокие растения сорта Жуковский ранний сформировались в варианте с комплексным применением биогумуса и Циркона, превышая контроль на 15,1 см или 33,9%. В варианте с применением биогумуса к началу увядания нижних листьев высота растений была на 19,6%, а с регуляторами роста на 8,2 – 17,6% выше, чем в контроле. У картофеля сорта Сантэ в комплексных вариантах высота растений в эти фазы превышала контроль на 9,3 – 12,3 см или 16,0 – 21,2%.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что сорт Жуковский ранний был наиболее отзывчивым на воздействие регуляторов роста и биогумуса по критерию высоты растений. При этом интенсивный рост у картофеля данного сорта наблюдался в фазы полные всходы – бутонизация, тогда как у сорта Сантэ в фазу бутонизации – цветения.

Применение биогумуса и регуляторов роста, способствуя стимуляции линейного роста, оказало положительное воздействие на формирование надземной массы, увеличение числа стеблей и клубней в кусте (табл. 2).

Оценка воздействия регуляторов роста свидетельствует о том, что у сортов Жуковский ранний и Сантэ в комплексных вариантах к фазе начала увядания нижних листьев сформировалась надземная масса, превышающая контроль на 25,0 – 36,6%. Внесение биогумуса привело к росту данного показателя у сорта Жуковский ранний на 24,8%, Сантэ – на 26,1%. При применении регуляторов роста надземная масса увеличивалась по обоим сортам на 8,5 – 15,3%.

Использование регуляторов роста не только активизировало нарастание надземной массы, но также вызывало увеличение количества стеблей в кусте, у сорта Жуковский ранний и Сантэ в вариантах с Фульвогуматом и Цирконом на 6,2 – 13,5%. Экстрасол способствовал увеличению количества стеблей только у сорта Сантэ на 8,2%. При комплексном использовании Фульвогумата и Циркона с биогумусом по обоим сортам происходило формирование большего числа стеблей по отношению к контролю на 7,3 – 12,9%.

Увеличение количества стеблей в вариантах с Цирконом и Фульвогуматом сопровождалось образованием большего числа клубней в кусте

соответственно: у сорта Жуковский ранний – на 12,5% и 8,3%, Сантэ – на 17,1% и 10,3%. В варианте с Экстрасолом у сорта Сантэ число клубней превышало контроль на 7,8%. Биогумус не оказал заметного влияния на изменение числа клубней в кусте.

Таблица 2 – Влияние биогумуса и регуляторов роста на биометрические параметры картофеля (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Вариант	Над-земная масса растения, г	% к контролю	Кол-во стеблей в кусте, шт	% к контролю	Число клубней в кусте, шт	% к контролю
Жуковский ранний						
Контроль	233,6	100,0	3,39	100,0	6,71	100,0
Биойод 50+30 мкг/л	237,4	101,6	3,37	99,4	6,68	99,6
Фульвогумат 1+3 мл/л	253,5	108,5	3,60	106,2	7,27	108,3
Циркон 0,5+0,3 мл/л	255,0	109,2	3,70	109,1	7,55	112,5
Экстрасол 100+50 мл/л	265,6	113,7	3,45	101,8	6,76	100,7
Биогумус 7,5 т/га	291,5	124,8	3,43	101,2	6,84	101,9
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	291,9	125,0	3,42	100,9	6,93	103,3
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	306,6	131,3	3,67	108,3	7,36	109,7
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	318,9	136,5	3,78	111,5	7,74	115,4
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	311,6	133,4	3,49	102,9	6,95	103,6
Сантэ						
Контроль	427,4	100,0	3,41	100,0	7,84	100,0
Биойод 50+30 мкг/л	441,2	103,2	3,42	100,3	7,80	99,5
Фульвогумат 1+3 мл/л	466,0	109,0	3,64	106,7	8,65	110,3
Циркон 0,5+0,3 мл/л	480,3	112,4	3,87	113,5	9,18	117,1
Экстрасол 100+50 мл/л	492,9	115,3	3,69	108,2	8,45	107,8
Биогумус 7,5 т/га	539,0	126,1	3,53	103,5	7,96	101,5
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	540,9	126,6	3,51	103,0	7,92	101,0
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	556,3	130,2	3,66	107,3	8,73	111,4
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	559,5	130,9	3,85	112,9	9,21	117,5
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	579,1	135,5	3,70	108,5	8,56	109,2

Примечание: Б – биогумус, Бд – Биойод, Ф – Фульвогумат, Ц – Циркон, Э – Экстрасол

Следовательно, внесение биогумуса и его комплексное применение с регуляторами роста обеспечивало наибольшее увеличение надземной массы. Доминирующую роль в формировании стеблей и клубней в кусте у растений картофеля оказали регуляторы роста, при этом прослеживается тесная зависимость между числом стеблей и количеством клубней. При использовании Экстрасола отмечалось увеличение данных показателей только у сорта Сантэ.

