

ТЕРЕХИНА ОЛЕСЯ НИКОЛАЕВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАР-
ТОФЕЛЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА СЕРЫХ ЛЕС-
НЫХ ПОЧВАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Рязань – 2019

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

Научный руководитель: **Виноградов Дмитрий Валериевич**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Федотова Людмила Сергеевна**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ ВНИИКХ), главный научный сотрудник лаборатории агрохимии и биохимии
Аминова Евгения Владимировна,
кандидат сельскохозяйственных наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН), ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»

Защита состоится 19 декабря 2019 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8 (846-63) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssa.ru

Автореферат разослан _____ 2019 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Картофель – широко распространенная сельскохозяйственная культура, которая является одной из основных продовольственных и технических культур в России. Она занимает третье место в мире по потреблению картофеля – 25 млн. тонн в год. Российская Федерация является его крупнейшим производителем в мире, занимая второе место по площади посадок, третье – по валовому сбору и одно из последних мест – по урожайности.

Географическое положение и агроклиматические условия Рязанской области имеют огромный потенциал для выращивания картофеля и позволяют получать устойчивые урожаи с хорошим качеством клубней. Площадь картофеля в Рязанской области в 2015 г. составила 5400 га, в 2016 – 5200 га, в 2017 – 4750 га и в 2018 – 5163 га. Средняя урожайность картофеля в регионе за последние годы составляет от 254 до 273 ц/га.

В настоящее время возникает необходимость разработок новых технологий, адаптированных к сложившимся условиям земледелия. Приоритетным направлением в развитии отрасли по выращиванию картофеля является разработка ресурсосберегающих технологий, составной частью которых может быть применение биологических препаратов [Кожемяков А.П., 1989; Лаврентьев А.А., 2014; Шаповалов О.А., 2009].

Применение современных биопрепаратов позволяет в значительной степени повысить не только урожайность картофеля, но и качество клубней благодаря повышению устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды. Стимулируя собственный иммунитет растений, биопрепараты оказывают влияние на их рост; развитие растения, реализацию потенциальных возможностей. Биопрепараты позволяют эффективнее использовать питательные вещества почвы, повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды и болезням, увеличивать их продуктивность и улучшать качество продукции за счет процессов, происходящих в них на физиологическом уровне, то есть выполняют функции не только страхующего элемента, смягчающего негативное действие аномальных явлений внешней среды, но и стимулятора продуктивности растений [Босак В.Н., 2001; Алиев С.Г. 2011; Мостякова А.А., 2015; Гущина В.А., 2016; Сарибова Т.П., 2016; Халипский А.Н., 2018].

Одной из важнейших проблем картофелеводства является не изученность агробиологических свойств современных сортов и их реакции на биологические приемы возделывания картофеля. Комплексных исследований по изучению действия биологических препаратов на процессы выращивания картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны проведено недостаточно. Выявление наиболее эффективных из них и оптимальных способов их использования является актуальной проблемой современного земледелия.

Цель исследований - совершенствование элементов агротехнологии в условиях юга Нечерноземной зоны России выращивания картофеля за счет применения биологических препаратов для оптимизации продукционного процесса, сопровождающегося повышением урожайности культуры и улучшением биохимического состава клубней.

Задачи исследований:

1. Изучить реакцию сортов картофеля на действие биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект по показателям роста и развития.
2. Определить эффективный способ применения биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект по показателям структуры урожая картофеля и ее урожайности.
3. Определить оптимальную норму внесения биопрепарата Биокомпозит-коррект по показателям структуры урожая и урожайности картофеля.
4. Дать оценку биохимического состава картофеля в зависимости от изучаемых факторов.
5. Провести сравнительный анализ экономической эффективности полученных результатов исследований.

Объект исследований: сорта картофеля Фрителла, Рябинушка, Забава, Гала.

Предмет исследований: опыты по применению биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Впервые изучено действие биопрепаратов Альбит, Биокомпозит-коррект на сортах Рябинушка, Гала, Забава, Фрителла, а также определены их способы применения на культуре (обработка клубней; опрыскивание в фазу бутонизации; комплексная обработка) применительно к условиям южной части Нечерноземной зоны.
2. Предложена оценка эффективности влияния биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект в условиях южной части Нечерноземной зоны на фотосинтетический потенциал, структуру урожая, урожайность и качество клубней картофеля.
3. Доказана экономическая эффективность применения биопрепаратов в технологии возделывания сортов картофеля в условиях региона.

Реализация работы и ее практическая значимость. Исследования выполнялись в соответствии с программой НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ в условиях СПК «Вердеревое». Внедрение результатов исследований проводилось на полях ООО «Веряя», ООО «Авангард» Рязанской области и применяются в хозяйствах различных форм собственности.

Для фермерских и личных подсобных хозяйств практическую ценность представляет малозатратный агроприем подготовки посадочного материала совместно с обработкой биопрепаратами для получения высоких, качественных урожаев картофеля.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на анализе научных работ по данной теме, оценке природно-климатических и почвенных исследований. В процессе работы были поставлены цели, определены задачи, составлены программы исследований. Автором проведены полевые эксперименты; осуществлена обработка экспериментальных данных и дан их анализ.

Степень достоверности и апробации работы подтверждена большим объемом экспериментальных данных, полученных в полевых и лабораторных исследованиях, научнообоснованной организацией опытов. Основные результаты диссертационной работы доложены на международных научных конференциях: «Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля» (Рязань, РГАТУ, 2015); «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия» (Рязань, ФГБНУ ВНИИМС, 2015); «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016); «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК», (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017, 2019); «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Реакция сортов картофеля на действие биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект по показателям роста и развития;
2. Оценка эффективности способов применения биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект по показателям структуры урожая и урожайности картофеля;
3. Оценка эффективности различных норм внесения биопрепарата Биокомпозит-коррект по показателям структуры урожая и урожайности картофеля;
4. Оценка биохимического состава картофеля в зависимости от изучаемых факторов;
5. Экономическая оценка эффективности полученных результатов исследований.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 140 страницах, содержит 22 таблицы, 16 рисунков, состоит из введения, 5 глав, выводов, предложений производству, библиографического списка использованной литературы, который включает 193 источника, в том числе 15 источников зарубежных авторов, 19 приложений.

Личный вклад автора. Автор принял непосредственное участие в разработке программы исследований, проведении полевых опытов и лабораторных исследований, в обработке полученных результатов и представлении их на конференциях, семинарах. Диссертационная работа подготовлена на основе обобщения результатов исследований, проведенных лично автором.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в СПК «Вердереве» Рязанской области в период с 2015 по 2018 годы.

Климат Рязанской области умеренно континентальный. Характеризуется теплым летом, умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами года - весной и осенью.

Территория хозяйства, где проводился опыт, расположена в зоне темно-серых лесных почв и оподзоленных черноземов восточного склона Среднерусской возвышенности с мощностью гумусового горизонта от 25 до 35 см и содержанием гумуса от 1,8 до 5,4 %.

Среднее годовое количество атмосферных осадков около 500-575 мм. Сумма положительных среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений в Рязанской области составляет 2150-2350 °С.

Метеоусловия вегетационных периодов за годы исследований складывались следующим образом: 2015 г. – прохладный и достаточно влажный (ГТК – 0,95); 2016 г. – характеризовался нормальным температурным режимом и слегка увеличенным увлажнением (ГТК – 1,49); 2017 г. был с колебаниями от нормы как температурного, так и водного режимов (ГТК – 1,57); 2018 г. – теплым, и с преобладанием повышенных температур, но недостаточно увлажненным (ГТК – 0,64).

В среднем за четыре года исследований рН почвы составил 5,6-5,9. При таких показателях реакция почвенного раствора считается слабокислой. Содержание гумуса в почве колебалось от 3,1 до 4,0 %. Содержание подвижных форм фосфора низкое (153-164 мг/кг), подвижных форм калия повышенное (350–440 мг/кг).

В соответствии с задачами исследований были заложены 2 полевых опыта.

Опыт 1. Влияние биологических препаратов Альбит и Биокомпозит-коррект на продуктивность и качество картофеля. Опыт включал следующие варианты:

1. Без применения биологических препаратов (контроль);
2. Обработка клубней картофеля раствором биопрепарата Альбит перед посадкой (с нормой расхода 0,1 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т);
3. Опрыскивание вегетирующих растений картофеля раствором биопрепарата Альбит в фазу бутонизации (с нормой расхода 50 г/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га);
4. Комплексная обработка биопрепаратом Альбит (обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации).
5. Обработка клубней картофеля раствором биопрепарата Биокомпозит-коррект перед посадкой (с нормой расхода 2,0 л/т, с расходом рабочей жидкости 30 л/т);

6. Опрыскивание вегетирующих растений картофеля раствором биопрепарата Биокмпозит-коррект в фазу бутонизации (с нормой расхода 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га);

7. Комплексная обработка биопрепаратом Биокмпозит-коррект (обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации).

Площадь деланки – 50 м², повторность четырёхкратная.

Опыт 2. Влияние норм расхода препарата Биокмпозит-коррект на урожайность и качество картофеля сорта Гала.

Опыт включал следующие варианты: без применения препарата (контроль); обработка с нормой расхода 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 л/га.

Посадка картофеля в первой-второй декаде мая клубнями массой 60-80 г по схеме 70 x 30, норма посадки – 3,5 т/га. Площадь деланки – 75 м², повторность четырёхкратная.

Все агротехнические приёмы проводились в максимально приближенные оптимальные сроки.

Предшественник – озимая пшеница.

Агротехника: лушение стерни на глубину 10-12 см, зяблевая вспашка ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см, ранневесеннее боронование БЗСС-1,0 в два следа на глубину 3-4 см, культивация КПС-4 на глубину 12-14 см и предпосевная культивация КПС-4 на 8-10 см, подготовка клубней к посадке, посадка на глубину 10-12 см, 1-ая междурядная обработка КРН-4,2 на 3-4 см, 2-ая междурядная обработка КРН-4,2 на глубину 3-4 см, окучивание КОН-2,8, для борьбы против сорной растительности до начала всходов картофеля (третья декада мая) применялся гербицид Зенкор (1,4 кг/га), против вредителей – двукратная обработка инсектицидом Каратэ Зеон (0,1 л/га) при массовом заселении посадок личинками колорадского жука) для обработки использовался опрыскиватель Amazone UG3000 в агрегате с трактором МТЗ-1221, скашивание ботвы КИР-1,5, уборка.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, определение динамики формирования всходов, высоту растений, надземную массу, количество стеблей, число и массу клубней в кусте по методике ВНИИКХ, 1996 [99]; показатели фотосинтетической деятельности растений в агроценозе определяли по методике И.С. Шатилова, М.К. Каюмова [63,171]; учет урожая, структурный анализ полученной продукции осуществляли по методике Государственного сортоиспытания, 1975 [95]; показатели качества урожая определяли по МУ № 5048-89 МЗ СССР, ГОСТ 33977-2016, ГОСТ 7047-55, ГОСТ 7194-81); математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Р. Фишеру в изложении Б. А. Доспехова (1985) на ПЭВМ [40]; расчёт экономической эффективности по методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, 1996) [98].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Рост и развитие растений картофеля при использовании биологических препаратов

Установлено, что при обработке клубней перед посадкой растворами биопрепаратов наблюдался усиленный рост растений картофеля, способствовавший более раннему появлению всходов. Дальнейшее наступление следующих фаз развития происходило с опережением на 2-4 дня по сравнению с контролем, что, в свою очередь, повлияло на формирование большого количества стеблей, их длины, накоплению надземной массы растения картофеля и увеличению ассимиляционной поверхности листьев.

Под действием обработки клубней биопрепаратами динамика формирования всходов в опытных вариантах превышала контроль на 2,3-6,8 %.

При обработке клубней биопрепаратами сорт Рябинушка показал самые высокие результаты из всех исследуемых сортов: при применении Биокомпозит-коррект наблюдалось увеличение числа всходов на 6,4 %, при применении Альбит - на 5,5 % по отношению к контрольному варианту.

Результаты исследований показали, что самое рослое растение у сорта Гала в варианте с комплексной обработкой препаратом Биокомпозит-коррект: увеличение длины стеблей составило 14 см или 33 %; при комплексной обработке Альбит максимальная длина стебля достигнута у сорта Рябинушка: отмечалось увеличение на 12,1 см (27,5 %) по сравнению с контрольным вариантом.