Биогумус и регуляторы роста оказали заметное влияние на динамику формирования площади листьев растений картофеля (рис. 3 и 4).

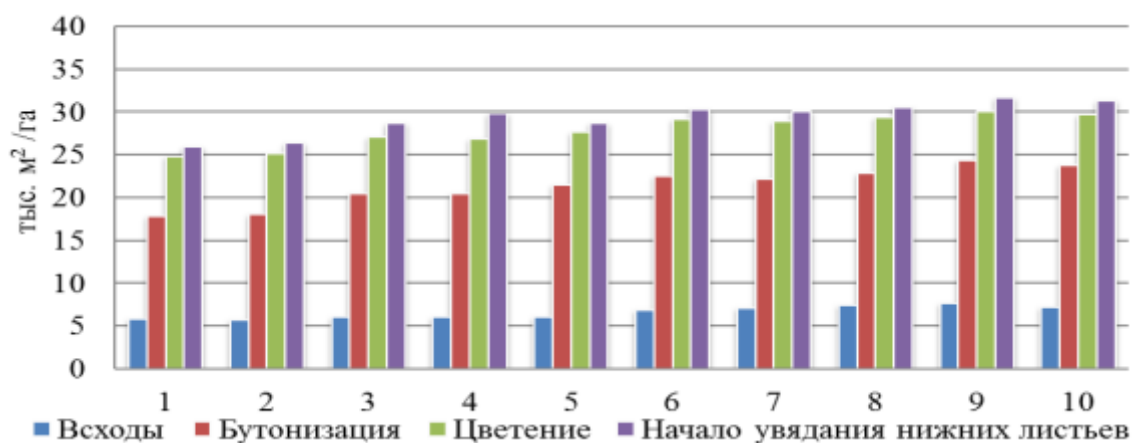


Рис. 3 – Динамика площади листьев у растений картофеля сорта Жуковский ранний (среднее за 2014 – 2016 гг.)

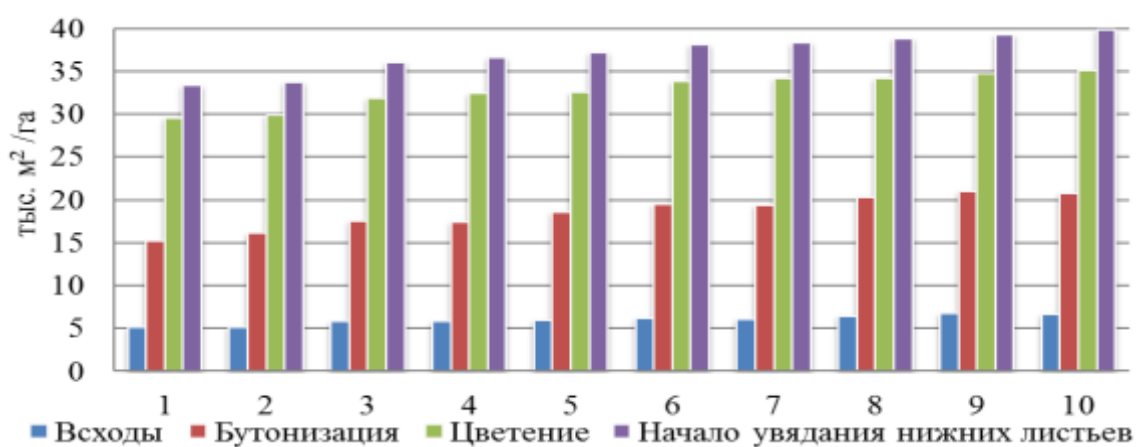


Рис. 4 – Динамика площади листьев у растений картофеля сорта Сантэ (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Существенные различия в площади листьев у растений картофеля сорта Жуковский ранний и Сантэ отмечались в фазу цветения. В комплексных вариантах по обоим сортам картофеля площадь листьев превышала контроль на 15,9 – 21,4%, с внесением биогумуса у сорта Жуковский ранний – на 17,3% и Сантэ – на 14,6%. В вариантах с регуляторами роста наибольшее увеличение площади листьев в фазу цветения было при использовании Экстрасола.

К началу увядания нижних листьев у растений сорта Жуковский ранний в комплексном варианте с Цирконом площадь листьев превышала контроль на 5,8 тыс. м²/га или 22,4%. В комплексных вариантах у растений сорта Сантэ данный показатель увеличивался на 5,4 – 6,4 тыс. м²/га или 16,2 – 19,2%.

Применение биогумуса и регуляторов роста способствовало увеличению фотосинтетического потенциала (ФП) растений (рис. 5 и 6).

Наиболее интенсивное нарастание ФП у сорта Жуковский ранний происходило в фазу бутонизации – цветения, где данный показатель превышал контроль в вариантах: с регуляторами роста – на 8,3 – 16,9%, биогумусом – на 24,8% и 17,6%, при их комплексном использовании – на 20,7 – 35,6%.

У сорта Сантэ наибольших значений ФП достигал в вариантах с отдельным и комплексным применением Экстрасола, соответственно в фазы:

бутонизации – 20,3% и 34,6%; цветения – 11,6% и 20,6%; начала увядания нижних листьев – 12,2% и 20,5%. При использовании биогуруса данный показатель увеличивался, в зависимости от фазы вегетации, на 15,1 – 26,1%.

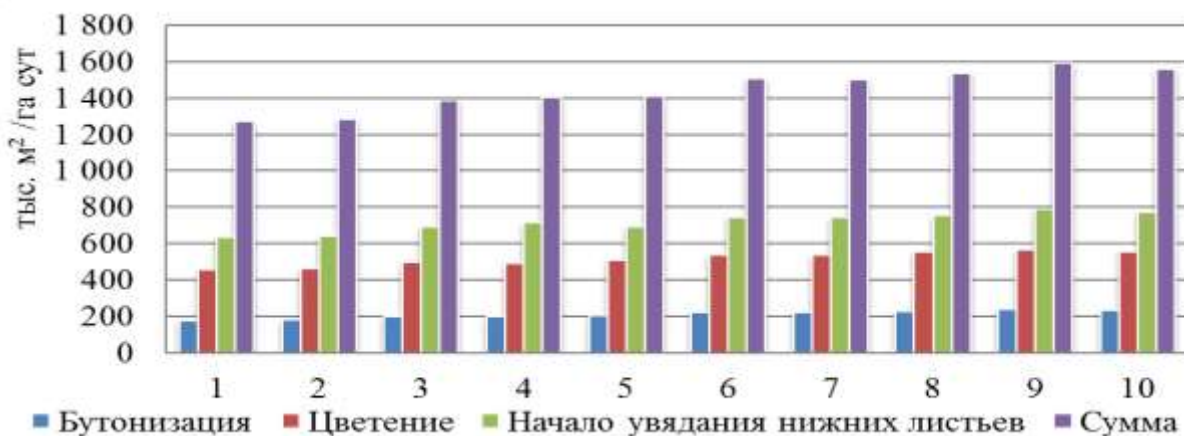


Рис. 5 – Фотосинтетический потенциал растений картофеля сорта Жуковский ранний (среднее за 2014 – 2016 гг.)

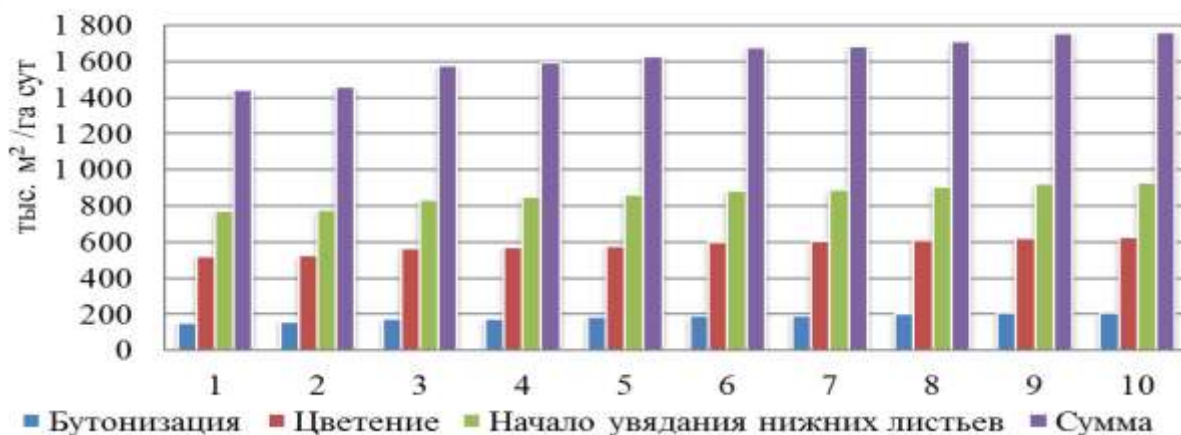


Рис. 6 – Фотосинтетический потенциал растений картофеля сорта Сантэ (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Использование биогуруса и регуляторов роста оказывает существенное влияние на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Так в фазы бутонизации – начала увядания нижних листьев у сорта Жуковский ранний в комплексных вариантах данный показатель увеличился на 20,4 – 28,7%. У сорта Сантэ в комплексном варианте с Экстрасолом наблюдалось повышение ЧПФ на 1,57 г/(м²сут) или 32,4% по отношению к контролю.