Значительные различия в формировании стеблей по сортам выявлены при использовании Биокомпозит-коррект, где также у сорта Гала их количество больше, чем у других сортов. Комплексное применение препарата оказало существенное влияние на изменение данного показателя в сторону увеличения и составило 19 % по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, максимальный результат при комплексном использовании препарата Биокомпозит-коррект показал среднеранний сорт Гала: отмечено увеличение количества стеблей на 19 %, длины стеблей - на 33 % и массы ботвы на 55% по сравнению с контролем, к препарату Альбит – среднеспелый сорт Фрителла при комплексной обработке: обнаружилось увеличение количества стеблей на 14 %, длины стеблей на 20 % и массы ботвы на 44 % по сравнению с контролем.

В среднем за четыре года исследований при возделывании картофеля в варианте с обработкой клубней биопрепаратами масса клубней с 1 растения колебалась от 448,0 г (Гала) до 552,9 г (Фрителла), что составило разницу 104,9 г. В варианте опрыскивания в период вегетации от 458,0 г (Гала) до 556,8 г (Фрителла), разница составила 98,8 г. В варианте с комплексной обработкой масса клубней колебалась от 476,0 г (Гала) до 569,0 г (Фрителла) с разницей 93,0 г, что говорит о положительном влиянии биопрепаратов на увеличение клубневой продуктивности (таб. 1).

Таблица 1 – Структура урожая картофеля, среднее за 2015-2018 гг.

Фактор A	Фактор B	Фактор C	Масса клубней с 1 раст., г.	Число клубней с 1 раст.,шт.	Масса 1 клубня, г.
Гала	контроль		439,8	7,1	61,4
	Препарат Альбит	обработка клубней	448,0	8,0	55,3
		обработка в фазу бутонизации	458,0	8,2	55,5
		комплексная обработка	476,2	8,8	53,5
	Препарат Биоком- позит- коррект	обработка клубней	461,9	8,4	55,5
		обработка в фазу бутонизации	476,6	9,0	53,2
комплексная обработка		495,2	9,4	53,2	
Рябинушка	контроль		472,6	7,6	61,8
	Препарат Альбит	обработка клубней	491,9	8,2	59,6
		обработка в фазу бутонизации	490,2	8,4	57,7
		комплексная обработка	510,6	9,2	55,6
	Препарат Биоком- позит- коррект	обработка клубней	506,5	8,4	60,1
		обработка в фазу бутонизации	504,1	8,5	58,7
комплексная обработка		525,7	9,8	54,6	
Забава	контроль		462,1	7,1	61,5
	Препарат Альбит	обработка клубней	485,1	7,9	61,2
		обработка в фазу бутонизации	491,7	8,2	60,4
		комплексная обработка	495,0	8,8	56,4
	Препарат Биоком- позит- коррект	обработка клубней	465,0	8,5	54,7
		обработка в фазу бутонизации	482,4	8,8	54,8
комплексная обработка		513,8	10,0	51,9	
Фрителла	контроль		498,4	8,3	60,3
	Препарат Альбит	обработка клубней	529,5	9,1	58,7
		обработка в фазу бутонизации	537,8	9,5	57,2
		комплексная обработка	547,4	10,2	52,2
	Препарат Биоком- позит- коррект	обработка клубней	552,9	9,5	59,2
		обработка в фазу бутонизации	556,8	9,6	58,4
комплексная обработка		569,0	10,5	59,0	

У исследуемых сортов картофеля самые высокие результаты отмечены на варианте с комплексной обработкой биопрепаратами. По сравнению с контрольными вариантами при комплексной обработке этот показатель на сорте Гала увеличился на 12,6 %, на сортах Рябинушка и Забава на 11,2 % и на сорте Фрителла на 14,2 %.

Более высокую клубневую продуктивность проявил сорт Забава на варианте с комплексной обработкой препаратом Биокомпозит-коррект, и составил прибавку 40,8 %. Увеличение числа клубней на сорте Гала составило 32,4 %, на сорте Рябинушка – 28,9 %, на сорте Фрителла – 26,5 %. Сорт картофеля Фрителла, образующий меньшее количество клубней в опыте относительно контроля, отличился образованием более крупных клубней.

Анализ массы 1 клубня исследуемых сортов за годы проведения исследований существенных различий не выявил.

Исследование фракционного состава клубней сортов опыта показал: наибольший процент мелких клубней (38,5 %) был получен на варианте обработки по вегетации сорта Гала; наибольший выход товарных клубней (73,8 %) обеспечил сорт Фрителла на варианте с комплексной обработкой.

За четыре года наблюдений по всем исследуемым сортам количество товарной фракции картофеля составило от 59,7 % до 73,8 %.

Лучшие показатели структуры урожая отмечены у сорта Фрителла и сорта Забава. Максимальное число клубней с одного растения у сорта Фрителла и Забавы – 10 шт., масса клубней с одного растения – 569 г и 513 г (при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект).

3.2 Фотосинтетические показатели растений картофеля

Биологические препараты оказали положительное влияние на формирование ассимиляционного аппарата (рис. 1).

Увеличение площади листьев при разных вариантах применения биопрепаратов в период максимума составили: у среднераннего сорта Гала от 32,3 до 41,0 тыс. м²/га, у среднеспелого сорта Рябинушка от 32,1 до 44,0 тыс. м²/га, у среднераннего сорта Забава от 32,9 до 44,3 тыс. м²/га, у среднеспелого сорта Фрителла от 32,6 до 43,4 тыс. м²/га.

В зависимости от применяемого варианта обработки биопрепаратами отмечались колебания максимальной величины площади листьев: при обработке клубней от 32,1 до 38,5 тыс. м²/га, при обработке в фазу бутонизации от 33,6 до 43,4 тыс. м²/га, при комплексной обработке от 36,7 до 43,4 тыс. м²/га.

Максимальное увеличение площади листьев отмечено у среднераннего сорта Рябинушка при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект на 11,9 тыс. м²/га по сравнению с контролем и составила 44,0 тыс. м²/га, при комплексной обработке препаратом Альбит на 7,4 тыс. м²/га по сравнению с контролем и составила 39,5 тыс. м²/га.

Максимальный ФПП достигнут также на вариантах с комплексной обработкой биопрепаратами: на сорте Гала увеличился на 371 тыс. м²/га, Рябинушка на 381 тыс. м²/га, Забава на 346 тыс. м²/га, Фрителла на 238 тыс. м²/га.