2.2. Формирование урожайности и товарности клубней картофеля

Внесение биогуруса и обработка клубней и растений регуляторами роста ускоряет появление всходов, стимулирует ростовые процессы, увеличивает ФП и ЧПФ на фоне улучшения пищевого режима растений, способствует повышению урожайности клубней картофеля (табл. 3).

В среднем за три года исследований у сорта Жуковский ранний максимальный рост урожайности наблюдался в комплексном варианте с Цирконом и составил – 8,1 т/га или 34,5%. Регуляторы роста обеспечивали

повышение продуктивности в вариантах с Экстрасолом и Цирконом соответственно на 15,7% и 14,0%, при внесении биогумуса урожайность увеличилась на 22,6% по отношению к контролю.

Таблица 3 – Формирование урожайности и товарности картофеля под действием биогумуса и регуляторов роста (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га			Среднее за три года		Товарность	
	2014	2015	2016	т/га	%	%	±
Жуковский ранний							
Контроль	21,0	27,5	22,1	23,5	100,0	85,6	-
Биоюд 50+30 мкг/л	21,3	27,2	21,8	23,4	99,6	85,3	- 0,3
Фульвогумат 1+3 мл/л	23,1	29,6	23,8	25,5	108,5	86,4	+ 0,8
Циркон 0,5+0,3 мл/л	22,9	31,8	25,7	26,8	114,0	84,8	- 0,8
Экстрасол 100+50 мл/л	24,0	32,6	25,0	27,2	115,7	87,3	+ 1,7
Биогумус 7,5 т/га	25,7	33,2	27,4	28,8	122,6	87,1	+ 1,5
Б 7,5 т/га +Бд 50+30 мкг/л	26,1	33,7	27,2	29,0	123,4	87,3	+ 1,7
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	27,0	34,3	28,0	29,8	126,8	87,2	+ 1,6
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	27,5	36,7	30,5	31,6	134,5	86,7	+ 1,1
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	27,8	35,6	29,8	31,1	132,3	88,0	+ 2,4
Сантэ							
Контроль	23,9	38,1	27,2	29,7	100,0	87,6	-
Биоюд 50+30 мкг/л	24,4	38,5	27,8	30,2	101,7	87,8	+ 0,2
Фульвогумат 1+3 мл/л	24,2	41,9	29,3	31,8	107,1	88,9	+ 1,3
Циркон 0,5+0,3 мл/л	25,7	42,9	30,1	32,9	110,8	87,4	- 0,2
Экстрасол 100+50 мл/л	25,7	42,2	32,0	33,3	112,1	90,5	+ 2,9
Биогумус 7,5 т/га	30,6	47,4	34,4	37,5	126,3	90,3	+ 2,7
Б 7,5 т/га +Бд 50+30 мкг/л	30,7	47,0	34,5	37,4	125,9	90,3	+ 2,7
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	31,7	48,4	34,6	38,2	128,6	89,8	+ 2,2
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	30,6	48,7	36,3	38,5	129,6	88,5	+ 0,9
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	32,3	49,8	39,1	40,4	136,0	90,9	+ 3,3
НСР ₀₅	1,23	1,28	1,03	-	-	-	-
НСР ₀₅ Фактор А (вариант обработки)	0,87	0,91	0,73	-	-	-	-
НСР ₀₅ Фактор В (сорт)	0,39	0,41	0,33	-	-	-	-

У сорта Сантэ наибольшее увеличение урожайности на 10,7 т/га или 36,0% было в комплексном варианте с Экстрасолом. Применение регуляторов роста способствовало повышению урожайности картофеля на 7,1 – 12,1%, в варианте с биогумусом прибавка урожайности составила – 26,3%. В вариантах с Экстрасолом наблюдалось увеличение товарности на 1,7 – 3,3%.

Применение биогумуса обеспечивало растения широким спектром макро- и микроэлементов, оптимизировало воздушно-тепловой режим почвы, в комплексе с регуляторами роста стимулировало более интенсивное протекание физиологических процессов, что способствовало наибольшему увеличению урожайности клубней картофеля.