Максимальный ФПП достигнут при комплексной обработке биопрепаратом Биокompозит-коррект также на сорте Рябинушка, который увеличился на 381 тыс. м²/га, при комплексной обработке препаратом Альбит на 231 тыс. м²/га по сравнению с контролем. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза на сорте Гала составила 6,8 г/м² x сутки, Рябинушка – 6,4 г/м² x сутки, Забава – 6,0 г/м² x сутки, Фрителла – 6,7 г/м² x сутки. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза отмечена при комплексной обработке Биокompозит-коррект на сорте Гала и составляет 6,8 г/м² x сутки.

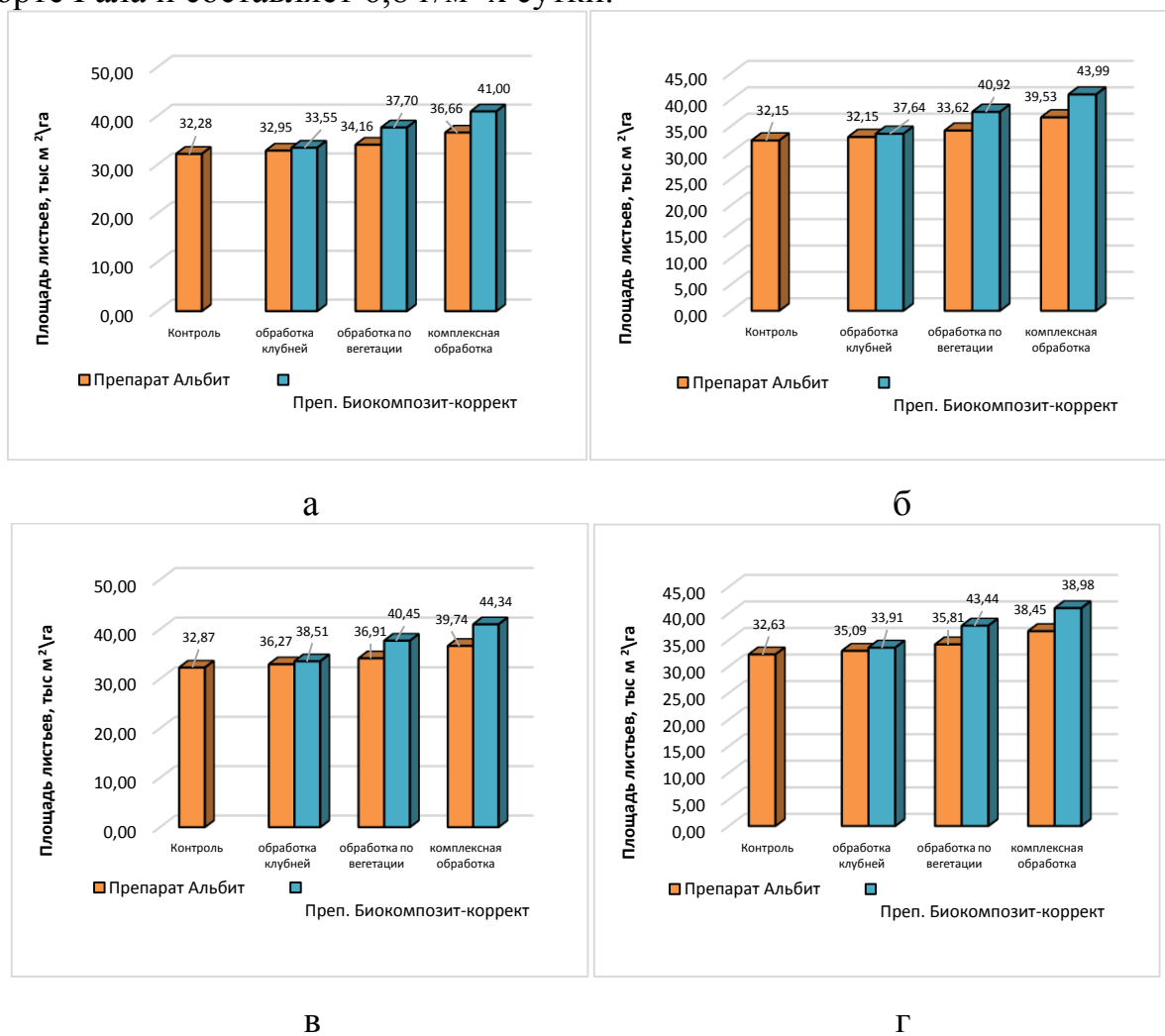


Рисунок 1 – Динамика формирования максимальной площади листьев картофеля, среднее за 2015-2018 гг:

а - сорт Гала; б – сорт Рябинушка; в – сорт Забава; г – сорт Фрителла

3.3 Продуктивность картофеля при применении биопрепаратов

В проведенных исследованиях с использованием биопрепаратов урожайность клубней картофеля варьировала по годам и вариантам опытов, но в целом наблюдалось ее увеличение (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов картофеля при использовании биопрепаратов, т/га

Фактор А	Фактор В	Фактор С	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	
Гала	контроль		20,7	21,3	23,1	12,3	19,4	
	Препарат Альбит	обработка клубней	20,6	21,9	25,2	11,2	19,7	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	20,5	21,9	26,1	11,1	19,9	
		комплексная обработка	22,1	22,7	27,3	12,3	21,1	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	21,0	20,9	25,4	14,6	20,5	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	20,0	21,8	24,6	16,2	20,7	
комплексная обработка		21,4	21,4	28,1	15,5	21,6		
Рябинушка	контроль		21,7	22,2	26,4	12,8	20,8	
	Препарат Альбит	обработка клубней	22,1	23,0	27,8	13,9	21,7	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	22,8	23,4	27,2	13,1	21,6	
		комплексная обработка	23,0	24,5	29,5	12,4	22,4	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	23,0	19,5	29,3	14,7	21,6	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	23,4	23,4	29,3	13,3	22,4	
комплексная обработка		23,3	24,3	28,1	14,4	22,5		
Забава	контроль		21,7	21,2	22,2	16,4	20,4	
	Препарат Альбит	обработка клубней	22,9	21,4	23,0	18,2	21,4	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	22,8	21,4	23,3	19,3	21,7	
		комплексная обработка	23,6	22,1	23,5	18,3	21,9	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	22,8	20,3	23,7	14,2	20,3	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	22,9	21,1	23,6	16,4	21,0	
комплексная обработка		23,4	22,3	24,3	20,5	22,6		
Фрителла	контроль		24,5	24,8	23,1	15,6	22,0	
	Препарат Альбит	обработка клубней	25,3	25,0	27,1	15,7	23,3	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	25,4	25,3	27,9	16,8	23,9	
		комплексная обработка	26,2	25,4	28,4	16,5	24,1	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	25,7	24,9	26,5	19,5	24,2	
		обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	26,5	26,3	27,0	19,3	24,8	
комплексная обработка		26,8	26,5	27,5	19,8	25,2		
			НСР ₀₅ , взаимодействия АВ	1,43	1,08	1,19	1,13	
			НСР ₀₅ , взаимодействия АС	2,02	1,53	1,68	1,60	
			НСР ₀₅ , взаимодействия АВС	2,85	2,16	2,37	2,26	

Урожайность сорта Фрителла была выше остальных сортов в опыте, максимальная была получена в 2017 г. – 28,4 т/га.

Существенные прибавки урожайности наблюдались в 2017 году. Максимальный результат получен на делянках с комплексной обработкой биопрепаратом Альбит на сорте Фрителла и составил прибавку на 5,3 т/га.

В среднем за годы исследований при применении Альбит достоверная прибавка урожая сформирована при комплексной обработке на сорте Фрителла, и составляет 2,1 т/га, достоверная прибавка урожайности при применении препарата Биокомпозит-коррект сформирована также при комплексной обработке сорта Фрителла и составляет 3,2 т/га по сравнению с контролем.

Данные о влиянии биопрепаратов на показатели качества свидетельствуют о несущественном накоплении нитратов в клубнях (рис. 2).

Содержание нитратов во всех вариантах опыта было существенно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) для культуры картофеля.

Накопление нитратов в клубнях картофеля составило 47-61 мг/кг. Применение биопрепарата Альбит снизило количество нитратов в клубнях на 1,46-7,79 мг/кг, а использование Биокомпозит-коррект способствовало их снижению на 2,2-10,41 мг/кг. Максимальное снижение нитратов в клубнях отмечено на сорте Фрителла при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект.

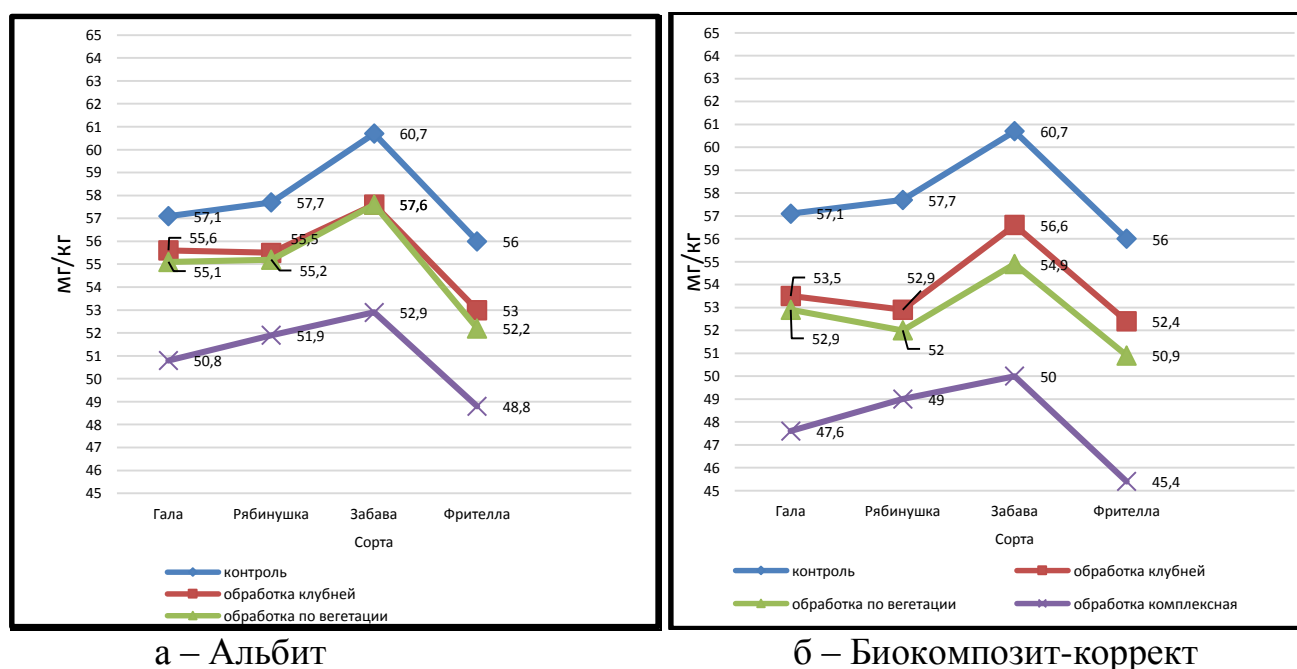
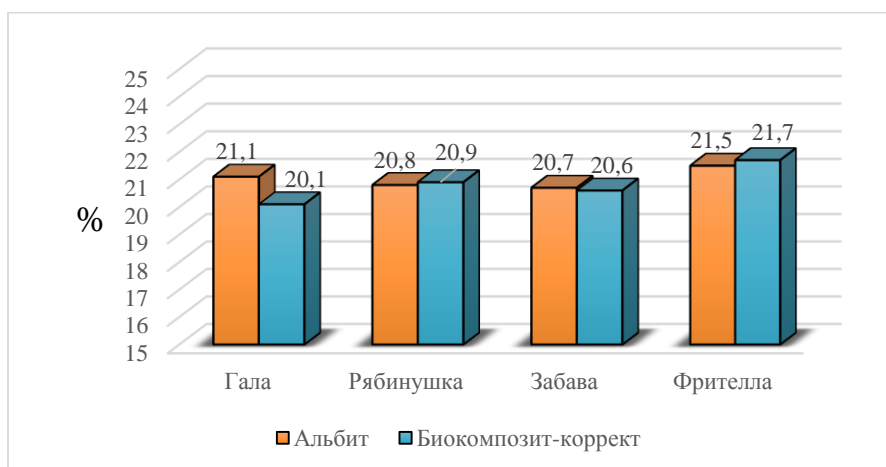
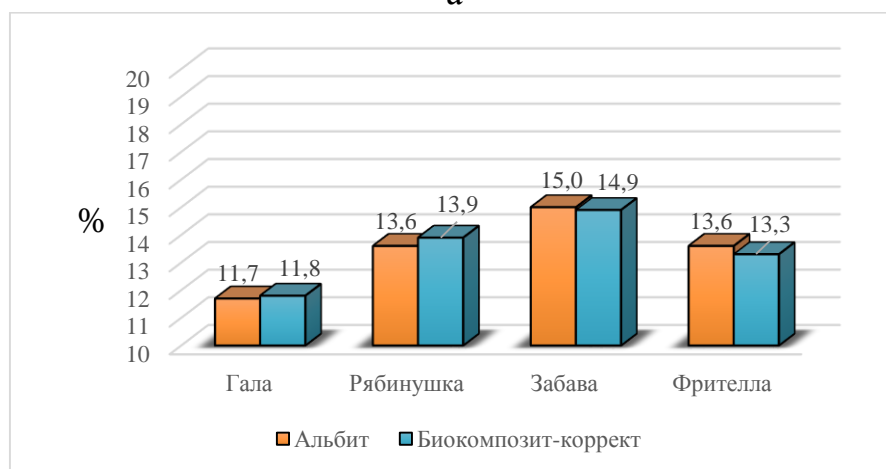