2.3. Показатели качества клубней картофеля

Обработка клубней и растений регуляторами роста и применение биогумуса способствовало активизации обменных процессов, что оказало положительное влияние на качественные показатели картофеля (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние биогумуса и регуляторов роста на качество клубней картофеля (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Вариант	Сухое в-во		Крахмал		Витамин С		Нитраты	
	%	±	%	±	мг/%	±	мг/кг	±
Жуковский ранний								
Контроль	17,1	-	11,0	-	25	-	39	-
Биойод 50+30 мкг/л	17,2	+0,1	11,0	-	25	-	41	+ 2
Фульвогумат 1+3 мл/л	17,6	+0,5	11,4	+0,4	28	+3	45	+ 6
Циркон 0,5+0,3 мл/л	17,6	+0,5	11,3	+0,3	27	+2	33	- 6
Экстрасол 100+50 мл/л	17,9	+0,8	11,5	+0,5	25	-	43	+ 4
Биогумус 7,5 т/га	18,1	+1,0	11,7	+0,7	30	+5	47	+ 8
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	17,9	+0,8	11,5	+0,5	30	+5	44	+ 5
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	19,0	+1,9	12,3	+1,3	31	+6	50	+11
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	18,6	+1,5	12,0	+1,0	31	+6	45	+ 6
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	18,4	+1,3	11,9	+0,9	29	+4	46	+ 7
Сантэ								
Контроль	21,9	-	13,5	-	19	-	31	-
Биойод 50+30 мкг/л	21,7	- 0,2	13,4	- 0,1	18	- 1	29	- 2
Фульвогумат 1+3 мл/л	22,3	+0,4	13,7	+0,2	20	+1	36	+ 5
Циркон 0,5+0,3 мл/л	21,9	-	13,5	-	22	+3	27	- 4
Экстрасол 100+50 мл/л	22,1	+0,2	13,6	+0,1	20	+1	30	- 1
Биогумус 7,5 т/га	23,0	+1,1	14,3	+0,8	23	+4	38	+ 7
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	22,9	+1,0	14,2	+0,7	23	+4	36	+ 5
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	23,4	+1,5	14,6	+1,1	24	+ 5	40	+ 9
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	22,9	+1,0	14,1	+0,6	26	+7	33	+ 2
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	22,7	+0,8	14,2	+0,7	25	+6	44	+13

В комплексном варианте с Фульвогуматом содержание сухого вещества и крахмала превышало контроль соответственно: у сорта Жуковский ранний – на 1,9% и 1,3%, Сантэ – на 1,5% и 1,1%. Внесение биогумуса способствовало увеличению данных показателей от 0,7 до 1,1%.

Исследуемые сорта по-разному реагировали на применение регуляторов роста. Так, у сорта Жуковский ранний просматривается отчетливая тенденция в сторону увеличения содержания крахмала на 0,3 – 0,5% и сухого вещества на 0,5 – 0,8%. При этом у сорта Сантэ не выявлено заметных различий в изменении исследуемых показателей. Установлено, что внесение биогумуса способствовало повышению содержания витамина С в клубнях картофеля на 5 мг/% у сорта Жуковский ранний и 4 мг/% у сорта Сантэ. Увеличение содержания аскорбиновой кислоты у обоих сортов от 5 до 7 мг/% происходило в комплексных вариантах с Фульвогуматом и Цирконом.

Использование регуляторов роста и биогумуса не оказало существенного влияния на изменения уровня нитратов в клубнях картофеля. Их содержание по обоим сортам было значительно ниже ПДК и колебалось от 27 до 50 мг/кг, тогда как в контроле данный показатель равнялся у сорта Жуковский ранний – 39 мг/кг, Сантэ – 31 мг/кг.

Глава 3. Последствие регуляторов роста и биогумуса на естественную убыль и лежкость клубней картофеля при послеуборочном хранении

В процессе послеуборочного хранения у исследуемых сортов в варианте с Цирконом в первые месяцы происходило уменьшение естественной убыли массы клубней на 0,4 – 0,8%. Начиная с марта, естественная убыль снизилась на 1,1 – 1,5%, к маю различия между контрольным и опытным вариантом увеличились до 1,5 – 1,7%. Подобная зависимость отмечалась и в комплексном варианте с Цирконом, где к концу хранения естественная убыль массы уменьшилась на 1,3 – 1,4% по отношению к контролю (рис. 7 и 8).

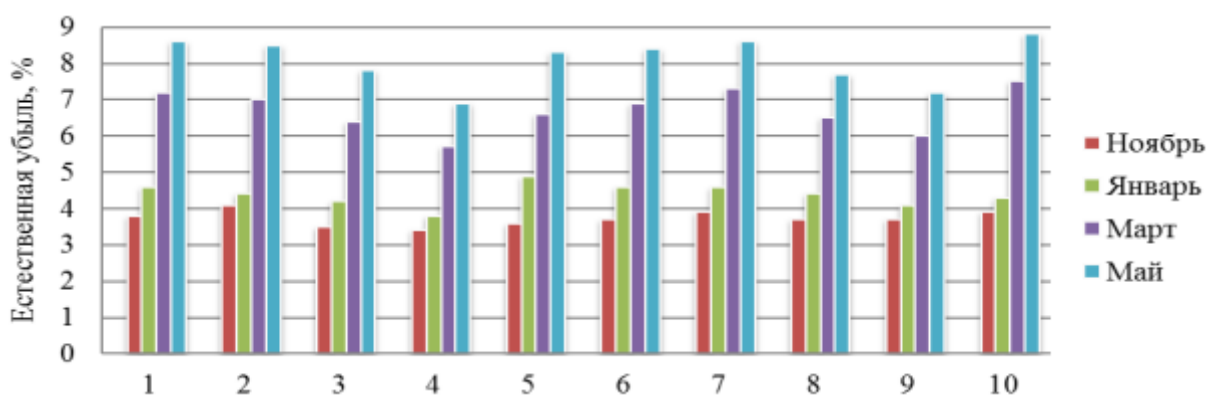


Рис. 7 – Динамика естественной убыли массы картофеля сорта Жуковский ранний (среднее за 2014 – 2016 гг.)