Рисунок 2 – Влияние применения биопрепаратов на содержание нитратов в клубнях картофеля, среднее за 2015-2018 гг., мг/кг

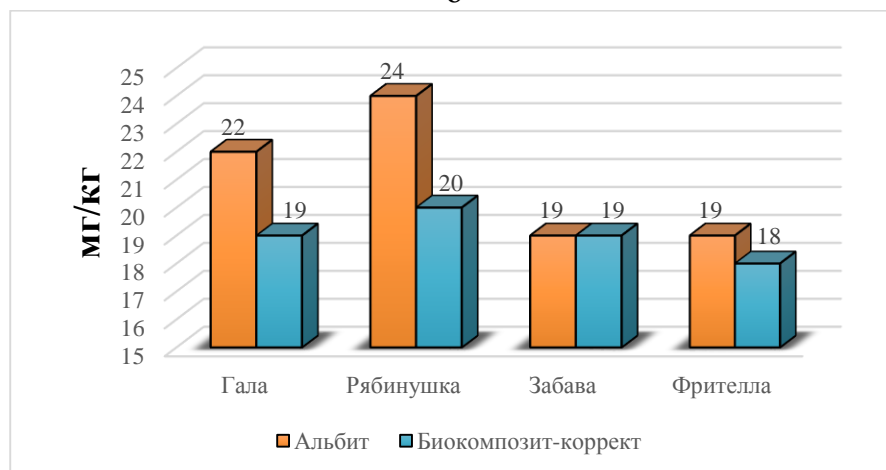
Определено влияние препаратов на качество клубней (рис. 3)



а



б



в

Рисунок 3 – Влияние применения комплексной обработки биопрепаратами

Альбит и Биокомпозит-коррект на биохимический состав клубней:

а – содержание сухого вещества

б – содержание крахмала

в – содержание витамина С

По содержанию сухого вещества в клубнях в среднем за четыре года преимущество имел сорт Фрителла – 21,5 %, разница составила 1,6 % с наименьшим результатом. Биохимический анализ клубней показал, что применение препаратов Альбит и Биокомпозит-коррект не оказывают заметного влияния на содержание сухого вещества, в то время как содержания крахмала увеличилось. Прибавка на сорте Гала составила 24,8 %, на сорте Рябинушка – 8,6 %, на сорте Забава – 6,4 %, на сорте Фрителла – 11,5 %. Содержание витамина С в клубнях не изменялось во всех вариантах опыта.

3.4 Влияние норм расхода биологического препарата Биокомпозит-коррект на урожайность и качество картофеля

Нормы расхода препарата повлияли и на структуру и продуктивность клубней картофеля. Формирование наиболее высоких результатов отмечены на варианте с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га (рис. 4).