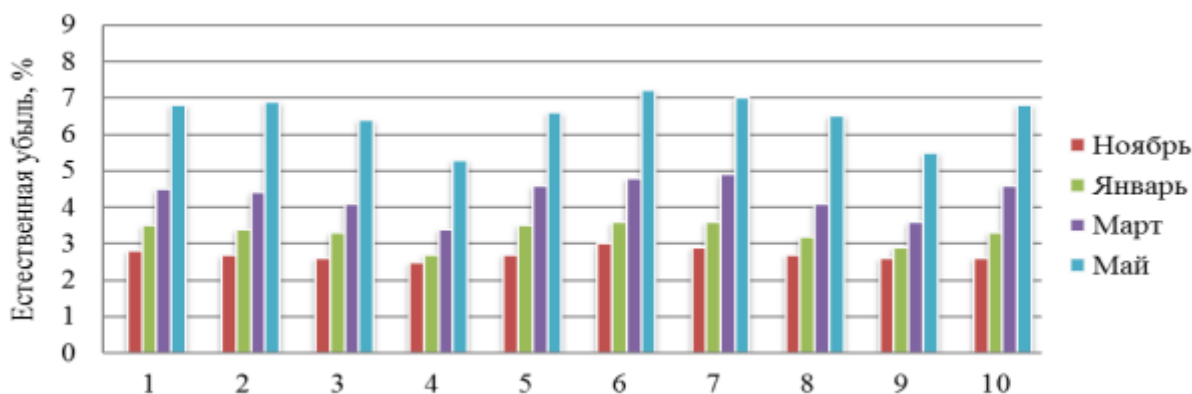


Рис. 8 – Динамика естественной убыли массы картофеля сорта Сантэ (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Биогумус и регуляторы роста оказали влияние на изменение лежкости клубней картофеля. У сорта Жуковский ранний лежкость клубней при применении Циркона составила 90,3%, что на 4,1% выше контроля. В комплексном варианте с данным препаратом происходило увеличение лежкости на 3,6%. У сорта Сантэ в варианте с Цирконом лежкость повысилась на 2,5%, в комплексном – на 2,0%, при контроле 90,5%.

Глава 4. Экономическая эффективность изучаемых приемов и производственная проверка результатов исследований

Экономическая эффективность возделывания картофеля при использовании регуляторов роста и биогумуса рассчитывалась в соответствии с общепринятой методикой. Главными факторами, подтверждающими экономическую эффективность предлагаемых приемов, были: себестоимость продукции, условно чистый доход и уровень рентабельности (табл. 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования биогумуса и регуляторов при выращивании картофеля (среднее за 2014 – 2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость	Производственные	Себестоимость	Условно чистый	Уровень рентабельности, %
		продукции с 1 га	затраты на 1 га	1 т продукции	доход с 1 га	
тыс. руб.						
Жуковский ранний						
Контроль	23,5	211,5	159,7	6,80	51,8	32,4
Биоюд 50+30 мкг/л	23,4	210,6	159,9	6,83	50,7	31,7
Фульвогумат 1+3 мл/л	25,5	229,5	163,5	6,41	66,0	39,7
Циркон 0,5+0,3 мл/л	26,8	241,2	166,3	6,21	74,9	45,0
Экстрасол 100+50 мл/л	27,2	244,8	172,1	6,33	72,7	42,3
Биогумус 7,5 т/га	28,8	259,2	190,2	6,60	69,0	36,3
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	29,0	261,0	191,0	6,59	70,0	36,7
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	29,8	268,2	192,3	6,45	75,9	39,5
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	31,6	284,4	195,9	6,20	88,5	45,2
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	31,1	279,9	200,1	6,43	79,8	39,9
Сантэ						
Контроль	29,7	267,3	190,0	6,40	77,3	40,6
Биоюд 50+30 мкг/л	30,2	271,8	191,3	6,33	80,5	42,1
Фульвогумат 1+3 мл/л	31,8	286,2	194,0	6,10	92,2	47,5
Циркон 0,5+0,3 мл/л	32,9	296,1	196,4	5,97	99,7	50,8
Экстрасол 100+50 мл/л	33,3	299,7	202,3	6,08	97,4	48,1
Биогумус 7,5 т/га	37,5	337,5	225,1	6,00	112,4	49,9
Б 7,5 т/га + Бд 50+30 мкг/л	37,4	336,6	225,3	6,02	111,3	49,4
Б 7,5 т/га + Ф 1+3 мл/л	38,2	343,8	226,5	5,93	117,3	51,8
Б 7,5 т/га + Ц 0,5+0,3 мл/л	38,5	346,5	227,4	5,91	119,1	52,4
Б 7,5 т/га + Э 100+50 мл/л	40,4	363,6	236,0	5,84	127,6	54,1

При использовании Циркона у сорта Жуковский ранний условно чистый доход увеличился на 23,1 тыс. руб./га, Сантэ – на 22,4 тыс. руб./га., а уровень рентабельности составил соответственно 45,0% и 50,8%. Применение биогумуса способствовало увеличению уровня рентабельности у сортов: Жуковский ранний – на 3,9%, у Сантэ – на 9,3%. Наибольший экономический

эффект у сорта Жуковский ранний был получен при комплексном применении Циркона и биогумуса. В данном варианте произошел рост условно чистого дохода на 36,7 тыс. руб./га, при этом уровень рентабельности составил 45,2%. У сорта Сантэ в комплексном варианте с Экстрасолом уровень рентабельности был равен 54,1%, а условно чистый доход вырос на 50,3 тыс. руб./га.

Следовательно, Циркон и Экстрасол в комплексных вариантах способствовали наибольшему росту условно чистого дохода и рентабельности производства. Применение биогумуса было более экономический эффективным при выращивании картофеля сорта Сантэ, чем сорта Жуковский ранний.

Производственная проверка эффективности использования биогумуса и регуляторов роста показала, что в комплексных вариантах рост урожайности составил 31,6 – 35,8%. При внесении биогумуса в дозе 7,5 т/га урожайность увеличилась у сорта Жуковский ранний – 21,4%, Сантэ – 24,6%. От применения регуляторов роста – Циркона и Экстрасола – урожайность выросла на 10,2 – 15,0%. В вариантах с Экстрасолом у сортов Жуковский ранний и Сантэ товарность повышалась от 2,3 до 3,7%.

Заключение

1. Предпосадочная обработка картофеля регуляторами роста активизировала прорастание клубней на начальных этапах роста и развития. Наиболее выраженный эффект стимуляции отмечался при обработке Фульвогуматом в дозе 1 мл/л и Экстрасолом – 100 мл/л. В данных вариантах опыта масса ростков увеличивалась по отношению к контролю соответственно на 34,2% и 26,4%, а корешков – на 20,8% и 21,6%. Воздействие этилена в концентрации 0,015 мкг/м³ вызывало увеличение числа пробудившихся почек на 32,3%, массы ростков и корешков – на 36,9% и 27,0%.

2. Обработка клубней регуляторами роста на фоне внесения биогумуса увеличивала скорость появления всходов у сорта Жуковский ранний на 11 – 27% и Сантэ на 10 – 21%. Высота растений в комплексных вариантах в зависимости от фазы роста увеличивалась на 9,6 – 31,7%. Наиболее высокие растения были сформированы в комплексных вариантах с Цирконом и Экстрасолом.

3. В комплексном варианте с Цирконом количество стеблей увеличивалось у сорта Жуковский ранний на 11,5%, Сантэ – на 12,9%, в этих вариантах также отмечался рост числа клубней в кусте соответственно на 15,4% и 17,5%. Применение регуляторов роста на фоне биогумуса способствовало максимальному формированию надземной массы растений у сорта Жуковский ранний в варианте биогумус + Циркон, где превышение к контролю составило 36,5%, у Сантэ в варианте биогумус + Экстрасол – 35,5%.

4. Применение биогумуса в дозе 7,5 т/га способствовало увеличению площади листьев в фазу цветения у сорта Жуковский ранний на 17,3% и Сантэ – на 14,6%. В вариантах с комплексным использованием регуляторов роста и биогумуса по обоим сортам картофеля происходило увеличение площади листьев на 15,9 – 21,4%.

5. Наибольший ФП был сформирован у сорта Жуковский ранний в варианте биогумус + Циркон (1595 тыс. м²/га сут), у Сантэ – биогумус + Экстрасол (1760 тыс. м²/га сут), что на 25,6% и 22,1% выше контроля. В комплексных вариантах ЧПФ увеличивалась в зависимости от варианта опыта: у сорта Жуковский ранний – на 20,4 – 28,7%, у Сантэ – на 24,7 – 32,4%.