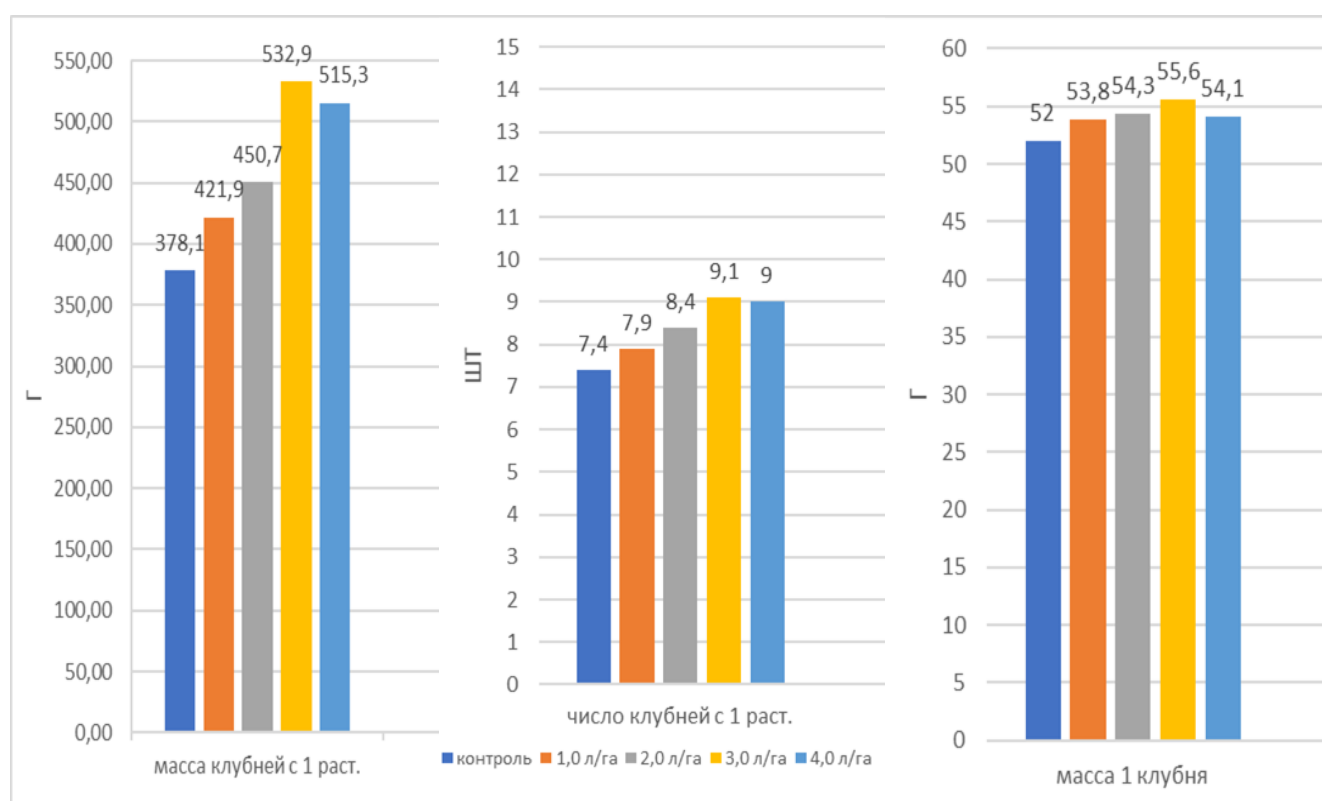


Рисунок 4 – Структура урожая картофеля при различных нормах внесения Биокомпозит-коррект, среднее за 2015-2018 гг.

Среднее увеличение массы клубней с одного растения составило 154,8 г (на 40,9 %) по сравнению с контролем. Наименьший результат дал вариант с нормой расхода препарата 1,0 л/га – на 43,8 г. (11,5 %). Достоверная прибавка числа клубней с одного растения составила 1,7 шт., минимальная – 0,5 шт., что свидетельствует о влиянии биопрепаратов на активность ростовых процессов и развитие картофеля.

Выявлена тесная зависимость между показателями урожайности и внесением различных доз препарата, получена статистическая достоверная прибавка (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность сорта Гала при различных нормах внесения биопрепарата в фазу бутонизации

Варианты	2015	2016	2017	2018	ср.
Контроль	20,6	21,3	22,3	12,6	19,2
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	21,4	21,3	22,5	13,7	19,7
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	21,3	21,6	23,1	14,3	20,1
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	21,9	22,0	24,9	16,0	21,2
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	21,7	21,8	24,4	15,8	20,9
НСП ₀₅ т/га	0,32	4,29	3,80	3,89	-

Увеличение урожайности наблюдалась в варианте проведения обработки с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Существенные прибавки отмечены в 2017 и в 2018 годах. Максимальная продуктивность достигнута в 2018 году. Она составила прибавку на 3,4 т/га по сравнению с контролем. В 2017 году в том же варианте урожайность составила 2,6 т/га.

Вариант с нормой расхода препарата 4,0 л/га также показал высокую прибавку урожайности, которая составила 3,2 т/га по сравнению с контролем. В 2015 и 2016 годах максимальная прибавка составила 1,3 т/га также в варианте с нормой расхода препарата 3,0 л/га.

За четыре года максимальный результат получен в варианте с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Средняя прибавка урожайности возросла на 2,0 т/га.

Оптимальная норма расхода препарата Биокомпозит-коррект составляет 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га, она имеет прямое влияние на массу клубней, но не способствует формированию большего числа клубней.

3.5 Экономическая эффективность

Высокая себестоимость и низкая рентабельность обусловлены низкой урожайностью. Практически не проявилось последствие в вариантах с обработкой клубней и опрыскиванием в фазу бутонизации, основные экономические показатели незначительно отличались от контроля.

В целом по опыту наиболее высокая себестоимость наблюдалась у сорта Гала в контрольном варианте и составила 9084,6 руб./т. Это объясняется тем, что у данного сорта по сравнению с другими испытываемыми сортами на контрольном варианте (то есть без применения биологических препаратов) получена наименьшая урожайность. Это напрямую повлияло на уровень рентабельности – 71,8 % (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность производства сортов картофеля с использованием биопрепаратов

Сорт	Условно чистый доход, тыс.руб./га				Уровень рентабельности, %			
	контроль	обработка клубней	обработка по вегетации	обработка комплексная	контроль	обработка клубней	обработка по вегетации	обработка комплексная
Альбит								
Гала	123215,3	129128,1	130592,2	140912,6	71,7	74,7	75,3	80,8
Рябинушка	135918,4	143987,2	143228,5	149063,8	79,6	83,8	83,1	86,0
Забава	131470,0	141776,3	143965,2	145387,2	77,0	82,5	83,6	83,9
Фрителла	149134,8	155683,4	158588,4	161463,9	86,8	90,0	91,5	92,5
Биокомпозит-коррект								
Гала	123215,3	134911,3	134199,8	142875,3	71,8	76,6	76,5	79,5
Рябинушка	135918,4	146782,9	149016,8	149557,2	79,7	83,9	85,5	83,7
Забава	131470,0	137188,1	138697,9	150292,4	77,1	78,4	79,5	84,1
Фрителла	149134,8	162124,4	166525,6	169264,6	86,9	92,1	94,9	94,1

Данные экономической эффективности выращивания картофеля с использованием биопрепаратов показали, что возделывание этой культуры в условиях Нечерноземной зоны более эффективно, так как во всех вариантах опыта была получена положительная рентабельность, процент которой варьировал от 71,8 % до 94,9 %.

Применение комплексной обработки картофеля способствовало увеличению ее урожайности, прибавка которой окупала затраты. Снижение себестоимости на фоне комплексной обработки - это результат прибавки урожайности картофеля. Сорт Фрителла оказался наиболее отзывчивым к данной технологии возделывания. Себестоимость с применением препарата Альбит составила 7236,10 руб./т., при этом рентабельность возросла до 92,6 %, а себестоимость с применением препарата Биокомпозит-коррект – 7074, 3 руб/т и рентабельность 94,9 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях южной части Нечерноземной зоны на темно-серых лесных почвах новые сорта картофеля проявляют индивидуальную фенотипическую реакцию с учетом применяемых агроприемов. Динамика формирования всходов под действием обработки клубней биопрепаратами превышала контроль на 2,3-6,8 %. При применении Биокомпозит-коррект высокие результаты показал среднеранний сорт Гала. При комплексном использовании препарата: увеличение количества стеблей было на 0,9 шт (19 %), длины стеблей на 14 см (33 %) и массы ботвы - на 94,9 г (55 %) по сравнению с контролем. При применении препарата Альбит в ком-

плексной обработке лучшие показатели были у среднеспелого сорта Фрителла: увеличилось количество стеблей на 0,7 шт. (14 %), длина стеблей - на 8,4 см (20 %) и масса ботвы - на 80,6 г (44 %) по сравнению с контролем.

2. Исследование фракционного состава клубней сортов опыта показало следующее: максимальный процент мелких клубней (38,5 %) был получен на варианте обработки по вегетации сорта Гала; максимальный выход товарных клубней (73,8 %) обеспечил сорт Фрителла в варианте с комплексной обработкой. Лучшие показатели структуры урожая отмечены у сорта Фрителла и сорта Забава. Максимальное число клубней с одного растения было получено с сорта Фрителла и Забавы – 10 шт., масса клубней с одного растения – 569 г, и 513 г (при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект).

3. При применении препарата Альбит максимальная урожайность сформирована при комплексной обработке сорта Фрителла, где продуктивность составляет 2,1 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Максимальная прибавка урожайности при применении препарата Биокомпозит-коррект была сформирована также при комплексной обработке на сорте Фрителла и составила 3,2 т/га по сравнению с контролем.

4. Биохимический анализ клубней показал, что обработка растений картофеля биологическими препаратами Альбит и Биокомпозит-коррект не оказывает существенного влияния на содержание сухого вещества, но влияет на увеличение содержания крахмала в клубнях. Прибавка на сорте Гала составила 24,8 %, на сорте Рябинушка – 8,6 %, на сорте Забава – 6,4 %, на сорте Фрителла – 11,5%. По содержанию сухого вещества в клубнях преимущество имел сорт Фрителла – 21,5 %. Во всех вариантах применения биопрепаратов содержание витамина С в клубнях не менялось. Максимальное его увеличение составило на 4 мг/кг.

5. Накопление нитратов в клубнях картофеля составило 47-61 мг/кг. Применение биологического препарата Альбит снизило количество нитратов в клубнях на 1 – 8 мг/кг, а использование препарата Биокомпозит-коррект способствовало их снижению на 2 – 10 мг/кг. Максимальное снижение нитратов в клубнях отмечено на сорте Фрителла при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект. Следует отметить, что содержание нитратов во всех вариантах опыта было существенно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) для культуры картофеля, который составляет 250 мг/кг.

6. Установлено влияние на урожайность норм расхода препарата Биокомпозит-коррект на сорте Гала. Оптимальная норма расхода препарата составляет 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Достоверная прибавка на данном варианте проведения обработки составила 3,4 т/га. Среднее увеличение массы клубней с одного растения составило 154,8 г (на 40,9 %) по сравнению с контролем.

7. Применение биопрепаратов способствовало росту рентабельности у сорта Гала до 9,1 %, у сорта Рябинушка – до 6,4 %, у сорта Забава – до 7 %, у сорта Фрителла – до 7,2 %. Максимальная рентабельность отмечена в вариантах с комплексной обработкой сорта Фрителла. В варианте с применением препарата Биокомпозит-коррект наблюдался максимальный условно чистый доход –169264,6 руб./га и уровень рентабельности – 94 %, а с применением препарата Альбит условно чистый доход составил 161463,9 руб./га и уровень рентабельности – 92 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Нечерноземной зоны России на серых лесных почвах с целью увеличения урожайности и качества клубней картофеля, а также для повышения экономической эффективности при возделывании картофеля, сортов Гала, Рябинушка, Забава и Фрителла рекомендуется следующее комплексное использование биологических препаратов Альбит и Биокомпозит-коррект:

- для обработки клубней биопрепаратом Альбит с нормой расхода 0,1 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т; биопрепаратом Биокомпозит-коррект с нормой расхода 2,0 л/т, с расходом рабочей жидкости 30 л/т;

- для некорневого внесения в фазу бутонизации и через 15 дней биопрепаратом Альбит с нормой расхода 50 г/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га; биопрепаратом Биокомпозит-коррект 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. **Терехина, О.Н.** Оценка эффективности биологических препаратов при выращивании картофеля / Терехина О.Н., Виноградов Д.В., Черкасов О.В. // Международный технико-экономический журнал. 2016. – № 5. – С. 64-69.

2. **Терехина, О.Н.** Биопрепараты как фактор повышения урожайности картофеля / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». 2017. – № 4 (30). – С. 1-8.

3. **Терехина, О.Н.** Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов / О.Н. Терехина, Виноградов Д.В. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2019. – № 1 (41). – С. 155-159.

Публикация, входящая в базу данных Scopus

4. Vinogradov, D. V. Features of applying biological preparations in the technology of potato growing on gray forest soils / **O. N. Terekhina**, N. V. Byshov, M. M. Kryuchkov, N. I. Morozova, O. A. Zakharova // International Journal of Engineering & Technology. 2018. – Vol. 7. – No. 4.36. – Pp. 242-246.

Публикации в других изданиях

5. **Терехина, О.Н.** Золотистая картофельная нематода – опасный карантинный вредитель / О.Н. Терехина, А.С. Ступин // В сб. Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: материалы межд. науч. - практич. конф. Рязань: РГАТУ, 2015. С. 406-412.

6. **Терехина, О.Н.** Распространение золотистой картофельной нематоды на территории Рязанской области и меры борьбы с ней / О.Н. Терехина // Сб. науч. трудов по материалам межд. науч. - практич. конф. «Инновационные агротехнологии и средства

механизации для развития органического земледелия». Рязань: ФГБНУ ВНИИМС. 2015. – № 8. – С. 127-132.

7. **Терехина, О.Н.** Современные методы выявления и идентификации золотистой картофельной нематоды / О.Н. Терехина // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Сб. материалов 67-ой межд. науч. – практич. конф. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 85-87.

8. **Терехина, О.Н.** Использование биологических препаратов в технологии производства картофеля / О.Н. Терехина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: межд. науч. – практич. конф. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 450-453.

9. **Терехина, О.Н.** Инновационные биопрепараты для экологического земледелия – технология жизни / О.Н. Терехина // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: в сб. материалов первого международного экологического форума в Рязани. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. Том 2. – С. 272-277.

10. **Терехина, О.Н.** Влияние биологических препаратов на урожайность и качество картофеля в условиях Рязанской области / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов // III Межд. науч. конф. «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий». Рязань, 2019. – С. 463-467.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 1,0 Тираж 100 экз. Номер заказа 1435 от 15.10.2019 г.
Подписано в печать 15.10.2019 г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1
Отпечатано в издательстве учебной литературы и
учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1