6. Комплексное применение биогумуса и регуляторов роста способствовало наиболее стабильному и высокому росту урожайности картофеля во все годы исследования. Максимальное повышение урожайности у сорта Жуковский ранний отмечалось в комплексном варианте с Цирконом и составило 8,1 т/га или 34,5%, у сорта Сантэ в комплексном варианте с Экстрасолом – 10,7 т/га или 36,0%. Применение биогумуса сопровождалось ростом урожайности клубней у сорта Жуковский ранний и Сантэ соответственно на 22,6% и 26,3%. Регуляторы роста вызывали увеличение урожайности у сорта Жуковский ранний на 8,5 – 15,7%, у Сантэ – 7,1 – 12,1%. В комплексном варианте с Экстрасолом наблюдалось повышение выхода товарных клубней у сорта Жуковский ранний на 2,4%, у Сантэ – на 3,3%.

7. В комплексных вариантах происходило увеличение содержания крахмала и сухого вещества в клубнях картофеля соответственно: у сорта Жуковский ранний – на 0,5 – 1,3% и 0,8 – 1,9%; у Сантэ – на 0,7 – 1,1% и 0,8 – 1,5%. Внесение биогумуса способствовало увеличению данных показателей у исследуемых сортов от 0,7 до 1,1%. Содержание аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля комплексных вариантов увеличивалось на 4 – 7 мг/%, а уровень нитратов во всех опытных вариантах был значительно ниже ПДК.

8. Естественная убыль массы клубней картофеля сорта Жуковский ранний и Сантэ при хранении в варианте с Цирконом была ниже, чем в контроле на 1,4 – 1,7%, при этом лежкость клубней увеличилась у сорта Жуковский ранний на 4,1%, Сантэ – на 2,5%.

9. Наибольший условно чистый доход и уровень рентабельности были получены: у сорта Жуковский ранний в комплексном варианте с Цирконом, превысив контрольный вариант соответственно на 36,7 тыс. руб./га и 12,8%, у сорта Сантэ с Экстрасолом – на 50,3 тыс. руб./га и 13,5%.

Предложения производству

С целью увеличения урожайности картофеля и получение продукции улучшенного качества, а также для достижения наибольшей экономической эффективности при возделывании картофеля на серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Южной части Нечерноземной зоны РФ рекомендуется локальное предпосадочное внесение биогумуса в дозе 7,5 т/га, одновременно с обработкой клубней и растений в фазу полных всходов регуляторами роста: для сорта Жуковский ранний – Циркон (клубни 5 мл/т + растения 90 мл/га), для сорта Сантэ – Экстрасол (клубни 1 л/т + растения 15 л/га).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов научных исследований

1. **Петрухин, А.С.** Влияние регуляторов роста и биогумуса на показатели качества картофеля / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – №1 (9). – С. 53-60.
2. **Петрухин, А.С.** Сортовая реакция картофеля на воздействие регуляторов роста / В.И. Левин, А.С. Петрухин, Л.А. Антипкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – №4 (32). – С. 19-23.
3. **Петрухин, А.С.** Эффективность использования регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля / А.С. Петрухин // Плодоводство и ягодоводство России: сборник научных трудов. – 2015. – Т.43. – С. 333-337.
4. **Петрухин, А.С.** Выращиваем экологически безопасный картофель / А.С. Петрухин, В.И. Левин // Картофель и овощи. – 2017. – №4. – С. 31-33.

Публикации в других журналах и изданиях

5. **Петрухин, А.С.** Интенсификация прорастания клубней картофеля под действием приемов предпосадочной обработки / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Проблемы формирования комплексов машин и оборудования для агрохимического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. – С. 240-243.
6. **Петрухин, А.С.** Эффективность действия препаратов различной природы на рост и урожайность картофеля / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – С. 176-178.
7. **Петрухин, А.С.** Эффективность использования фиторегуляторов при возделывании картофеля / Л.А. Антипкина, А.С. Петрухин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: материалы 66-й Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – С. 15-18.
8. **Петрухин, А.С.** Разработка технологии комплексного применения регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля / А.С. Петрухин // Пути инновационного развития экономики Рязанской области: сборник статей третьей региональной конф. молодых ученых. – Рязань: ФГБОУ ВО РГРТУ, 2015. – С. 94-100.
9. **Петрухин, А.С.** Пробуждение клубней картофеля под действием этилена и регуляторов роста / А.С. Петрухин, В.И. Левин // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2015. – № 1. – С. 3-10.

10. **Петрухин, А.С.** Использование регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов по материалам конф. / под ред. Н.В. Бышова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 425-427.

11. **Петрухин, А.С.** Влияние регуляторов роста и биогумуса на продуктивность картофеля / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Главный агроном. – 2016. – № 9. – С. 37-40.

12. **Петрухин, А.С.** Сравнительная оценка предпосадочной обработки клубней картофеля фитогормоном этиленом и регуляторами роста / В.И. Левин, А.С. Петрухин, Н.Н. Дудин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: материалы Междунар. научн-практ. конф. / под ред. Н.В. Бышова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – Ч. 1. – С. 248-253.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 04.04.2017

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1

Заказ № ___ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,

ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru