

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П. А. КОСТЫЧЕВА

На правах рукописи

ТЕРЕХИНА ОЛЕСЯ НИКОЛАЕВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА СЕРЫХ
ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор
Виноградов Дмитрий Валериевич

Рязань – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА	9
1.1. Народнохозяйственное значение, морфологические и биологические особенности картофеля.....	9
1.2. Особенности элементов агротехнологии возделывания картофеля.....	18
1.3. Эффективность использования биологических препаратов на картофеле.....	25
ГЛАВА 2. МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
2.1. Агроклиматическая характеристика района проведения исследований.....	37
2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований.....	39
2.3. Характеристика почвы опытного участка.....	44
2.4. Схема и агротехнические условия проведения полевых исследований.....	45
2.5. Методика проведения исследований.....	51
ГЛАВА 3. ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ	53
3.1. Рост, развитие растений картофеля в зависимости от применения биологического препарата.....	53
3.2. Фотосинтетические показатели растений картофеля.....	59
3.3. Особенности формирования элементов структуры урожая картофеля при использовании биологических препаратов.....	67
3.4. Продуктивность картофеля при применении биопрепаратов.....	71
ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ НОРМ РАСХОДА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ.....	82

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	84
Выводы.....	94
Предложения производству.....	96
Список литературных источников.....	97
Приложения.....	119

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Картофель – широко распространенная сельскохозяйственная культура, которая является одной из основных продовольственных и технических культур в России. Разнообразие форм использования картофеля обусловлено его ценными свойствами. Один россиянин съедает в среднем 80 кг картофеля в год. Россия занимает третье место в мире по потреблению картофеля – 25 млн. тонн. Российская Федерация является крупнейшим производителем в мире, занимая второе место по площади, третье – по валовому сбору и одно из последних мест – по урожайности.

Получение стабильных урожаев картофеля высокого качества является важной народнохозяйственной задачей. Географическое положение и агроклиматические условия Рязанской области имеют огромный потенциал для выращивания картофеля и позволяют получать устойчивые урожаи с хорошим качеством клубней.

Продуктивность картофеля определяется погодными условиями вегетационного периода, биологическими особенностями сорта, гранулометрическим составом почвы, содержанием в ней доступных питательных веществ, дозами и способами внесения минеральных и органических удобрений. Переход к новым формам хозяйствования привел к существенным изменениям в отрасли. Сложные условия современного периода вызывают необходимость разработок новых технологий, адаптированных к современным условиям землепользования. В связи с резким снижением за последние годы применением удобрений встала проблема поиска путей максимального использования биологического фактора. В процессе выращивания картофеля возникает ряд сложностей, связанных с недостатком энергоресурсов. Следовательно, приоритетным направлением в развитии этой отрасли является разработка ресурсосберегающих технологий, составной частью которых может быть применение биологических препаратов. Они оказывают влияние на рост и развитие растений, позволяют полнее реализовывать их потенциальные возможности,

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.

Современное земледелие призвано создавать благоприятные условия для реализации генетического потенциала культурных растений. Достичь мирового уровня развития сельского хозяйства, в том числе и картофелеводства, невозможно без освоения интенсивных технологий адаптивного растениеводства, позволяющих снизить себестоимость продукции, сделать ее конкурентоспособной, а производство рентабельным. Одной из важнейшей проблемы картофелеводства является не изученность агробиологических свойств современных сортов и их реакции на биологические приемы возделывания картофеля. Комплексных исследований по изучению действия биологических препаратов на картофеле в условиях юга Нечерноземной зоны проведено крайне недостаточно. Выявление наиболее эффективных из них и оптимальных способов их использования является актуальной проблемой современного земледелия.

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

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 и урожайности картофеля;
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. Применительно к условиям южной части Нечерноземной зоны впервые изучено действие биопрепаратов Альбит, Биокомпозит-коррект на сортах Рябинушка, Гала, Забава, Фрителла, а также их способы применения на культуре (обработка клубней; опрыскивание в фазу бутонизации; комплексная обработка).

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.

Представлена экономическая эффективность применения биопрепаратов в технологии возделывания сортов картофеля в условиях региона.

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.

Апробация результатов работы и ее практическая ценность.

Результаты исследований апробированы в производственных условиях СПК «Вердеревое» Скопинского района, ООО «Верея» Клепиковского района, ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области и находят широкое применение в хозяйствах различных форм собственности.

Основные результаты диссертационной работы доложены на научных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля» (Рязань, РГАТУ, 2015); Международная научно-практическая конференция «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия» (Рязань, ФГБНУ ВНИИМС, 2015); 67-ая международная научно-практическая конференция «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016); Международная научно-практическая конференция «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК», (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017); Первый международный экологический форум в Рязани «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017); III Международная научно-практическая конференция «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019).

Публикация результатов исследований. По материалам научной квалификационной работы опубликовано 10 научных работ, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России – 3, зарубежных изданиях, индексируемых в международной базе данных Web of science – 1.

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 зарубежных, 19

приложений.

Автор работы считает своим приятным долгом выразить искреннюю благодарность и признательность за помощь, и содействие в планировании, проведении и обсуждении результатов исследований научному руководителю доктору биологических наук, профессору Виноградову Дмитрию Валериевичу.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА (Обзор литературы)

1.1. Народнохозяйственное значение, морфологические и биологические особенности картофеля

Очень медленно проходил процесс проникновения картофеля в крестьянские хозяйства России. Понять и объяснить это обстоятельство можно: новая, неизвестная ранее культура не вызывала поначалу доверия у земледельцев, неведома была и агротехника ее возделывания, способы приготовления продукта, что поражало массу недоразумений и противодействия, вплоть до известных в истории «картофельных бунтов». Усилия правительства и пресвященной части общества по внедрению картофеля в повседневный обиход долгое время не давали заметного результата [114].

Одним из основоположников научного картофелеводства в России является агроном А.Т. Болотов, опубликовавший в 1770 году «Примечание о картофеле, или земляных яблоках», в котором изложил агротехнические основы размножения клубней.

В настоящее время невозможно представить себе ежедневный рацион, в котором бы отсутствовали блюда из картофеля. Меньше, чем за сто лет он завоевал популярность во всем мире. Объяснить этот феномен совсем нетрудно. От всех других овощей его отличает неприхотливость в культивировании и хранении, питательность и замечательный вкус блюд из него. Вряд ли история другого традиционного для России овоща может сравниться с картофелем по значимости. Сегодня блюда из картофеля привычны и обыденны для нас. Он стал одним из основных продуктов питания. Эта слава сохранилась за ним и в нашем XXI веке [11, 24, 103, 169].

В доперестроечное время по производству картофеля Рязанская область занимала третье место в Российской Федерации после Брянской и Московской областей, сейчас же 16-е место в рейтинге [78].

Картофелеводство является одной из самых доходных отраслей рыночной аграрной экономики. При урожайности в 250 ц клубней каждый картофельный гектар дает прибыль в 1,5-2,0 раза больше любой другой культуры. Тем не менее, в последние годы в Российской Федерации наметилась негативная тенденция к сокращению посевных площадей и валовых сборов этой культуры [10, 131].

Разнообразное использование картофеля обусловлено его ценными свойствами. Клубни содержат белок высокого качества, витамины и другие вещества, что делает его исключительно важным продуктом питания человека.

Клубни картофеля – сырье для промышленного производства ценных продуктов. Из 1 т картофеля крахмалистостью 17,6 % можно получить 11 л спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 0,39 л сивушного масла и 1500 л барды, или 170 кг крахмала и 1000 кг мезги, или 80 кг глюкозы и 65 кг гидрола и другие продукты [9, 54].

Картофель – культура универсального использования. В клубнях картофеля содержится в среднем от 14 % до 22 % крахмала, 2-3 % белка. Спирт из картофеля до сих пор незаменим в фармацевтической, парфюмерной и ликероводочной промышленности. Крахмал используют в кондитерском, текстильном и колбасном производстве. Кулинарам известно более 200 картофельных блюд. Велико значение картофеля как кормового растения. Он - основной компонент в кормовых рационах свиней, применяется для кормления молочного скота и домашней птицы. На корм скоту используют отходы и отходы промышленного производства: мезгу (крахмальное производство) и барду (спиртовое производство) [73, 74, 161, 162, 190].

Картофель оказывает уплотняющее действие на жиры, синтезируемые в организме животного. Свиной жир, полученный при скармливании животным больших количеств этого корма, приобретает желательные свойства хлебного сала, а сливочное масло при больших дачах картофеля скоту, наоборот, теряет свое качество – становится крошащимся, с нехарактерным для этого продукта привкусом.

Сушеный картофель имеет высокую энергетическую ценность. В 1 кг сушеного картофеля содержится 1,2 корм.ед. и 50 г перевариваемого протеина. В составе комбикормов его можно использовать для частичной замены зерна и как углеводистый корм [173].

Клубни картофеля являются одним из основных источников для получения крахмала. В зависимости от сорта, условий возделывания и иных факторов, в них содержится до 25 % этого углевода. Крахмал является основным энергетическим ресурсом человеческого организма, на его долю приходится примерно 80% всех потребляемых человеком углеводов. Обладая свойствами загустителя, стабилизатора и структурообразователя, он широко используется в промышленном производстве пищевых продуктов. В многокомпонентных смесях крахмал способен эффективно взаимодействовать с такими веществами, как жиры, сахара и ферменты, усиливать действие ароматизаторов продукции, регулировать влажность.

Крахмал и крахмалопродукты используются в основном в производственных целях, образуя оборотные средства (сырье и вспомогательные материалы) для многих отраслей народного хозяйства. Это отличает крахмалопаточную промышленность от других отраслей пищевой промышленности, которые производят в основном товары непосредственного потребления [12, 33, 58, 93, 170].

На сегодняшний день Россия занимает четвертое место в мире по производству кондитерских изделий. Изготовление продукции кондитерской отрасли оценивается как одно из наиболее перспективных экономических направлений. Современные потребители предъявляют повышенные требования к разнообразию и оригинальности кондитерской продукции, ее функциональным свойствам. Использование продуктов переработки картофеля: нативного и модифицированного картофельного крахмала, крахмальной патоки, картофельных пищевых волокон позволяет создавать разнообразные виды кондитерских изделий, отличающиеся высокой пищевой ценностью и отличными вкусовыми качествами [22, 61].

Картофель имеет и большое агротехническое и агроэкономическое значение. Почва после выращивания картофеля остается рыхлой и чистой от сорняков, поэтому он является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, для всех зерновых, в том числе для яровой пшеницы, кукурузы, зернобобовых, а также может возделываться как парозанимающая культура и являться предшественником для озимых хлебов.

Картофель является ценной продовольственной, технической и кормовой культурой. Выращивают его в 130 странах мира в различных почвенно-климатических условиях. Общая площадь достигает 19,1 млн.га, в России – 3,2 млн.га. Однако в Рязанской области площади под картофелем сократились с 175 тыс.га в 1950 году до 26,2 тыс.га в 2013 году, то есть в 6,7 раза [77].

В Украине картофель выращивают на площади 16 млн.га со средней урожайностью 132 ц/га [17].

Его потребление в Польше составляет около 111 кг/человека в год. В 2011 году производство клубней картофеля составило 9,1 млн тонн [184].

Картофель в Беларуси – важнейшая продовольственная, техническая и кормовая культура. На долю картофеля в республике в 2013 г. приходилось 308,6 тыс. га. В сельскохозяйственных организациях картофель занимал 43,9 г. в хозяйствах всех категорий составил 5911,5 тыс. тонн, средняя урожайность картофеля в сельскохозяйственных организациях составила 235 ц/га, в 2014 г. урожайность составила 250 ц/га. В настоящее время производством картофеля в республике занимаются 735 организаций, в том числе: в Брестской области – 141, Витебской – 70, Гомельской – 130, Гродненской – 117, Минской – 206 и Могилевской области – 71 организация [39, 59,132].

Картофель относится к семейству Пасленовых, род *Solanum*.

Картофель – многолетнее травянистое растение, но в культуре используется как однолетнее, потому что весь его жизненный цикл, начиная от прорастания клубня и кончая образованием и развитием новых клубней, проходит в один вегетационный период. Размножают картофель обычно вегетативно – клубнями, но можно размножить и частями клубня, ростками, черенками, а также семенами.

Основные органы растений картофеля характеризуются следующими морфологическими признаками [9, 134].

Кусткартофеля состоит обычно из 4-8 различно облиственных стеблей. Могут быть отклонения, то есть многостебельные и малостебельные сорта. Растения, полученные из крупных клубней, имеют, как правило, больше стеблей. Число стеблей и число клубней коррелируют положительно. Коэффициенты корреляции колеблются для среднеспелых и поздних сортов в пределах от $0,47 \pm 0,18$ до $0,57 \pm 0,15$, для ранних и среднеранних от $0,35 \pm 0,17$ до $0,42 \pm 0,16$. По форме различают сорта с разложистым и полуразложистым кустом и прямостоячим, в той или иной степени компактным.

По облиственности обычно различают три градации: сильно, средне и слабо облиственные кусты. К сильно облиственным относятся сорта, стебли которых почти скрыты листьями. К слабо облиственным относятся сорта, стебли которых хорошо просматриваются почти по всей длине. Наибольшую группу составляют сорта со средней степенью облиственности. Очень важный признак – ветвистость стеблей. Различают ветвистость – нижнеярусную (в нижней части стебля) и верхнеярусную (почти по всему стеблю). Встречаются сорта с раздвоенными в верхней части стеблями [3,97,149, 186].

Из ростков посаженного в почву клубня развиваются надземные стебли. Они большей частью прямостоячие, реже – отклоняющиеся в сторону. Благодаря содержанию хлорофилла стебли имеют зеленый цвет. Однако эта окраска у некоторых сортов маскируется антоцианом, и стебли становятся пигментированными. Часто антоциан распределяется неравномерно, сосредоточиваясь у основания стебля или в пазухах листьев. Пигментация стебля усиливается с возрастом растения, при увеличении интенсивности солнечного освещения и недостаточной обеспеченности растений водой. По форме стебли ребристые, трех- или четырехгранные, опушенные. На ребрах стебля вследствие разрастания тканей образуются выросты-крылья, которые проходят в виде кантика по всей его длине [5, 70, 151].

Высота стебля связана с ростом и развитием растения. Наибольшей высоты достигает стебель во время цветения. У сортов разной скороспелости высота стеблей различна: позднеспелые и среднепоздние сорта отличаются более высокими стеблями и большим числом междоузлий, чем раннеспелые.

Высота стеблей сильно изменяется (от 30 до 150 см) в зависимости от условий выращивания: влажности почвы и воздуха, плодородия и удобрения почвы, степени освещения, длины светового дня, величины посадочных клубней, густоты посадки и др. При загущенной посадке и одностороннем избыточном азотном питании вырастают длинные и тонкие стебли. Они содержат мало механических элементов, поэтому непрочны и полегают. Нижние листья на тканях стеблях из-за недостатка света быстро желтеют и отмирают [9].

Первые листья, появляющиеся при прорастании семян и или клубней картофеля, простые, цельнокрайние. По мере роста растения образуются прерывисто-непарноперисторассеченные листья, сначала с одной парой, затем с тремя и более (до семи) парами супротивных боковых долей. Между боковыми долями имеются дольки меньших размеров, число которых зависит от возраста листа. В месте прикрепления к стеблю стержень листа переходит в черешок. Конечная доля обычно крупнее остальных, и от нее ведется счет долей, расположенных на стержне. Доли, расположенные после конечной, считаются долями первой пары, следующие – второй пары и т.д. Рассеченность листа зависит от количества и распределения долей и долек. Наибольшая рассеченность листа наблюдается в средней части стебля. К вершине и основанию стебля степень рассеченности меньше. У основания листа имеются прилистники, или, как их иначе называют, ушки разной формы [9].

Поверхность листьев гладкая или морщинистая. С нижней стороны листьев выступает сеть жилок. Листья на стебле размещаются по спирали, а положение их в пространстве близко к горизонтальному. Имеются сорта, у которых листья несколько приподнятые или, наоборот, повисшие [9].

У растения картофеля цветки собраны в соцветие, представляющее собой виллообразно расходящиеся завитки, расположенные на общем, различной длины

цветоносе. Цветоножка сочлененная. Длина нижней и верхней частей цветоножки часто является характерным сортовым признаком. Цветки пятерного типа. Чашечка цветка спайно-пятилистная, чашелистикисросшиеся у основания. Венчик колесовидный, состоит из пяти сросшихся лепестков. Окраска венчика разнообразная: белая, синяя, темно-сине-фиолетовая с различными оттенками.

Картофель – самоопыляющееся растение, но бывают случаи перекрестного опыления при помощи ветра или насекомых. Большинство сортов стерильны, и только немногие фертильны.

Плод растения картофеля – двухгнездная многосемянная сочная зеленая ягода шаровидной или овальной формы. Семена мелкие, плоские, с согнутым зародышем, светло-желтого цвета [27].

У растения картофеля, выращенного из клубня, корневая система мочковатая. Корни проникают в почву сравнительно неглубоко. Основная масса их находится на глубине 70 см. Клубень представляет собой утолщенный и укороченный стебель. Форма и окраска клубней различные, но характерные для каждого сорта [14, 60].

По биологическим свойствам картофельное растение существенно отличается от большинства сельскохозяйственных растений. Важная особенность биологии культурного картофеля – вегетативный способ размножения.

Отношение картофельного растения к факторам внешней среды впервые наиболее полно было дано И.А. Стебутом в его классическом труде «Основы полевой культуры». По его данным клубни трогаются в рост при температуре не менее 4 °С, а первые листья разворачиваются при 11,5 – 13,0 °С спустя 16-29 дней после посадки. Несмотря на чрезвычайную чувствительность к морозу, возделывание картофеля достигает 70° 40 ' с.ш., то есть далее, нежели хлебных растений. Картофель зацветает через 36-40 дней после появления всходов, когда средняя температура воздуха достигает 13 °С, а почвы 14,5 °С. Клубни же дозревают спустя 50-60 дней после цветения, так что общее число дней, которое требуют для формирования урожая среднеранние сорта, составляет 116-144 дня [111].

Картофель принадлежит к числу растений, наиболее способных к акклиматизации. Так, дикий картофель произрастает одинаково хорошо и на бесплодных горах, где иногда на протяжении нескольких месяцев не бывает осадков, и на южных островах вблизи роскошных лесов, в климате влажном и теплом. Таким же, по его мнению, является и культурный картофель, который он относит к самым выносливым растениям по отношению к климату [36].

Со времен И.А. Стебута и В. А. Поггенполя было выведено большое количество сортов картофеля с самыми разнообразными свойствами и отношениями к внешним факторам [109, 167].

Отмечая неприспособленность картофеля к жаре, следует указать и на высокую его чувствительность к низким температурам. Ботва обычных сортов картофеля при быстром охлаждении погибает уже при температуре -1° .

Клубни картофеля, как правило, не выносят температуры $-1, -2^{\circ}$ что связано, прежде всего, с высоким (до 75 % и более) содержанием в них воды.

Нормальное прорастание клубней отмечается при увеличении температуры до $7-8^{\circ}$. По мере дальнейшего повышения температуры активность прорастания клубней картофеля, особенно во влажной почве, резко увеличивается. Лучшая температура для прорастания клубней $18-20^{\circ}$. В условиях Нечерноземной зоны для цветения и ягодообразования картофеля наиболее благоприятная температура $18-21^{\circ}$. Более высокая температура вызывает опадение цветков и бутонов [122].

Начало клубнеобразования у большинства сортов картофеля совпадает с фазой бутонизации, наиболее благоприятная температура в это время $16-21^{\circ}$, что примерно соответствует температуре воздуха $21-25^{\circ}$. Повышенная температура почвы способствует также большему образованию и ветвлению столонов, то есть ведет к усиленным ростовым явлениям в ущерб накоплению урожая клубней.

Потребность картофеля в воде изменяется в процессе его роста и развития. В первоначальный период произрастания картофель предъявляет к влаге невысокие требования. В это время используется влага, содержащаяся в материнском клубне. По мере роста потребность картофеля во влаге возрастает, достигая максимума в период бутонизации – массового цветения [175].

Картофель характеризуется повышенной требовательностью к наличию питательных веществ по сравнению со многими другими сельскохозяйственными растениями. Это связано, прежде всего, с высоким выносом им питательных веществ в урожай с единицы площади и менее развитой корневой системой. Наибольшую потребность растение картофеля испытывает в азоте, фосфоре и калии [28, 113, 135].

Помимо элементов минерального питания, получаемых из почвы, для нормальной жизнедеятельности картофель предъявляет высокие требования также и воздушному режиму почвы. Его столоны состоят из относительно крупных клеток, поэтому обладают недостаточной способностью раздвигать почвенные частицы и противостоять механическим воздействиям. Для роста и развития их необходима воздухопроницаемая почва.

При недостаточном снабжении кислородом задерживается и прорастание клубней, корни растут плохо, снижается их поглотительная активность.

Современный культурный картофель – светолюбивое растение и при недостатке света сильно снижает урожай, а иногда и погибает, поэтому наряду с другими факторами для получения высоких урожаев клубней необходимо достаточное количество света.

Свет активно влияет на синтез углеводов в листьях. Для развития ботвы картофеля наиболее благоприятны длинные теплые дни с умеренным солнечным освещением, а для образования клубней необходимы короткие дни. Однако большое количество органического вещества может накапливаться только в растениях с хорошо развитой листовой поверхностью, поэтому для получения высокого урожая картофеля необходимо наличие сначала длинных дней, способствующих росту ботвы, а затем коротких, благоприятных для формирования клубней.

Картофель – малотребовательная культура к почвенным условиям, но высокие урожаи дает на хорошо окультуренных, аэрированных, рыхлых почвах, хорошо удобренных с достаточным количеством влаги. Высокие урожаи картофеля получают на рыхлых черноземах, серых лесных, дерново-подзолистых и

окультуренных торфяниках с нейтральной и слабокислой (рН 5-6) реакцией почвенного раствора. На сильнокислых и щелочных почвах рост картофеля ухудшается.

Таким образом, широко распространенная сельскохозяйственная культура картофель, является одной из основных продовольственных и технических культур в России. Важность его в питании человека не только не снижается, а наоборот возрастает, поэтому увеличение площади его возделывания и получение высокого и качественного урожая важной народнохозяйственной задачей.

1.2 Особенности элементов агротехнологии возделывания картофеля

В настоящее время в России имеется множество технологий различной интенсивности, но все они должны быть адаптированы к почвенно-климатическим условиям, сортовым и биологическим особенностям картофеля.

К основным факторам, определяющим урожай картофеля, следует отнести: севооборот; обработку почвы; систему удобрений; сорта и качество семян; сроки, густоту и глубину посадки; уход и защитные мероприятия, технологию уборки и хранения семян.

Правильный севооборот – это самый дешевый практически беззатратный агроприем, имеющий решающее значение в сохранении плодородия почвы, росте урожайности, снижении себестоимости и повышении качества получаемой продукции.

Оптимальные условия складываются при плодосмене: многолетние травы – озимые – картофель – яровые зерновые [30, 41].

Поэтому хорошим предшественником для картофеля в полевом севообороте являются озимые, идущие после унавоженного (50-60 т/га навоза) чистого пара, занятого пара и сидерального клеверного пара, а также после многолетних трав или кукурузы.

По данным Пензенского НИИ сельского хозяйства эффективным являются специальные картофельные севообороты, насыщенные картофелем на 75-100 %.

Чередование картофеля в них происходит с сидеральными промежуточными культурами [94].

Одним из основных условий, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев картофеля, является создание мощного, рыхлого, хорошо аэрируемого и достаточно влажного пахотного слоя почвы.

Картофель формирует свой урожай в почве. Молодые клубни и столоны во время роста должны преодолевать избыточное механическое сопротивление частичек почвы, и чем они плотнее и крупнее, тем больше усилий требуется растению на перемещение и преодоление этих частиц [106].

Исследованиями НИИКХа, Рязанского СХИ имени П.А. Костычева установлено, что плотность почвы, наиболее благоприятная для картофеля, определяется ее механическим составом.

На дерново-подзолистых и серых лесных суглинистых и глинистых, средне- и тяжелосуглинистых лучшие условия для него создаются при объемной массе 1,0 – 1,2 г/см³, а на черноземах среднесуглинистых – 0,9-1,4 г/см³.

При повышенной плотности почвы задерживается появление всходов картофеля, наступление фаз бутонизации и цветения, ухудшаются условия формирования корневой системы, ослабляется рост ботвы, что, в конечном счете, отрицательно сказывается на урожайности и качестве получаемого урожая [83,112].

Оптимальная глубина обработки почвы под картофель 28-30 см.

Так урожайность картофеля на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах по весновспашке на 16-18 см в среднем за два года составила 182,0 ц/га, по весновспашке плугом с почвоуглубителями на 28-30 см – 196,7 ц/га, а на варианте с дискованием, а затем безотвальным рыхлением плугом со снятыми отвалами на 28-30 см – 215, 4 ц/га [80,82].

Система обработки почвы под картофель должна сочетать осеннюю (зяблевую) и весеннюю (предпосевную) обработки. Если ограничиться только весновспашкой, то недобор урожая клубней может достигать 20-20,5 %. Так по данным А.Н. Постникова (2006) урожайность картофеля при глубокой обработке

осенью по сравнению с весенней обработкой на серых лесных почвах была выше на 23 ц/га, на песчаных деградированных черноземах – на 23 ц/га, на черноземах на 34 ц/га [121].

Система обработки кроме гранулометрического состава и типа почв зависит от предшественника. Если картофель размещают после зерновых, то обязательно проводят лущение стерни на 6-8 см. Оно уничтожает и провоцирует сорняки, сохраняет и накапливает влагу, предупреждает высыхание почвы, заделывает пожнивные остатки и создает условия для их разложения. Для лущения используют дисковые или лемешные лущильники на глубину 10-12 см. Через 15-20 дней после лущения при появлении всходов сорных растений поле пашут плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя.

Весной при подсыхании гребней пашни с целью сохранения влаги, выравнивания поверхности поля боронуют тяжелыми боронами в два раза. По мере поспевания почвы проводится культивация на 12-16 см, а при поспевании нижележащих слоев глубина безотвальной обработки увеличивается до 28-30 см.

Обрабатывать почву целесообразно тогда, когда она достигает физической спелости. Суглинистые и дерново-подзолистые и серые лесные почвы лучше крошатся при влажности 18-20 % от абсолютно сухой почвы [110-112].

Еще одним из важнейших приемов предпосевной обработки почвы является нарезка гребней в осенний или весенний периоды. Предпосадочная нарезка гребней улучшает крошение суглинистых почв и обеспечивает более эффективное применение комбайнов на уборке.

Подготовку семенного материала следует начинать уже в момент уборки картофеля: клубни рассортировывают, выделяя семенную фракцию для последующего озеленения.

В процессе хранения выявляют очаги загнивания, здоровые клубни моют и обрабатывают фунгицидами.

После уборки зрелые клубни находятся в состоянии естественного покоя, что объясняется наличием в кожуре ингибиторов роста.

Применение различных химических веществ может, как уменьшить период покоя клубней, так и удлинить его.

Картофель высаживают, когда почва на глубине 10 см прогрета до 6-7 °С. При более низких температурах (3-5 °С) допустима посадка лишь пророщенных или прогретых клубней [50, 67,133,152].

Помимо температуры, необходимо учитывать состояние: почвы, ее пахотную пригодность, при наступлении которой она хорошо крошится, плотность ее значительно ниже, что улучшает снабжение прорастающих клубней кислородом. Имеют значение также сортовые особенности, физиологическое состояние клубней и их качество.

В зависимости от почвенно-климатических условий применяют гребневую или гладкую посадку.

Наиболее распространен гребневый способ посадки с междурядьями 70 см. Один из недостатков механизированной посадки картофеля в предварительно нарезанные гребни – уплотнение оснований гряд и дна борозд, вследствие чего крайне затрудняется воздухообмен в грядках.

Оптимальная высота гребней 12-15 см, а глубина заделки клубней- на половину их высоты.

Норма посадки картофеля зависит от крупности клубней и площади питания каждого куста. Оптимальная густота посадки на 1 га при использовании фракции 50-80 г в центральных областях Нечерноземной и Лесостепной зон, 50-60 тыс. кустов [16,57,131].

Картофель предъявляет повышенные требования к питательным веществам. Это связано с большим накоплением сухого вещества и слаборазвитой корневой системой. В среднем на каждую 1 т клубней картофель выносит N – 5-6 кг; P₂O₅– 1,5-2 кг и K₂O – 7-10 кг, Са около 4 кг и Mg – 2 кг.

В первый период жизни растение картофеля требует немного питательных веществ. Это объясняется тем, что в отличие от других сельскохозяйственных растений картофель в начальный период развития в значительной степени удовлетворяет потребность в питании за счет запасов материнского клубня.

Наибольшее количество питательных веществ картофель потребляет в период бутонизации - цветения, когда идет интенсивное нарастание надземной массы и образование клубней. К концу вегетации потребление элементов питания уменьшается и в начале отмирания ботвы совсем прекращается.

При расчете потребности удобрений следует учитывать, что при оптимальных условиях возделывания на каждые 100 ц клубней картофеля из почвы выносятся 50 кг азота, 20 кг фосфора и 90 кг калия. Однако при низкой агротехнике и невысоком уровне плодородия почвы потребность картофеля в минеральных веществах на единицу урожая больше, чем при высоком уровне [34, 81, 175, 180].

Система защитных мероприятий в первую очередь должна быть направлена на профилактику заболеваний и снижение численности возбудителей болезней и вредителей. Особое внимание следует уделять применению агротехнических, биологических, организационно-хозяйственных, селекционно-семеноводческих, физических и других методов с целью сокращения объемов применения пестицидов для обработки посевов в период вегетации картофеля. Меры борьбы с болезнями и вредителями должны быть направлены на подавление их комплексов в наиболее уязвимых фазах развития. Степень и характер вреда, причиняемого картофелю, зависит от многих причин: природных условий зоны возделывания, фитосанитарной обстановки на поле, уровня агротехники, качества семенного материала, устойчивости возделываемых сортов к болезням и вредителям, и других факторов. Мероприятия, направленные на борьбу с болезнями, вредителями и сорняками должны быть спланированы так, чтобы войти во все элементы технологического процесса возделывания картофеля [29,120, 142,143,145].

В отличие от большинства полевых культур картофель имеет очень длинный довсходовый период (от 15-20 до 30 дней) и после появления всходов поверхность почвы длительное время остается не закрытой полностью надземной массой растений.

В условиях хорошей освещенности, достаточного содержания влаги и питательных веществ в почве посадки картофеля за такой длительный период, как

правило, сильно зарастают сорняками. Почва постепенно оседает и уплотняется, что значительно задерживает прорастание. Поэтому необходимо поддерживать верхний слой почвы в рыхлом состоянии и вести борьбу с сорняками.

Первый раз картофельное поле боронуют через 5-6 дней после посадки.

Второе боронование обычно проводят через 7-10 дней после первого, а третье – по всходам растений, когда у них разовьется листовая поверхность и растения становятся менее ломкими, вялыми, особенно в жаркие солнечные дни в дневные часы, когда они мало повреждаются.

На участках с тяжелыми суглинистыми почвами каждое боронование необходимо сочетать с глубоким рыхлением междурядий, т.е. с культивацией или небольшим окучиванием посадок.

Когда растения достигают высоту 8-10 см и рядки хорошо обозначаются, приступают к междурядным обработкам, которые повторяют вплоть до смыкания ботвы. Глубина рыхления при первой междурядной обработке, как правило, 12-16 см, что создает условия для развития корневой системы в более глубоких горизонтах пахотного слоя.

Все последующие рыхления не должны превышать 8-12 см, а в некоторых случаях (при сухой погоде) – 5-6 см. Глубокое рыхление необходимо только на участках с тяжелыми суглинистыми почвами.

Другим элементом междурядной обработки является окучивание. На супесчаных и тем более на песчаных почвах Нечерноземной зоны окучивание нецелесообразно, так как оно усугубляет дефицит влаги [49, 55-56, 79, 118, 128].

Уборка картофеля – наиболее трудоемкая работа в картофелеводстве. От качества ее проведения зависит не только размер урожая, но и лежкость клубней при хранении.

Формирование урожая картофеля любого сорта заканчивается к периоду подсыхания ботвы, что указывает на полную физиологическую зрелость клубней. Если проводить пробные копки на посевах картофеля с периода его цветения и до массового отмирания ботвы, то можно обнаружить непрерывный рост урожая

клубней, при этом темпы прироста урожая будут тем выше, чем мощнее ботва и благоприятнее погодные условия осени.

Полная физиологическая зрелость клубней сопровождается огрублением кожуры, что очень важно для механизированной уборки картофеля. Обычно уборку начинают раньше из-за повреждения растений заморозками, фитофторой или вообще из-за необходимости убрать картофель до наступления осенней непогоды и устойчивых заморозков [76, 106].

Срок наступления опасных заморозков с температурой ниже минус 2 °С практически известен по каждой зоне и пункту. Этот срок должен совпадать с завершением уборки картофеля.

Перед началом уборки обязательно должна быть удалена ботва. После скашивания ботвы прирост клубней прекращается, их кожица становится более плотной.

Десикацию можно проводить при наличии зеленой ботвы и сорной растительности десикантами.

Вслед за удалением ботвы на уплотненных почвах целесообразно провести предуборочное рыхление междурядий. Оно улучшает условия сепарации почвы комбайном, уменьшает количество комков. Участки с удаленной ботвой и взрыхленными междурядьями быстрее просыхают после дождя, что очень важно для механизированной уборки.

Комбинированный способ уборки картофеля по сравнению с прямым комбайнированием обеспечивает некоторое снижение повреждений клубней, поскольку предварительно выкопанные картофелекопателем клубни поступают на основной элеватор комбайна как бы на почвенной подушке и меньше травмируются [42, 81, 95, 129, 131, 136, 189].

Таким образом, технология возделывания картофеля должна быть направлена на получение максимального урожая высококачественных клубней, сохранение плодородия почв и рационального использования энергоресурсов.

Для этого используются высокопродуктивные сорта, минеральные удобрения, средства защиты растений, комплекс современных сельскохозяйственных машин.

1.3 Эффективность использования биологических препаратов на картофеле

Наиболее перспективным способом перевода сельского хозяйства на новые принципы хозяйствования является агроэкология. Агроэкология предполагает широкое использование различных биопрепаратов, не отвергая при этом использование минеральных удобрений и химических средств защиты растений.

Экологическая безопасность продуктов питания относится к главному критерию при внедрении любых препаратов для роста и развития картофеля. Поэтому исследования по выявлению эффективности влияния разных препаратов на продуктивность, качество и безопасность продукции на агрофитоценозы являются актуальными [25, 87, 176].

Первостепенное значение в растениеводстве управления ростом и развитием растений. По существу, все физиологические и агрономические исследования имеют конечной целью познание сложнейших механизмов и законов роста и развития растений с тем, чтобы на основе этих знаний уметь создавать наиболее благоприятные условия роста, развития и продукционного процесса растений [88, 99, 153, 193].

Производство экологически чистой продукции сельскохозяйственных культур требует снижения объемов применения химических средств и повышает интерес к использованию биологически активных веществ. Применение биологических препаратов повышает урожайность, а также иммунитет растений, ускоряет созревание, повышает засухо-и морозоустойчивость, снижает содержание нитратов и радионуклидов в выращиваемой продукции и повышает их сохранность [86, 127, 137, 140, 160, 174].

Применение современных биопрепаратов позволяет в значительной степени повысить не только урожайность картофеля, но и показатели качества клубней

благодаря повышению устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды [19, 148, 150].

Использование биологических иммуностимуляторов в сельскохозяйственном производстве – одно из важнейших направлений в современной биотехнологии. К этим веществам относят обширную группу природных и синтезированных органических соединений – аналогов природных фитогормонов, которые в малых дозах активно влияют на обмен веществ высших растений, приводя к значительным изменениям в жизненном цикле растений [164, 181].

Стимулируя собственный иммунитет растений (фитоиммуно-коррекция), биостимуляторы позволяют индуцировать комплекс неспецифической устойчивости ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения, а также к другим неблагоприятным факторам внешней среды: высокие и низкие температуры, стрессы и прочее [2,15, 164, 181].

Главная отличительная особенность биопрепаратов от других средств защиты растений – это способность влиять на вредные организмы через стимулирование собственных защитных свойств растений, заложенных в них в процессе эволюции. Использование этой особенности в практике растениеводства позволяет в более полной мере реализовать потенциал интегрированных программ защиты растений, обеспечивающих максимальную экологизацию агросистем [64, 65, 72, 115].

Среди применяемых в сельскохозяйственном производстве регуляторов роста большая роль принадлежит препаратам с комплексным воздействием, которые в ряде случаев превосходят эффективность природных гормонов или их синтетических аналогов, что определяет сроки обработки (фазы развития культуры) и нормы расхода [13, 137,140, 141, 142].

Академик В.С. Шевелуха [172] дал наиболее ёмкое понятие группе биологически активных соединений, обладающих биостимулирующим действием на растения, назвав их регуляторами роста. К ним он относит экзогенные синтетические и природные органические соединения, которые влияют на

жизненные процессы растений, не оказывая в используемых концентрациях токсического действия, и не являются источниками питания клеток.

Исследования ученых свидетельствуют о том, что все регуляторы роста являются высокоспецифичными, активными соединениями, чувствительными даже к сортовым различиям растений. Их физиологическое действие зависит от многих факторов: так в малых концентрациях эти вещества могут действовать как регуляторы роста, а в повышенных – проявлять вредный, а порой и губительный гербицидный эффект.

Большинство синтезированных биостимуляторов представляют собой структурные (физиологические) аналоги фитогормонов, которые обладают способностью активно воздействовать на гормональный баланс растений. Биологические иммуностимуляторы природного происхождения – это продукты жизнедеятельности микроорганизмов или самих растений, в последнем случае их называют эндогенными [116, 172, 179].

Перед применением росторегуляторов в различных регионах не проводится тщательное изучение их эффективности в лабораторных условиях. Как показывает практика, использование росторегуляторов вслепую, без предварительного проведения указанных фундаментальных исследований, может привести к получению, противоположного ожидаемому результату: несбалансированному развитию под влиянием искусственных регуляторов роста вегетативных и генеративных органов, ухудшению качества семенного материала и, в целом, к вырождению сорта растения.

Исследованиями отечественных и зарубежных авторов (Hutchinson R. B. [185]; Куполова С.А.[85]) установлено, что биостимуляторы оказывают активное влияние на сельскохозяйственные растения, позволяя регулировать формирование их органов и качественных признаков.

За последние годы в Российской Федерации многими хозяйствами выращивается большое количество сортов картофеля как отечественной, так и зарубежной селекции. Формирование качественного урожая картофеля – сложный процесс, результат которого определяется взаимодействием растений с другими

биологическими системами, а также с условиями внешней среды. В связи с этим возникает необходимость в дополнительном толчке регуляторных механизмов роста, развития устойчивости культурных растений [90, 91,168].

Всё больший интерес представляют биологически активные вещества (БАВ), которые применяют для повышения урожайности и устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам.

Благодаря своим специфическим свойствам и большому разнообразию, биопрепараты нашли широкое применение и в картофелеводстве.

Козлова М.М. [71] говорит об эффективности ростовых веществ при обработке клубней картофеля они отмечают увеличение числа просыпающихся глазков в 1,2-1,5 раза.

Таким образом, биопрепараты с широким спектром положительных эффектов в последние годы стали занимать заметное место в обширном арсенале средств защиты и стимуляции растений [23, 115].

В настоящее время известно много регуляторов роста, успешно применяемых на картофеле. Появление новых современных регуляторов, требуют их детального изучения с учетом особенностей способов применения, концентрации используемого раствора и сортовой идентификации.

В исследованиях Бордаковой Н.Н. [18] доказано, что предпосадочная обработка клубней картофеля регуляторами роста способствует увеличению высоты растений в фазу всходов на 4,0-18,5 %, в фазу бутонизации на 1,3-14,9 % и в фазу цветения на 18,9-21,6 %, доказано их положительное влияние на устойчивость клубней к болезням. БАВ повышают общую оводненность растений с фазы полных всходов до фазы цветения, а в фазу активного клубнеобразования снижают. По мере усиления засухи регуляторы роста обеспечивали повышение водоудерживающей способности листьев. БАВ повышают урожайность картофеля на 4,4-41,7 %, товарность на 2,7-9,3 % и увеличивают среднюю массу одного клубня с куста на 15,0-36,3 % по сравнению с контролем. Обработка БАВ практически не влияет на изменение количества клубней с куста, и несущественно изменяет образование товарных клубней. Предпосадочная обработка клубней

регуляторами роста способствует накоплению белка, крахмала, сухого вещества в растениях и клубнях картофеля.

В исследованиях Родионова К.Л. [127] доказано, что биорегуляторы роста картофеля улучшают урожайность (прибавки 3,2-9,2 т/га или 14,5-37,1 % в зависимости от способа применения), товарность (рост коэффициента размножения на 1,2-3,4) и технологические свойства (увеличение крахмала на 1,0-3,6 %; витамина С на 10-14 мг/кг и нитратов на 20-42 мг/кг) свойств.

Совместное использование замачивания посадочных клубней и трехкратного опрыскивания листьев способствовало росту ЧПФ для ранних сортов по всем нормам обработки (6,1-7,1 г/м² против 5,0 г/м² сутки на контроле). Для среднеранних и среднеспелых сортов при использовании половинной и одинарной норм регулятора (4,6-4,8 против 4,3 г/м² сутки; 5,0-5,3 против 4,5 г/м² сутки). Наибольший эффект имела одинарная норма (10 мл д.в./т + 10 мл д.в./га), независимо от группы спелости сортов.

Замачивание посадочных клубней вызвало накопление клубней в клубневом гнезде (13,0-20,3 против 8,6-13,2 шт. на контроле), но темп их развития и укрупнения сдерживался ростом показателей вегетативной массы. Опрыскивание по листьям привело к уменьшению числа клубней в клубневом гнезде (с 8,6-13,2 до 7,0-10,0 шт.), при росте массы среднего клубня (до 78,0-112,0 г). Особенно эффективен этот процесс при двойной норме опрыскивания среднеспелых сортов. Совместное замачивание и опрыскивание существенно не влияло на структуру урожая и носило промежуточный характер.

Все способы применения регулятора способствовали улучшению товарных (рост коэффициента размножения в 1,2-1,8 раз), технологических (увеличение содержания крахмала на 0,5-3,0 % витамина С на 4-18 мг/кг; снижение редуцирующих сахаров на 0,2-0,6 %) и экологических (уменьшение содержания нитратов на 18-56 мг/кг NO₃) свойств клубней нового урожая [66, 124].

Результаты полевых опытов Уромова И.П. [154, 155, 156] в 2012-2014 годах свидетельствуют о том, что биологические препараты оказывают полифункциональное действие на растения картофеля. В результате данных

исследований получены положительные данные о влиянии препаратов на фотосинтетические процессы, такие как активность пероксидазы, ассимиляционная поверхность листьев, продуктивность фотосинтеза, а также на устойчивость растений во время вегетации к фитофторозу и в конечном итоге на урожайность и содержание крахмала в клубнях картофеля. Среди изученных препаратов существенное увеличение продуктивности, по сравнению с контролем отмечено при обработке растений картофеля Фитохитом (37,3 %), а повышение устойчивости к фитофторозу в большей степени обеспечивает препарат Фитоспорин М (65,3–77,2 %).

Таким образом, в системе картофелеводства применение биологических препаратов является перспективным приемом, который позволяет повысить продуктивность и качество картофеля, устойчивость к болезням в полевых условиях. Поэтому изучение биопрепаратов в настоящий момент имеет актуальный характер, так как каждый препарат необходимо исследовать индивидуально.

В проведенных полевых опытах применение бактериальных препаратов увеличивает урожайность картофеля на 18...36 ц/га, совместное внесение 30 т/га торфомазочного компоста и препаратов экстрасол КО и серация 218 в дозе 4,75 кг/га увеличивало урожайность картофеля на 55 ц/га, или 43 %. Прибавка от бактериальных удобрений на фоне органических достигала 36 ц/га, или 25 %. Об улучшении азотного питания растений картофеля при использовании бактериальных удобрений свидетельствует содержание минерального азота в почве их ризосферы. Так, в варианте с препаратом экстрасол в фазе бутонизации картофеля оно составило 5,0 мг/кг, цветение – 14,4 мг/кг, в то время как без препарата – соответственно 2,9 и 6,2 мг/кг. Под влиянием бактериальных удобрений вынос азота урожаем картофеля возрастал на 4,2...10,6 кг/га. Одновременно отмечается, аналогично азотным удобрениям, тенденция к снижению содержания сухого вещества, крахмала и увеличению концентрации нитратов в клубнях картофеля.

Результаты исследований свидетельствуют, что применение биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов под картофель способствует

увеличению его урожайности на 18...36 ц/га, при этом в биологический круговорот вовлекается до 36 кг/га атмосферного азота. Эффективность биопрепаратов значительно возрастает в неблагоприятных экологических условиях: при недостатке тепла и избытке влаги, загрязнении почв тяжелыми металлами и дефиците минерального азота в почвах. На основе результатов исследований разработана технология локального внесения бактериальных препаратов в сочетании с органическими удобрениями [43, 44, 68, 69, 84, 144].

Изученные в полевых опытах Андреановым А.Д. [7, 8] биологические препараты оказали не только рострегулирующее, но и фунгицидное действие, способствуя проявлению растениями раннего картофеля иммунной реакции на поражение грибными фитопатогенами. Данные по биологической эффективности трёхкратной обработки Гуми-20М и совместной обработки Гуми-20М и Фитоспорина-М на раннем картофеле по фитофторозу, макроспориозу, парше обыкновенной и вирусным заболеваниям достигают 20-50 %, причём она сильно снижается с увеличением дозы удобрения. Применение только Фитоспорина-М имеет крайне низкую биологическую эффективность, не превышающую при удобрении раннего картофеля 20 %.

Существенных различий в прохождении фенологических фаз развития во всех вариантах опыта не выявлено. Наибольшая площадь листовой поверхности (49,6–50,3 тыс. м²/га) через 20 дней после цветения была сформирована при трёхкратных обработках Гуми-20М и совместных обработках Гуми-20М и Фитоспорином-М с расчётной дозой органоминерального удобрения на 30 т/га клубней. В этих же вариантах была наиболее развитая корневая система.

Главным показателем эффективности агротехнических приёмов выращивания сельскохозяйственных культур является урожайность произведённой продукции. Математическая обработка данных полученного урожая показала, что изученные факторы оказали существенное влияние на формирование урожая раннего картофеля. Наиболее высокая урожайность была зарегистрирована при трёхкратной обработке Гуми-20М и трёхкратном комплексном применении препаратов Фитоспорин-М не дал достоверного

увеличения урожая. Существенных различий между вариантами опыта достигнуто не было [21, 51, 108, 123, 182, 188, 190, 192].

В ходе проведенных исследований Ивановой С.С. [52, 53] было установлено, что применение биопрепаратов не однозначно повлияли на динамические показатели развития картофеля.

При применении биопрепарата Биовайс уменьшается показатель густоты стояния на 11,4 % и увеличивается площадь листьев на 8,3 %.

Применение биопрепарата Валент-2 увеличило густоту стояния растений на 2,3 % и площадь листьев увеличилась также на 2,3 %. Применяемые биопрепараты оказали не одинаковое влияние на высоту растений. Как показали результаты исследований, высота куста варьирует от 18,4 до 20,4 см. При применении Биовайс высота растений уменьшилась на 1,1 %, опрыскивание Валентом-2 привело к увеличению высоты растений на 9,7 %.

Количество клубней картофеля в опыте составляет около 5 шт. (0,086 кг). Применение биопрепарата привело к уменьшению количества клубней в кусте, но незначительно увеличило их массу, при применении биопрепарата Валент-2 на 10,8 %.

Обработка посевов картофеля биопрепаратами повлиял на урожайность и качество картофеля. Урожайность картофеля из-за плохих погодных условий оказалась очень низкой, в среднем по опыту составила 2,1 т/га. При применении биопрепарата Биовайс происходит снижения урожайности картофеля на 35 %. Действие Валент-2 привело к небольшому увеличению урожайности картофеля 4,3 %.

Применение биопрепаратов способствовало улучшению качества клубней картофеля, особенно Биовайс. Содержание сухого вещества возросло на 74 %, крахмала на 128 %. Таким образом, представленные выше результаты свидетельствуют о том, что применение биологического препарата Валент-2 увеличил урожай.

Обработка Биовайс приводит к улучшению качества клубней картофеля [130].

Регуляторы роста растений природного происхождения представляют собой немногочисленную, но чрезвычайно важную и интересную группы регуляторов роста, применяемых в растениеводстве.

На такой хозяйственно значимой культуре, как картофель, хорошо зарекомендовал себя препарат Альбит.

Он содержит поли-бета-гидроксималяную кислоту, ТПС, магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид (6,2+29,8+91,1+91,2+181,5 г/кг) – это комплексный биопрепарат, содержащий очищенные действующие вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В естественных природных условиях данные бактерии обитают на корнях растений, стимулируют их рост, защищают от болезней и неблагоприятных условий внешней среды. В состав препарата также входят хвойный экстракт (терпеновой кислоты), сбалансированный стартовый набор макро-и микроэлементов (N, P, K, Mg, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Cl, C, I, Se, Si). В отличие от биопрепаратов, содержащих живые микроорганизмы, действие альбита стабильнее, менее подвержено влиянию условий внешней среды. Характеризуется низкой стоимостью и экономичностью, в то же время по эффективности и срокам хранения приближается к химическим препаратам. Применяется для предпосевной обработки семян и по вегетации (можно совмещать в баковых смесях с пестицидами) [89, 105, 177].

Действие препарата проявляется в стимулировании прорастания семян, а также в усилении роста вегетативной массы и листовой поверхности растений.

Альбит стабильно повышает урожай всех основных сельскохозяйственных культур на 10-35 % (зерновых, зернобобовых, сахарной свеклы, подсолнечника, овощей, плодовых культур, кормовых трав). Обладает выраженным ростостимулирующим действием; способствует формированию и успешному росту мощной корневой системы, образованию дополнительных продуктивных стеблей, увеличивает массу 1000 зерен в среднем на 7 %, полевую всхожесть на 10-15 %.

Препарат обладает защитным действием, сдерживая развитие широкого круга основных болезней сельскохозяйственных культур путем повышения естественной устойчивости (иммунитета) растений к заболеваниям. Средняя эффективность препарата против болезней составляет 50-80 %. Против болезней альбит целесообразно применять при пораженности растений комплексом инфекций не более 30 % (при отсутствии внутренних инфекций). При более высоком уровне инфекций препарат рекомендуется сочетать в баковых смесях с химическими фунгицидами.

Альбит влияет на активизацию ростовых и формообразовательных процессов, на повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды, на поражение болезнями, повышение урожайности, увеличение выхода товарных клубней, улучшение качества продукции. По результатам имеющихся полевых опытов (начиная с 1999 г.), Альбит повышал урожайность картофеля на 13-100 ц/га, в среднем на 34,3 ц/га (20 % к контролю). Обработка Альбитом увеличила урожайность картофеля в Башкирии в среднем на 32,3 ц/га, в Воронежской области – на 28,6 ц/га, Московской области – на 13 ц/га, Ставропольском крае – на 19 ц/га. Прибавка урожая клубней достигается за счет более раннего и мощного развития ботвы и более раннего его отмирания, сопровождающегося оттоком питательных веществ к клубням [6, 45, 126, 166].

Обработку Альбитом проводят как по вегетации, так и предпосевную обработку клубней. Полной реализации потенциала препарата можно достичь, если вегетативным обработкам будет предшествовать обработка клубней препаратом Альбита перед посадкой. Полный комплекс мероприятий по применению Альбита на картофеле (обработка клубней + дважды по вегетации) требует затрат 450 мл препарата на гектар.

По мнению Мостяковой А.А. [101, 102, 103, 104] при планировании урожая картофеля на серых лесных почвах расчет доз удобрений рекомендуется производить с учетом выноса элементов питания и местных коэффициентов их использования растениями из почвы и удобрений.

Для получения стабильно высоких урожаев раннего картофеля предлагает применять комплексное использование регулятора роста Альбит:

- для обработки клубней из расчета соответственно 100 мл/т и 100 г/т;
- для некорневого внесения в фазе бутонизации и через 10 дней из расчета соответственно 100 мл/га и 50 г/га.

В КФХ «Одоевские зори» Тульской области применение Альбита в комплексе с половинными нормами расхода фунгицидов в течение ряда лет (2001-2004 гг.) обеспечивало стабильную 100 % защиту от фитофтороза и прибавку урожая примерно на 100 ц/га [146].

В опыте ВНИИ картофельного хозяйства на опорном пункте «Ильинское» (Московская область) на сорте картофеля Голубизна, производилось предпосадочное опрыскивание клубней Альбитом, в период вегетации проведено 4 культивации, обработка гербицидами против сорняков и фунгицидами против болезней, скашивание ботвы за 8 дней до уборки урожая. Обработка Альбитом способствовала увеличению урожая картофеля в среднем на 3,2 т/га (при урожайности в контроле 12,5 т/га). При этом отмечалась заметное повышение содержания крупных фракций во фракционном составе. Повышение урожайности под влиянием препарата, таким образом, происходило благодаря увеличению размеров клубней, а не их количества [73, 74].

Одним из представителей нового поколения биологических препаратов является Биокомпозит-коррект. Биокомпозит-коррект представляет собой суспензию в культуральной жидкости консорциума высокоэффективных штаммов разных видов бактерий, в том числе ранее не использовавшихся в сельскохозяйственных микробиологических препаратах. Препарат содержит культуру живых бактерий и продукты их метаболизма [100].

Эффективность применения Биокомпозит-коррект на картофеле изучалась в 2015 г. в ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Опыты проведены на фоне внесения основных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ [100]. Биокомпозит-коррект вносился в почву перед посадкой и в виде однократного опрыскивания посевов в фазе полных всходов и

двукратном опрыскивании в фазах полных всходов и бутонизации. Во всех случаях Биокомпозит-коррект показал высокую эффективность. Прибавка урожая составила от 0,8 до 4,4 т/га. Предпосадочная обработка почвы показала наилучшие результаты – дополнительный сбор картофеля составил 4,4 т с 1 га. В этом же варианте наблюдалась и наилучшая структура урожая, когда доля крупной фракции составляла 9,6 %, доля семенной фракции возросла до 83,8 %, а доля мелкой фракции уменьшилась до 6,6 %. Применение Биокомпозит-коррект на картофеле во всех вариантах привело не только к росту урожайности, но и повышению показателей качества продукции. Повысилось содержание крахмала, витамина С, а уровень нитратов уменьшился более чем в 2 раза.

Сложные условия современного периода вызывают необходимость разработок новых технологий, адаптированных к современным условиям земледелия. В результате наиболее перспективным считается ограничение применения этих факторов путем более эффективного использования биологического потенциала растений.

Таким образом, важнейшей проблемой картофелеводства в России является недостаточная изученность агробиологических качеств современных сортов, гибридов и их реакции на биологические приемы возделывания.

Применение современных биологических препаратов на картофеле дает перспективу существенно повысить урожайность культуры и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, а также снизить нормы расхода пестицидов, т.е. получить практически не загрязненную продукцию высокого качества.

В условиях юга Нечерноземной зоны для получения стабильного урожая картофеля высокого качества целесообразно проводить дополнительные исследования применения биопрепаратов для определения эффективных агротехнологий, способных влиять на продукционный процесс.

ГЛАВА 2. МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Агроклиматическая характеристика района проведения исследований

Площадь Рязанской области составляет около 40 тыс. квадратных километров. По характеру рельефа область делится на 3 основные части. Северная часть (левобережье реки Ока) представляет плоскую песчано-болотную равнину. В понижениях много болот и озер. Восточная часть (правобережье реки Ока), более высокая. Рельеф слегка холмистый, характеризующийся чередованием меридионально вытянутых повышений и понижений. Рельеф западной части пересеченный, расчлененный оврагами и балками.

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

Теплый сезон года начинается с середины весны. В третьей декаде марта обычно начинается весеннее снеготаяние. Наиболее интенсивно происходит оно в первой декаде апреля, когда средняя суточная температура устойчиво переходит через $^{\circ}\text{C}$. Средняя месячная температура самого теплого месяца года - июля, колеблется от 18,5 до 19,5 $^{\circ}\text{C}$. В отдельные жаркие дни температура воздуха повышается до 38-41 $^{\circ}\text{C}$ (абсолютный максимум). Продолжительность теплого периода года в среднем 210-218 дней. Продолжительность безморозного периода 170-180 дней. Длина дня в летние месяцы около 16-17 часов.

Температура воздуха самого холодного месяца - января, составляет -10,5-11,0 $^{\circ}\text{C}$, а в очень холодные суровые зимы опускается до -40-45 $^{\circ}\text{C}$ (абсолютный минимум). В зимнее время образуется устойчивый снежный покров, высота которого к концу зимы на полях достигает 25-30 см. Наибольший запас воды в снежном покрове бывает в первой или второй декадах марта и составляет 75-100 мм [1, 78].

Годовая амплитуда средних месячных температур составляет 30,0-30,5 $^{\circ}\text{C}$. По увлажнению Рязанская область относится к зоне неустойчивого увлажнения.

Атмосферные засухи наблюдаются на севере области в среднем в 70 % лет, из них в 20 % лет бывают дни и с интенсивными засухами; в центральной части в 90 % лет, из которых 30 % - с интенсивной засухой; а на юго-востоке засухи наблюдаются почти ежегодно. Число таких дней за теплый период - от 5 до 10.

Среднее годовое количество атмосферных осадков около 500-575 мм с колебаниями в отдельные годы от 170-200 мм (1920 г.) до 750-850 мм (1952, 1962 гг.). Две трети осадков выпадает в виде дождя, а одна треть в виде снега. Осадки в летний период носят преимущественно ливневой характер.

Сумма положительных среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений в Рязанской области составляет 2150-2350 °С.

ГТК изменяется от 1,3 в северной части до 1,0 в юго-восточной части. Влагообеспеченность при таких ГТК в основном удовлетворительная.

Почвенный покров области весьма разнообразен. В северной и восточной частях области распространены дерново-подзолистые почвы. В центральной части преобладают серые лесные почвы, а в южной - наиболее распространены черноземы. Территория хозяйства, где проводился опыт, расположена в зоне темно-серых лесных почв и оподзоленных черноземов восточного склона Средне-Русской возвышенности с мощностью гумусового горизонта от 25 до 35 см и содержанием гумуса от 1,8 до 5,4 %. По механическому составу они средне- и тяжелосуглинистые. Почвы представлены тремя типами: серые лесные с мощностью гумусового горизонта от 27 до 35 см и содержанием гумуса в пахотном слое от 1,8 до 2,4 %; темно-серые лесные с мощностью гумусового горизонта от 30 до 35 см и содержанием гумуса от 3 до 4 % и чернозем оподзоленный с мощностью гумусового горизонта от 25 до 35 см и содержанием гумуса от 4,2 до 5,4 %.

Таким образом, почвенно-климатические условия Рязанской области и зоны проведения опыта благоприятны для возделывания такой сельскохозяйственной культуры, как картофель.

2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований

Исследования проводились в СПК «Вердеревое» в период с 2015 по 2018 год. Характеристика метеоусловий была составлена по данным агрометеорологической станции города Рязани.

За годы проведения исследований погодные условия характеризовались значительными колебаниями температурного режима и осадков (рис. 1, 2).

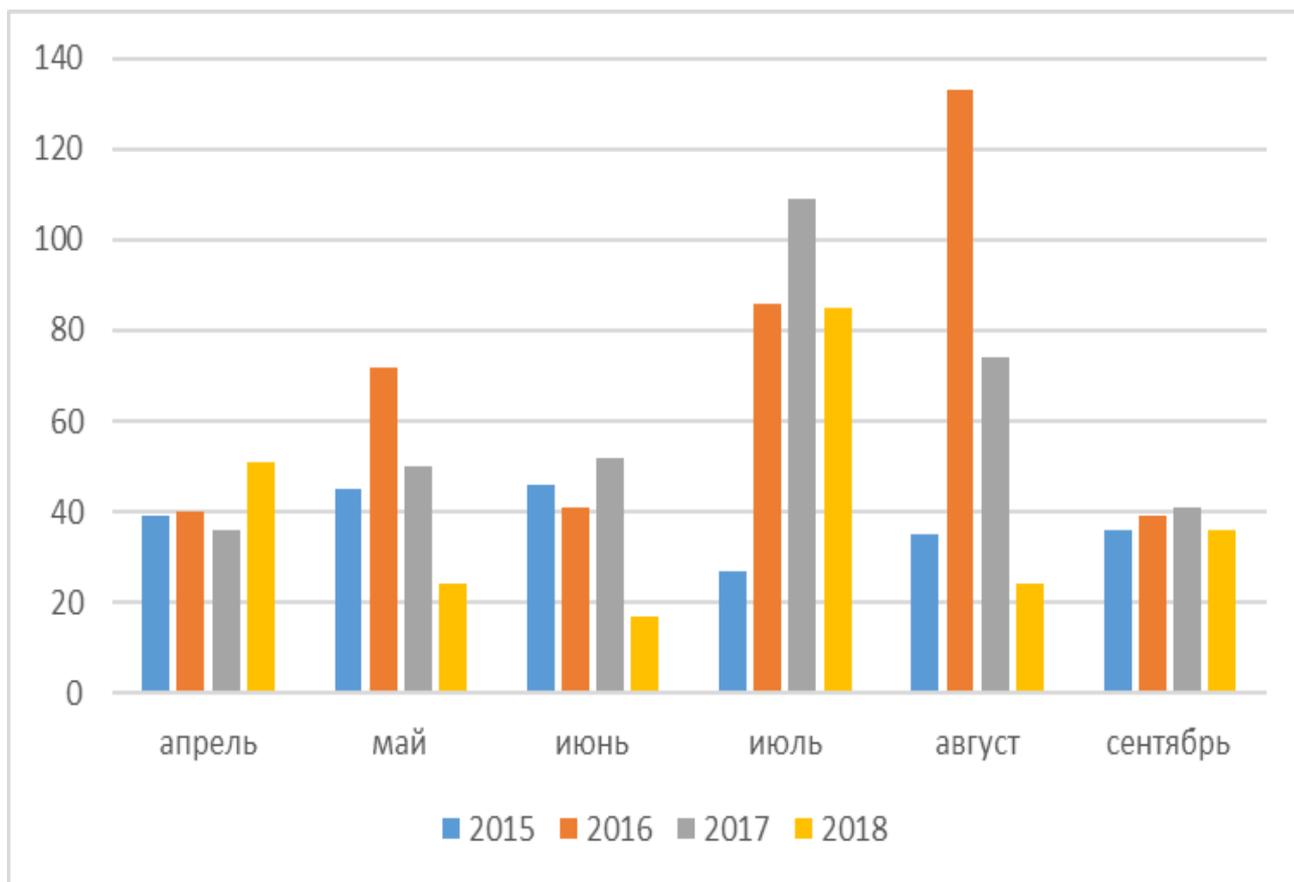


Рисунок 1 – Показатели суммы осадков за период вегетации картофеля в годы проведения опытов, мм

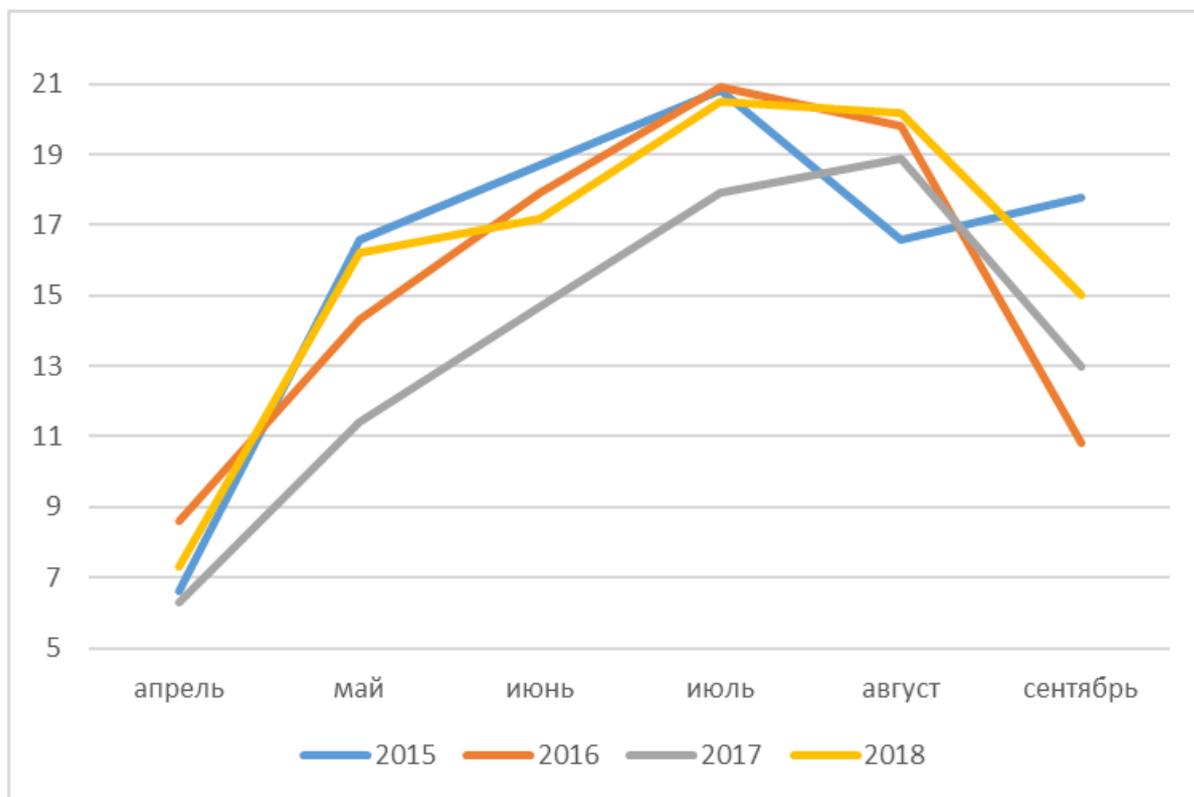


Рисунок 2 – Показатели температуры воздуха за период вегетации картофеля в годы проведения опытов, $^{\circ}\text{C}$

Апрель 2015 года характеризовался холодной и сухой погодой в первую половину месяца, после 12 апреля наблюдалось увеличение температуры выше нормы на 2-4 $^{\circ}\text{C}$, после 16 апреля температурный режим вошел в норму. Количество осадков низкое и приходилось на последние дни месяца. Температура в первой половине мая была близка к нормальной, с редкими скачками на 4-6 $^{\circ}\text{C}$ ниже нормы, вторая часть месяца была жаркая, выше нормы на 2-3 $^{\circ}\text{C}$, осадки отмечены только в период с 15 по 19 мая, в виде проливных дождей.

Июнь характеризовался относительно прохладной погодой и отсутствием осадков в начале месяца. С середины июня стояла сухая и жаркая погода, с редкими кратковременными ливнями, в конце месяца температурный режим вошел в норму.

В июле происходили постоянные колебания температуры с резкими скачками от жаркой (выше нормы на 3-4 $^{\circ}\text{C}$), до прохладной (ниже нормы на 4-6 $^{\circ}\text{C}$) погоды, осадки были очень редкими и приходились на середину месяца.

Август 2015 отметился сухой прохладной погодой, температура за исключением нескольких дней была ниже нормы на 2-3 °С, осадки в виде проливных дождей приходились только на конец месяца.

В 2015 году сентябрь оказался очень теплым, температура была намного выше нормы, при этом осадки приходились в основном на первую декаду месяца.

В целом наблюдаемый период 2015 года характеризовался довольно прохладной и достаточно влажной погодой, основное количество осадков приходилось на апрель, май и июль, температурный режим отмечался резкими колебаниями, как в большую сторону от нормы, так и в меньшую.

Погодные условия 2016 года отличались неравномерным выпадением осадков и колебаниями температуры в начале и в конце вегетационного периода.

В начале мая температура была ниже среднеголетних значений, что привело к задержке появления всходов на 2-3 дня по сравнению с предыдущим годом исследования. В августе месяце температура была на 1°С ниже среднеголетних показателей, что способствовало растяжению вегетационного периода растений картофеля. Основное количество осадков выпало в первой половине вегетации. Так, за май и две первых декады июня выпало 58,1 % осадков, а с третьей декады июня по третью декаду июля наблюдалась засуха, в которую температура воздуха на 3,1-4,5 °С превышала среднеголетние значения. С третьей декады июля по третью декаду августа осадки выпадали равномерно, а температура воздуха была близка к среднеголетним значениям.

2017 год характеризовался также колебаниями температуры и высокими суммами выпадения осадков за период вегетации.

В апреле 2017 года погодные условия были близки к нормальной. В первую половину месяца наблюдалось увеличение температуры выше нормы на 1-2 °С, после 18 апреля температурный режим вошел в норму. Количество осадков в норме и приходилось на первую декаду месяца.

Температура мая была отклонена от нормы на – 2,2 °С, в первой половине наблюдались редкие скачки температуры, вторая половина характеризовалась значительным понижением температуры, осадки отмечены

в период с 8 по 21 мая, в виде дождей, их сумма составляет 147 % от месячной нормы.

Июнь характеризовался холодными погодными условиями и неравномерным выпадением осадков в течение месяца. Температурный режим отклонен от нормы на $-2,5$ °C, сумма выпавших осадков составила 81 % от нормы.

Июль также характеризовался холодными погодными условиями, происходили колебания температуры с скачками от 13,1 (ниже нормы на $-6,0$ °C), до 25,38 °C (выше нормы на $+6,6$ °C), осадки были частыми и приходились на первую половину месяца.

В августе была стабильная погода, с небольшим отклонением от нормы $+1,6$ °C температуры за исключением последних дней месяца, которые характеризовались понижением температуры и выпадением проливных дождей.

Сентябрь 2017 года оказался теплым, температура была немного выше нормы, при этом кратковременные и незначительные осадки приходились в основном на первую декаду месяца.

2017 год был довольно прохладным и достаточно влажным в период вегетации картофеля, основное количество осадков приходилось на май, июль и август, температурный режим также, как и в предыдущие годы исследований отмечался резкими перепадами от нормы.

2018 год также отличился неравномерным выпадением осадков в начале и в конце вегетационного периода. Температура за данный вегетационный период отмечалась повышенной с отклонением от нормы от $+0,1$ до $+5,6$ °C.

В апреле 2018 года погодные условия были довольно благоприятными. Наблюдалось небольшое увеличение температуры выше нормы на $+0,1$ - $+1,28$ °C. Количество осадков значительно превышало норму (134 %) и выпало на вторую половину месяца.

В мае температура была также отклонена от нормы на $+2,6$ °C, в первой половине наблюдалось значительное повышение температуры с отклонением от нормы до $+5,6$ °C, вторая половина характеризовалась небольшим понижением температуры, осадки отмечены в виде кратковременных дождей, которые

пришлись на вторую половину месяца, и сумма их составляла всего 71 % от месячной нормы.

В июне 2018 года произошло снижение температуры (до $-3,5$ °С отклонения от нормы) и практически полным отсутствием выпадения осадков в течении месяца. Сумма выпавших осадков составила 27 % от нормы.

Июль также характеризовался благоприятными погодными условиями, температура была до $21,8$ °С (выше нормы на $+2,5$ °С), осадки были равномерными и соответствовали норме.

В августе стабильно теплая погода продолжалась, с отклонением от нормы $+2,3$ °С температуры, соответственно наблюдалась засуха и сумма осадков составила всего 42 % от нормы.

Сентябрь 2018 года был теплым, температура была выше нормы (до $+4,8$ °С), при этом кратковременные и незначительные осадки приходились на вторую декаду месяца.

2018 год был довольно теплым и недостаточно влажным в период вегетации картофеля, основное количество осадков приходилось на апрель и июль, температурный режим также отмечался благоприятным, без резких перепадов от нормы.

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. – характеризовался колебаниями от нормы как температурного, так и водного режимов (ГТК – 1,57); 2018 г. – был теплым, преобладали повышенные температуры, но недостаточно увлажненным (ГТК – 0,64).

Таким образом, условия для проведения опытов в годы исследований были благоприятными для возделывания сортов картофеля и применения биопрепаратов.

2.3. Характеристика почвы опытного участка

Исследования проводились в СПК «Вердеревое» Скопинского района Рязанской области. Данные по общему агрохимическому анализу почвы приведены в таблице 3. Глубина взятия образцов 0–20 см и 20-40 см. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая.

Таблица 3 – Агрохимические свойства почвы опытного участка

Год	Глубина взятия образцов	Гумус, %	рН-солевой вытяжки	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	P ₂ O ₅	K ₂ O
						Мг-экв на 100 г почвы	
2015	0-20	4,0	5,6	2,6	22,9	16,3	4,2
	20-40	3,2	5,8	2,1	19,1	15,7	3,7
2016	0-20	4,0	5,6	2,6	22,9	16,0	4,3
	20-40	3,2	5,7	2,2	18,7	15,3	3,7
2017	0-20	3,9	5,7	2,7	21,7	16,4	4,0
	20-40	3,1	5,9	2,2	19,6	15,6	3,5
2018	0-20	3,8	5,6	2,6	22,9	16,2	3,7
	20-40	3,1	5,9	2,2	18,7	15,7	4,4

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 %. Почва с такими показателями считается среднегумусной, среднеплодородной. Содержание подвижных форм фосфора – низкое (153-164 мг/кг), подвижных форм калия – повышенное (350–440 мг/кг).

2.4. Схема и агротехнические условия проведения полевых исследований

Опыт 1. Влияние биологических препаратов Альбит и Биокомпозит-корректна продуктивность и качество картофеля.

Объекты исследований – сорта картофеля Гала, Рябинушка, Забава, Фрителла.

Предмет исследований - опыт по применению биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект.

Опыт включал следующие варианты (табл. 4):

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 Биокомпозит-коррект в фазу бутонизации (с нормой расхода 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га);
7. Комплексная обработка биопрепаратом Биокомпозит-коррект (обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации).

Полевые испытания проводили в 2015-2018 годах. Картофель высаживали в первой-второй декаде мая клубнями массой 60–80 г по схеме 70 x 30, норма посадки – 3,5 т/га. Площадь делянки – 50 м², повторность четырёхкратная.

Таблица 4 – Схема проведения опыта 1

Фактор А	Фактор В	Фактор С	
Гала	контроль		
	Препарат Альбит	обработка клубней	
		обработка в фазу бутонизации	
		комплексная обработка	
	Препарат Биоккомпозит-коррект	обработка клубней	
		обработка в фазу бутонизации	
		комплексная обработка	
	Рябинушка	контроль	
		Препарат Альбит	обработка клубней
обработка в фазу			
комплексная обработка			
Препарат Биоккомпозит-коррект		обработка клубней	
		обработка в фазу бутонизации	
		комплексная обработка	
Забава		контроль	
		Препарат Альбит	обработка клубней
	обработка в фазу бутонизации		
	комплексная обработка		
	Препарат Биоккомпозит-коррект	обработка клубней	
		обработка в фазу бутонизации	
		комплексная обработка	
	Фрителла	контроль	
		Препарат Альбит	обработка клубней
обработка в фазу бутонизации			
комплексная обработка			
Препарат Биоккомпозит-коррект		обработка клубней	
		обработка в фазу бутонизации	
		комплексная обработка	

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

Объект исследования - сорт картофеля Гала.

Предмет исследования - опыт по применению биопрепарата Биоккомпозит-коррект.

Изучалась эффективность обработки вегетирующих растений картофеля биопрепаратом в зависимости от нормы его внесения.

Опыт включал следующие варианты (табл. 5):

1. Без применения биологического препарата (контроль);
2. Обработка вегетирующих растений картофеля раствором Биоккомпозит-коррект с нормой расхода 1,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га;
3. Обработка вегетирующих растений картофеля раствором Биоккомпозит-коррект с нормой расхода 2,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га;
4. Обработка вегетирующих растений картофеля раствором Биоккомпозит-коррект с нормой расхода 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га;
5. Обработка вегетирующих растений картофеля раствором Биоккомпозит-коррект с нормой расхода 4,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га.

Исследования проводили по общепринятым методикам. Закладка полевого опыта, учеты, наблюдения и обработка полученных данных методом дисперсионного анализа проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехов Б.А., 1985) [40] и «Методики исследований по культуре картофеля» (НИИКХ, 1967) [96].

Таблица 5 – Схема проведения опыта 2

Сорт	Препарат	Варианты
Гала	Биоккомпозит-коррект	контроль
		обработка нормой расхода 1,0 л/га
		обработка с нормой расхода 2,0 л/га
		обработка с нормой расхода 3,0 л/га
		обработка с нормой расхода 4,0 л/га

Все агротехнические приёмы проводились в максимально приближенные оптимальные сроки.

Предшественник – озимая пшеница. Картофель высаживали в первой-второй декаде мая клубнями массой 60–80 г по схеме 70 x 30, норма посадки – 3,5 т/га. Площадь делянки – 75 м², повторность четырёхкратная.

За основу была принята Заворовская технология возделывания картофеля, разработанная ФГБНУ ВНИИКХ.

Агротехника: лущение стерни на глубину 10-12 см, зяблевая вспашка (МТЗ-1221+ПЛН-4-35) на глубину 25-27 см, ранневесеннее боронование (МТЗ-1221+БЗСС-1,0) в два следа на глубину 3-4 см, культивация (МТЗ-1221+КПС-4) на глубину 12-14 см и предпосевная культивация (МТЗ-1221+КПС-4) на глубину 8-10 см, подготовка клубней к посадке, посадка (МТЗ-1221+GRIMMEGL-430) на глубину 10-12 см (рис. 3, 4), 1-ая междурядная обработка (МТЗ-1221+КРН-4,2) на глубину 3-4 см, 2-ая междурядная обработка (МТЗ-1221+КРН-4,2) на глубину 3-4 см, окучивание (МТЗ-1221+КОН-2,8) на глубину 15-20 см, защита растений (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 AmazoneUG3000 в агрегате с трактором МТЗ-1221, скашивание ботвы (МТЗ-1221+КИР-1,5), уборка.



Рисунок 3 - Приготовление рабочих растворов препаратов Биокompозит-коррект и Альбит для обработки клубней картофеля перед посадкой.



Рисунок 4 - Загрузка сеялки GRIMME GL-430 семенами картофеля и минеральными удобрениями перед посадкой, посадка картофеля

Альбит содержит поли-бета-гидроксимасляную кислоту, ТПС, магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид (6,2+29,8+91,1+91,2+181,5 г/кг) – это комплексный биопрепарат, содержащий очищенные действующие вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В состав препарата также входят хвойный экстракт (терпеновой кислоты), сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов (N, P, K, Mg, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Cl, C, I, Se, Si) [89, 105, 177].

Действие препарата проявляется в стимулировании прорастания семян, а также в усилении роста вегетативной массы и листовой поверхности растений.

Биокомпозит-коррект представляет собой суспензию в культуральной жидкости консорциума высокоэффективных штаммов разных видов бактерий, в том числе ранее не использовавшихся в сельскохозяйственных микробиологических препаратах. Препарат содержит культуру живых бактерий и продукты их метаболизма [100].

Сорт Гала - по срокам созревания относится к среднераннему, сорт столовый, может использоваться как для приготовления салатов, так и в качестве

самостоятельного блюда. Пригоден для изготовления чипсов. Ботва умеренная прямостоячая, листья большие темно-зеленого оттенка. Клубни удлиненной формы, глазки мелкие немногочисленные. Кожура желтая, на молодых клубнях легко снимается. Такая особенность делает картофель пригодным к механической автоматизированной очистке, что очень важно для предприятий общественного питания, больниц, школ и дошкольных учреждений. Кожура покрыта мелкой неглубокой сеткой, мякоть светлая, в зависимости от условий развития может становиться более темной. Масса одного клубня ≈ 120 грамм. Мякоть богата на крахмал, в среднем показатель равняется 12 % от общего веса клубня. Клубни не развариваются, после варки легко режутся на салаты.

Сорт Рябинушка - относится к среднеспелым сортам. Это сорт российских селекционеров из города Всевожска. Он сравнительно молодой, «родился» в 2007 году. Картофель включен в Государственный реестр РФ. Ботва Рябинушки - с прямостоячими или полупрямостоячими стеблями. Высота кустов – средняя, листва – волнистая темно-зеленая. Нижние листья крупного размера, верхние – мельче, чем ближе к макушке, тем меньше. Цветки сортового картофеля Рябинушка фиолетово-голубого оттенка, по мере отцветания на их местах образуются балаболки. Клубни окрашены в розовато-малиновый цвет, на ощупь гладкие, кожура тонкая. Клубни овальной формы. Глазки практически незаметны, но во время прорастивания клубней формируются мощные и толстые ростки. Внутри овощ желтовато-кремовый. На вкус сорт картофеля Рябинушка горчит, но всего лишь чуть-чуть. Средний вес клубня 100-140 грамм, в полноценном сформировавшемся кусте по 10-15 штук картофеля.

Урожайность картофеля Рябинушка от 220 до 450 центнеров с одного гектара. Именно поэтому выращиванием сорта занимаются не только на частных подворьях, но и в промышленных масштабах. Высокое содержание крахмала – до 18 %. Растение устойчиво ко многим заболеваниям, в том числе и к фитофторозу. Процент поражения ботвы и клубней низкий. Высокая лежкость. К весне сохраняется до 90 % заложенных клубней.

Сорт Забава - сорт картофеля раннеспелый, столового назначения. Растение высокое, листового типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера, зеленый. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика отсутствует или очень слабая.

Клубень округлый с глазками средней глубины. Кожура и мякоть желтые. Масса товарного клубня 84-120 г. Содержание крахмала 15,0-17,3 %.

Сорт устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематодой. По данным оригинатора, умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза, устойчив к морщинистой и полосчатой мозаике, скручиванию листьев. Товарная урожайность 193-323 ц/га.

Сорт Фрителла - сорт среднеспелый, столового назначения, высокопригоден для переработки на фри. Клубни бежевые, удлинено-овальной формы. Кожура гладкая, глазки поверхностные, мякоть клубня белая. Сорт устойчив к раку, восприимчив к золотистой цистообразующей картофельной нематодой. Относительно устойчив к фитофторозу по ботве и клубням, среднеустойчив к парше обыкновенной, умеренно восприимчив к вирусным болезням, к ризоктониозу и альтернариозу. Потенциальная урожайность 550-480 ц/га, содержание крахмала 15,0-21,0 %, масса товарного клубня 120-150 г, вкус хороший. Сорт по технологическим и биохимическим показателям клубней является высокопригодным для переработки на «фри». Клубни отличаются высокой товарностью и удовлетворительной лежкостью.

Таким образом, закладка полевого опыта и технология возделывания проводились с учетом требований сортов культуры картофеля.

2.5. Методика проведения исследований

1. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводились на каждой делянке опыта. Отмечались даты посадки, прорастания, развития листьев, бутонизации, цветения, фазы созревания и увядания. За наступление фазы принимали день, когда в эту фазу вступило 75–80 % от общего количества

растений. Определение динамики формирования всходов, высоту растений, надземную массу, количество стеблей, число и массу клубней в кусте по методике ВНИИКХ, 1996 [99].

2. Показатели фотосинтетической деятельности растений в агроценозоопределяли по методике И.С.Шатилова, М.К. Каюмова [63,171].

3. Определение структуры урожая проводился при полном созревании растений (или не позднее 10-15 сентября, если сорта средние и позднеспелые) перед учетом урожая. Для этого выкапывается по 10 растений варианта каждого повторения. Определяли массу надземной части. Клубни разбирали по фракциям: крупные > 80 г, средние 50-80 г, мелкие < 50 г. Определяли число и массу по фракциям, рассчитывали процент клубней каждой фракции по числу и по массе.

4. Учет урожая проводили поделночно путем выкапывания клубней с учетной площади делянки, взвешивания на технических весах. Урожай пересчитывали с учетом загрязненности. Структурный анализ полученной продукции осуществляли по методике Государственного сортоиспытания, 1975 [95].

5. Агрохимический почвенный анализ проводили в ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория».

6. Показатели качества урожая исследовали также в ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория» (нитраты определяли по МУ №5048-89 МЗ СССР, содержание сухого вещества по ГОСТ 33977-2016, витамин С по М 04-07-2010, крахмал по ГОСТ 7194-81).

7. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Р. Фишеру в изложении Б. А. Доспехова (1985) на ПЭВМ [40].

8. Расчёт экономической эффективности строился на основании тарифных ставок и цены на картофель в годы проведения исследований (методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, 1996) [98].

ГЛАВА 3. ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

3.1 Рост, развитие растений картофеля в зависимости от применения биологического препарата

Морфологическое развитие растений картофеля играют важную роль в ростовых процессах. Динамика появления всходов и изменения биометрических параметров растений, таких как высота, количество стеблей, надземная масса, площадь листовой поверхности, число и масса клубней одного куста, в полной мере отражают продукционный процесс, идущий в агроценозе картофеля.

Для оценки прогноза урожайности необходимо изучить показатели в течение онтогенеза. Для картофеля наиболее важным периодом в развитии является время цветения. К этому времени практически заканчивается формирование количества клубней, наблюдается увеличение массы ботвы и индекса листовой поверхности. Эти показатели служат прогнозом об увеличении урожайности, так как урожай является интегральным фактором всех ростовых, физиолого-биохимических процессов, протекающих в растениях картофеля в течение его развития.

Динамика появления всходов характеризует интенсивность метаболических процессов, протекающих в растениях картофеля на этапе прорастания клубней. Во время проведения фенологических учетов установлено, что при одинаковых почвенных и погодных условиях применяемые биологические препараты способствовали более раннему появлению всходов.

Наблюдениями за ростом и развитием растений установлено, что под действием обработки клубней биопрепаратами динамика формирования всходов в опытных вариантах превышала контроль на 2,3-6,8 %.

Сорт Рябинушка оказался наиболее отзывчивым из всех исследуемых сортов. Обработка клубней препаратом Биокомпозит-коррект способствовало увеличению числа всходов на 6,8 % по отношению к контрольному варианту (табл. 7).

Таблица 7 - Влияние биопрепаратов на фазы развития картофеля, среднее 2015- 2018 гг.

сорт	Способ обработки	Количество дней от посадки до:							
		Препарат Альбит				Препарат Биоккомпозит-коррект			
		Полных всходов	Полной бутонизации	Полного цветения	Период вегетации	Полных всходов	Полной бутонизации	Полного цветения	Период вегетации
Гала	контроль	23,5	44,7	49,5	94,0	23,5	44,7	49,5	94,0
	обработка клубней	22,7	42,7	47,7	92,0	22,0	42,0	48,5	91,5
	опрыскивание в фазу бутонизации	23,2	44,7	49,7	94,5	23,2	44,5	49,7	95,0
	обработка комплексная	22,2	42,7	47,7	91,7	22,2	42,2	47,7	91,0
Рябинушка	контроль	23,5	46,0	50,5	89,7	23,5	46,0	50,5	89,7
	обработка клубней	22,7	43,2	48,2	87,7	21,7	41,2	46,5	87,5
	опрыскивание в фазу бутонизации	23,5	46,0	50,0	90,2	23,2	46,0	50,5	89,2
	обработка комплексная	22,2	42,7	47,5	88,8	22,0	42,2	47,7	88,2
Забава	контроль	22,2	45,2	50,2	87,2	22,2	45,2	50,2	87,2
	обработка клубней	22,5	44,2	49,5	86,2	22,2	44,0	49,2	86,0
	опрыскивание в фазу бутонизации	22,7	45,7	50,5	87,2	22,5	45,2	50,5	85,2
	обработка комплексная	22,2	43,7	48,7	85,7	21,7	43,5	48,2	86,5
Фрителла	контроль	24,0	57,5	64,7	103,0	24,0	57,5	64,7	103,0
	обработка клубней	24,0	57,5	64,7	103,0	23,5	58,2	64,7	103,2
	опрыскивание в фазу бутонизации	23,7	58,0	64,7	103,5	23,5	58,2	63,7	102,7
	обработка комплексная	23,7	57,5	64,5	102,7	23,5	58,0	64,5	102,2

При обработке клубней перед посадкой растворами биопрепаратов наблюдается более активный рост растений картофеля и приводит к более

быстрому опережению наступления других фаз развития. В дальнейшем это способствовало появлению большого количества стеблей и увеличению ассимиляционной поверхности листьев (табл. 8).

Таблица 8 - Показатели роста и развития картофеля на конец цветения, среднее 2015-2018 гг.

Наименование сорта	Способ обработки	Препарат Альбит			Препарат Биоккомпозит-коррект		
		Длина стебля, см	Количество стеблей, шт	Масса ботвы, г	Длина стебля, см	Количество стеблей, шт	Масса ботвы, г
Гала	контроль	42,2	4,7	172,5	42,2	4,7	172,5
	обработка клубней	44,4	4,9	194,0	46,9	5,3	249,3
	опрыскивание в фазу бутонизации	47,6	4,9	199,2	51,0	5,6	266,0
	обработка комплексная	50,2	5,2	230,0	56,2	5,6	267,4
Рябинушка	контроль	44,0	5,1	227,1	44,0	5,1	227,1
	обработка клубней	47,2	5,3	251,3	45,4	5,5	251,0
	опрыскивание в фазу бутонизации	51,2	5,5	261,5	50,3	5,7	270,3
	обработка комплексная	56,1	5,6	266,0	57,0	5,8	274,4
Забава	контроль	41,3	5,1	230,0	41,3	5,1	230,0
	обработка клубней	42,0	5,2	234,0	43,0	5,2	228,0
	опрыскивание в фазу бутонизации	42,2	5,2	231,0	43,0	5,3	245,0
	обработка комплексная	44,1	5,3	255,0	43,6	5,3	248,0
Фрителла	контроль	42,0	4,8	182,4	42,0	4,8	182,4
	обработка клубней	45,6	5,2	227,0	46,8	4,7	166,9
	опрыскивание в фазу бутонизации	49,8	5,4	260,0	52,1	4,8	180,0
	обработка комплексная	50,4	5,5	263,0	54,0	5,2	235,0

Результаты исследований показывают, что наиболее отзывчивым к применению биопрепаратов по критерию высоты растений был сорт Гала. Высота

стебляна варианте с комплексной обработкой препаратом Биокомпозит-коррект увеличилась на 14 см или 33 %.

Между урожайностью картофеля и количеством стеблей существует тесная корреляция. В зависимости от сорта один стебель образывает от 1,3 до 3,6 клубней, что позволяет получить с одного растения до 6-14 клубней.

Складывающиеся погодные условия за годы проведения исследований незначительно повлияли на изменение числа стеблей. Доминирующим фактором были биопрепараты, при комплексном применении которых отмечалась наибольшая эффективность.

Значительные различия в формировании стеблей по сортам выявлены при использовании Биокомпозит-коррект, где также сорт Гала оказался более отзывчивым, чем другие. Комплексное применение Биокомпозит-коррект оказало существенное влияние на изменение данного показателя и составило увеличение на 19 % по сравнению с контрольным вариантом.

Надземная масса растений является одним из решающих факторов, определяющим скорость накопления и количество урожая картофеля и служит основным органом автотрофного питания, от которого зависит фотосинтетическая деятельность культуры.

На показатели вегетативной массы сортов картофеля значительное влияние оказывают характеристика оригинатора, погодные условия, способы обработки и концентрации применяемых препаратов.

Оценка данных по накоплению массы ботвы и клубней показала, что формирование урожая картофеля происходит в течение всего вегетационного периода. В период от фазы всходов до фазы бутонизации картофель формирует мощный ассимиляционный аппарат. В этот период преобладают ростовые процессы, связанные с созданием новых клеток ткани. В проведенных нами исследованиях наибольшее накопление ботвы отмечалось по всем сортам в конце июня – начале июля.

Применение биологических препаратов оказало положительное влияние на накопление надземной массы растения картофеля. Активное накопление ботвы

продолжалось до фаз бутонизация-цветения, а с окончанием фазы цветения наступал спад.

Анализ динамики развития картофеля изучаемых сортов показал, что процесс формирования надземной массы имеет свои особенности, связанные с их скороспелостью и условиями выращивания.

У среднераннего сорта Гала максимальное развитие массы ботвы в 2015 и 2016 гг. отмечено в фазу цветения, которая возрастала с применением биопрепаратов. В 2017 году наращивание массы ботвы картофеля продолжалось до начала августа. Прирост клубней был интенсивным. В 2018 году рост вегетативной массы продолжался до начала августа и заметных различий в ее величине по вариантам опыта не отмечено (рис. 5).



Рисунок 5 - Развитие растений картофеля сорта Гала при комплексной обработке Биоконкомпозит-коррект: 1 – контроль; 2 – комплексная обработка

У раннеспелого сорта Забава в 2015 году наибольшая масса ботвы наблюдалась и была сформирована ко времени проведения первой пробной копки (фаза цветения) и возрастала с применением биопрепаратов. Ко времени проведения второй пробной копки (24 июля) масса ботвы снизилась из-за поражения её фитофторозом. В 2016 году эта закономерность сохранилась. В 2017

году наращивание массы ботвы картофеля продолжалось до начала августа. Прирост урожая клубней был интенсивным. В 2018 году тенденция роста вегетативной массы по вариантам опыта также сохранилась.

У среднеспелых сортов Рябинушка и Фрителла процесс накопления массы ботвы был иным. Так, у сорта Рябинушка масса ботвы во время первой пробной копки слабо зависела от вариантов опыта. При проведении второй копки в 2015 и 2016 гг. она начала повышаться на варианте с обработкой клубней биопрепаратами. В 2017 году наращивание массы ботвы картофеля продолжалось до начала августа. В 2018 году прирост массы ботвы продолжался от первой до второй и некоторым снижением ко времени проведения третьей пробной копки. Масса ботвы во второй кошке возрастала также при комплексной обработке.

У сорта Фрителла максимальное развитие ботвы в 2015 и 2016 гг. отмечено при первой пробной кошке (фаза цветения). Ее масса также возрастала на вариантах комплексной обработки. Весьма отличительная картина выявлена в 2017 году, наиболее обеспеченном осадками. Масса ботвы также увеличивалась при комплексной обработке, но ее рост продолжался до начала августа. Накопление урожая в этом году было максимальным, по сравнению с другими годами. В то время, как в 2015, 2016 и 2018 гг. оно было более интенсивным в период между первой и второй копкой. Отмеченные особенности по динамике накопления массы ботвы в годы проведения исследований в большей или меньшей степени повлияли на конечный урожай исследуемых сортов картофеля.

Таким образом, при одинаковых почвенных и погодных условиях применяемые биологические препараты не способствовали более раннему появлению всходов, а на некоторых вариантах даже наоборот. Однако 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 и накопление надземной массы растения картофеля.

К препарату Биоконкомпозит-коррект наиболее отзывчивым оказался среднеранний сорт Гала, который показал высокие результаты при комплексной обработке: увеличение количества стеблей на 19 %, длины стеблей на 33 % и массы

ботвы на 55 % по сравнению с контролем, к препарату Альбит –среднеспелый сорт Фрителлапри комплексной обработке: увеличение количества стеблей на 14 %, длины стеблей на 20 % и массы ботвы на 44 % по сравнению с контролем.

3.2 Фотосинтетические показатели растений картофеля

Накопление органического вещества растениями происходит в процессе фотосинтеза. Оно образуется в зеленых органах растения на свету из диоксида углерода, воды и минеральных веществ за счет энергии солнечного света. Эффективность этого процесса и, в конечном итоге урожай, зависит от функционирования посева как фотосинтезирующей системы в целом [30, 142].

Растению картофеля необходимо полностью сформировать листовую поверхность к фазе цветения. В этом случае, создаются условия для длительного и активного оттока пластических веществ из надземных органов в клубни, что ведет к образованию высокого урожая хорошего качества.

По признанию многих ученых, оптимальной для большинства культур является площадь листьев в 40-50 тыс. м²/га, когда поглощение фотосинтетической активной радиации (ФАР) достигает максимального значения – 75-80 % видимой, 40 % общей радиации. При последующем увеличении площади листьев поглощение ФАР не повышается [38, 107, 171].

Разные сорта картофеля в одних и тех же условиях формируют неодинаковую по размерам площадь листьев агроценоза картофеля.

Важным показателем высокопродуктивных посадок является площадь листьев. Формирование площади листьев посева должно проходить по оптимальным срокам, когда она быстро достигает своего максимального значения и в последствии дольше удерживается в этом состоянии. Поэтому большое значение имеет величина средней за вегетацию площади листьев, которая измеряется путем деления ФПП на число дней активной вегетации, когда листья остаются зелеными [107, 146].

Фотосинтетический потенциал посадок (ФПП) – важнейший показатель продукционного процесса, который характеризуется суммарной площадью листьев за каждый день вегетационного периода и отражает напряженность работы ассимиляционной поверхности как за межфазные периоды, так и в целом за весь период вегетации.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) измеряется количеством сухой органической массы в граммах, которое синтезирует 1 м² листовой поверхности за сутки. Она является сложным показателем, который зависит как от агрометеорологических, так и от агротехнических факторов. ЧПФ находится в прямой зависимости от накопления абсолютно сухой фитомассы и в обратной от ФПП [125, 158, 159].

По заключению А.А. Ничипоровича [107] при средней за вегетацию ЧПФ, равной 5 г/м² x сутки и более посев «работает» с высокой производительностью.

Результаты проведенных исследований показывают, что наименьшая листовая поверхность картофеля по данным сортам и вариантам была в 2017 году по сравнению с остальными годами в связи с менее благоприятными погодными условиями. Биологические препараты оказали положительное влияние на формирование ассимиляционного аппарата.

Изменения 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 (табл. 9).

Таблица 9 – Показатели фотосинтетической деятельности сортов картофеля, среднее за 2015-2018 гг.

Фактор А	Фактор Б	Фактор В	площадь листьев, тыс. м ² /га	ФПП, тыс. м ² х сут./га	ЧПФ, г/м ² х сут.
Гала	контроль		32,3	1335	5,3
	Препарат Альбит	обработка клубней	32,9	1398	5,6
		обработка в фазу бутонизации	34,2	1440	5,7
		комплексная обработка	36,7	1529	6,1
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	33,5	1420	5,6
		обработка в фазу бутонизации	37,7	1563	6,2
комплексная обработка		41,0	1706	6,8	
Рябинушка	контроль		32,1	1220	4,8
	Препарат Альбит	обработка клубней	32,1	1228	4,9
		обработка в фазу бутонизации	33,6	1273	5,1
		комплексная обработка	39,5	1451	5,8
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	37,6	1397	5,5
		обработка в фазу бутонизации	40,9	1502	6,0
комплексная обработка		44,0	1601	6,4	
Забава	контроль		32,9	1169	4,7
	Препарат Альбит	обработка клубней	36,3	1271	5,0
		обработка в фазу бутонизации	36,9	1292	5,1
		комплексная обработка	39,7	1377	5,5
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	38,5	1340	5,3
		обработка в фазу бутонизации	40,4	1399	5,6
комплексная обработка		44,3	1515	6,0	
Фрителла	контроль		32,6	1455	5,8
	Препарат Альбит	обработка клубней	35,1	1548	6,1
		обработка в фазу бутонизации	35,8	1573	6,2
		комплексная обработка	38,4	1673	6,6
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	33,9	1503	6,0
		обработка в фазу бутонизации	43,4	1579	6,3
комплексная обработка		39,0	1693	6,7	

Таким образом, изменения параметров площади листьев в разных вариантах в среднем за четыре года достигают от 32,1 до 44,3 тыс. м²/га, что говорит о разном ходе продукционного процесса у изучаемых сортов. Изменение вида обработки биопрепаратами сопровождалось колебаниями максимальной величины площади листьев: при обработке клубней от 32,1 до 38,5 тыс. м²/га, при обработке в фазу бутонизации и через 15 дней от 33,6 до 43,4 тыс. м²/га, при комплексной обработке от 36,7 до 43,4 тыс. м²/га.

Воздействие вариантов обработки на формирование площади листовой поверхности исследуемых сортов можно проследить по рисункам 6-9, по которым видно, площадь листьев во все фазы развития растений картофеля была самой низкой в контроле без применения биологических препаратов на всех испытываемых сортах, а при комплексной обработке результативность была выше, чем на других вариантах обработки. Это также подтверждается полученной урожайностью.

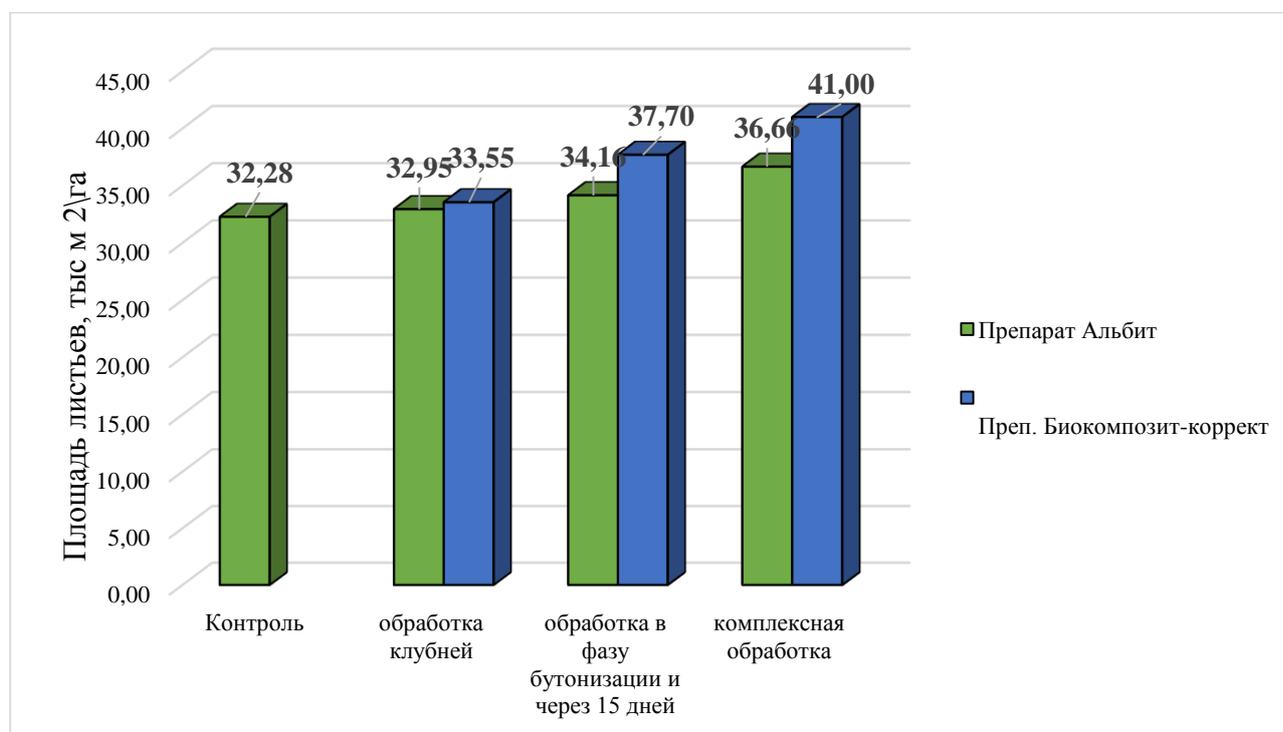


Рисунок 6 – Динамика формирования максимальной площади листьев картофеля сорта Гала, среднее за 2015-2018 гг.

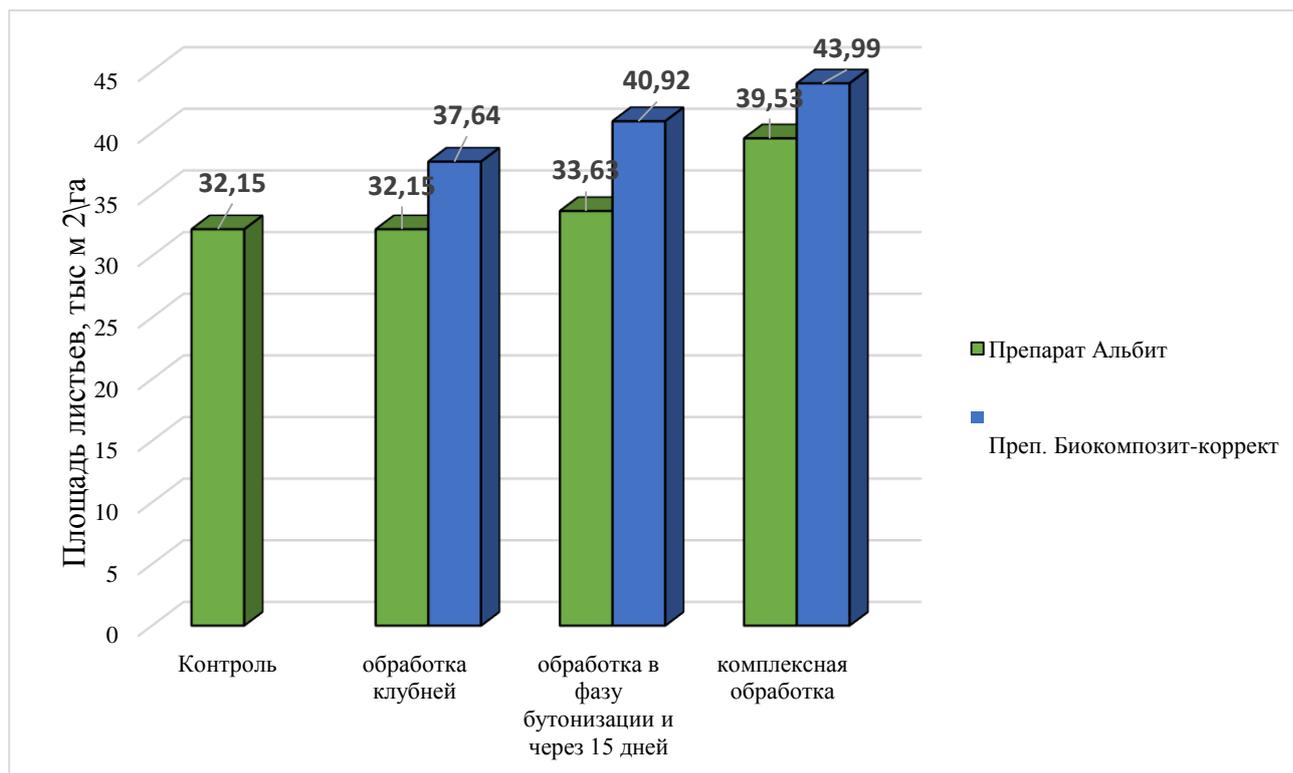


Рисунок 7 – Динамика формирования максимальной площади листьев картофеля сорта Рябинушка, среднее за 2015 -2018 гг.

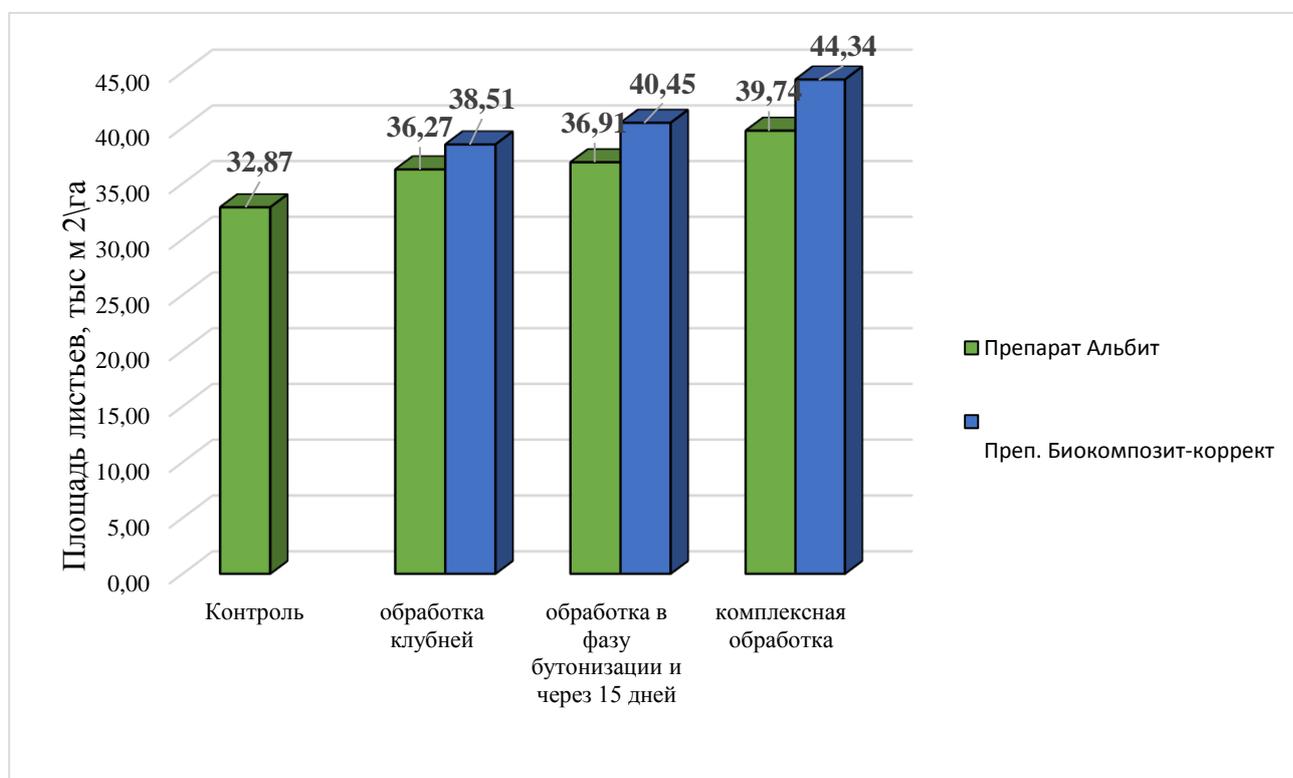


Рисунок 8 – Динамика формирования максимальной площади листьев картофеля сорта Забава, среднее за 2015 -2018 гг.

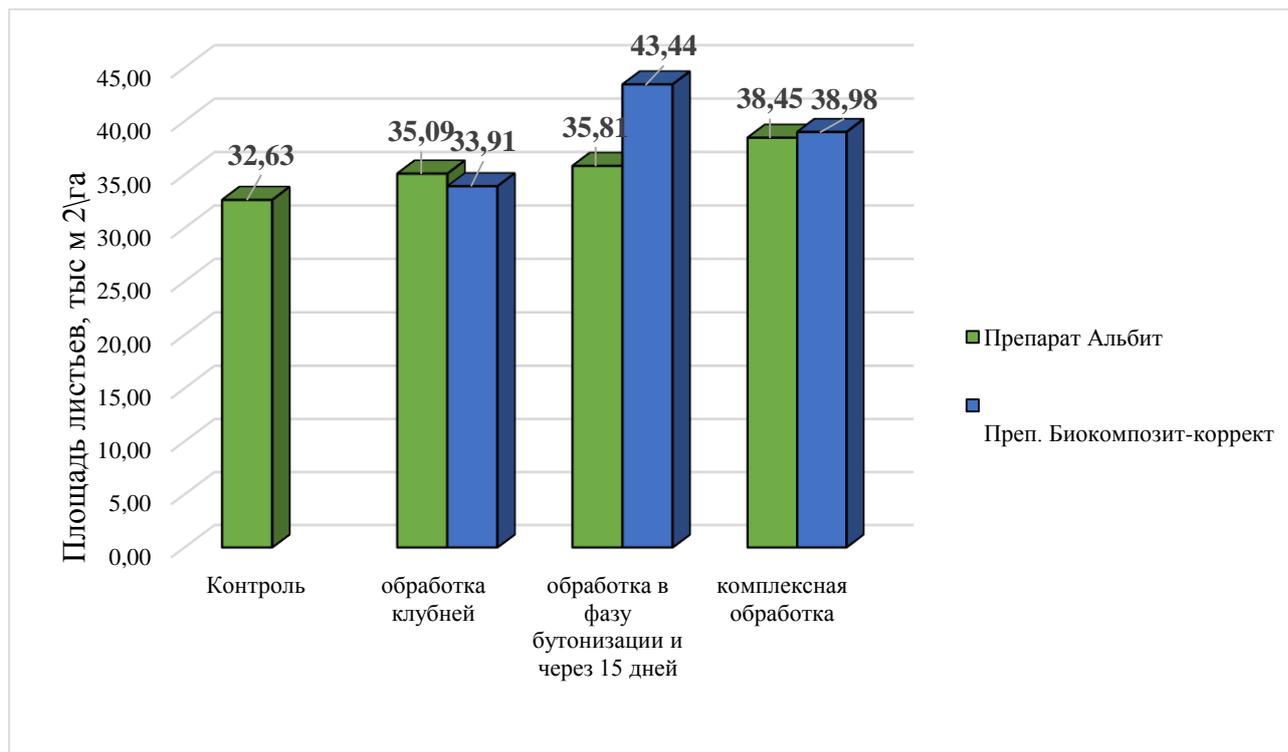


Рисунок 9 – Динамика формирования максимальной площади листьев картофеля сорта Фрителла, среднее за 2015 -2018 гг.

Различия в динамике роста площади листьев у всех исследуемых сортов не существенны, и приближены к оптимальным значениям. Разница между сортами заключалась в сроках наступлении максимума площади листьев.

В некоторых случаях интенсивный рост листьев не влияет на лучшее накопление урожая, так как возможно нарушение архитектоники растений, верхние листья могут затенять нижние, что ведет к худшей фотосинтетической деятельности.

В исследованиях показатели максимальной площади листьев соответствовали максимальному урожаю клубней.

У раннеспелых и среднеспелых сортов быстрое формирование площади листьев является благоприятным фактором Центрального Нечерноземья, так как такие сорта могут полностью реализовать свои возможности.

Кроме площади листовой поверхности, на накопление урожайности влияет фотосинтетический потенциал агроценоза посева (ФПП).

Изучено, что ФПП изменяется по тем же закономерностям, как и формирование площади листовой поверхности. Так, при комплексной обработке биопрепаратами ФПП в среднем за четыре года 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.

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. Наибольшим этот показатель был в период бутонизации-цветение. Доля вариации ЧПФ в период всходы-бутонизация составляла 61,2 %, бутонизация – цветение – 76,7 %, цветение – начало увядания ботвы – 88,6 %, увядание – уборка – 68,2 %.

Применительно к картофелю необходимо отметить следующее. В накоплении сухого вещества значительная роль отводится ребристым стеблям и черешкам листьев, их количеству, степени развития. Также различные сорта этого растения имеют различный габитус. Исследуемые сорта картофеля значительно различаются по этим параметрам, что в конечном счете определяет их фенотипическую реакцию на применяемые агротехнические приемы, погодные условия и формирование продуктивной части урожая.

Картофель восприимчив к засоренности посадок. Сорные растения оказывают влияние не только на урожайность, но и на размер клубней, что приводит к снижению их товарности и увеличению потерь. В течение вегетационного периода максимальную засоренность наблюдали во время формирования гребней и в конце вегетации при засыхании листьев картофеля. В конце вегетации повышение засоренности объясняется разложением большего количества гербицида к этому времени. Интенсивность развития сорных растений зависела также от сортовых особенностей картофеля. Из изучаемых сортов это проявилось значительно на сорте Рябинушка, так как он имеет более разветвленную надземную массу, сильнее затеняющую почву по сравнению с остальными сортами. Поэтому на посадках этого сорта насчитывалось меньше сорняков - от 5,5 до 6,9 шт/м².

Среди сорняков преобладали многолетники: вьюнок полевой, пырей ползучий, осот желтый и бодяк полевой.

В целом засоренность посадок картофеля в годы исследований была низкой. По всем вариантам общая засоренность варьировала от 5,5 до 9,4 шт./м².

Кроме засоренности к значительному снижению товарности клубней приводят грибные болезни. Эти заболевания в зависимости от погодных условий, агротехнических мероприятий, сроках проявления инфекций, устойчивости к ним сортов вызывают значительное снижение качества клубней.

В период вегетации растения картофеля повреждались ризоктониозом, фитофторозом и паршой обыкновенной. В 2016 г. растения сильнее поражались болезнями, чем в остальные годы проведения исследований. В среднем за вегетацию пораженность составила 9,4 %. Более устойчивым к заболеваниям, в том числе и к фитофторозу, также оказался сорт Рябинушка. Процент поражения ботвы составил 5,2 %.

Таким образом, изменения параметров площади листьев в разных вариантах в среднем за четыре года достигают от 32,15 до 44,34 тыс. м²/га, что говорит о разном ходе продукционного процесса у изучаемых сортов.

Максимальное увеличение площади 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 при комплексной обработке биопрепаратом Биокомпозит-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 отмечена при комплексной обработке Биокомпозит-коррект на сорте Гала и составляет 6,8 г/м² х сутки.

3.3 Особенности формирования элементов структуры урожая картофеля при использовании биологических препаратов

В результате проведенных исследований определено влияние применения препаратов Альбит и Биокомпозит-коррект на увеличение доли товарного урожая картофеля испытываемых сортов. Структура урожая показывает, что в анализе вариантов обработки картофеля биопрепаратами решающую роль играет различие массы клубней с одного растения.

Масса клубней, их число с одного растения зависит от сорта и технологии возделывания. Так в среднем за четыре года исследований, при возделывании картофеля по варианту 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, по варианту опрыскивания по вегетации от 458,0 г (Гала) до 556,8 г (Фрителла), и составило разницу 98,8 г, по варианту с комплексной обработкой от 476,0 г (Гала) до 569,0 г (Фрителла) с разницей 93,0 г.

Исследуемые сорта картофеля наиболее отзывчивыми оказались к варианту с комплексной обработкой. 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.

Таким образом, благоприятные условия увлажнения активизировали процессы микробиологического воздействия препаратов, напрямую влияющие на клубнеобразование. Возделывание картофеля по варианту с комплексной

обработкой биологическими препаратами позволяет получать высокий урожай не зависимо от исследуемых сортов (табл. 10).

Таблица 10 – Структура урожая картофеля, среднее за 2015-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	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 Биокомп озит-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 Биокомп озит-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 Биокомп озит-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 Биокомп озит-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	

Анализ формирования структуры урожая показал, что препарат Биоконкомпозит-коррект способствовал более активному клубнеобразованию и накоплению массы клубней. Все сорта в опыте оказались отзывчивыми на применяемые элементы агротехнологии, но наиболее высокий результат дал сорт Фрителла (рис. 10).

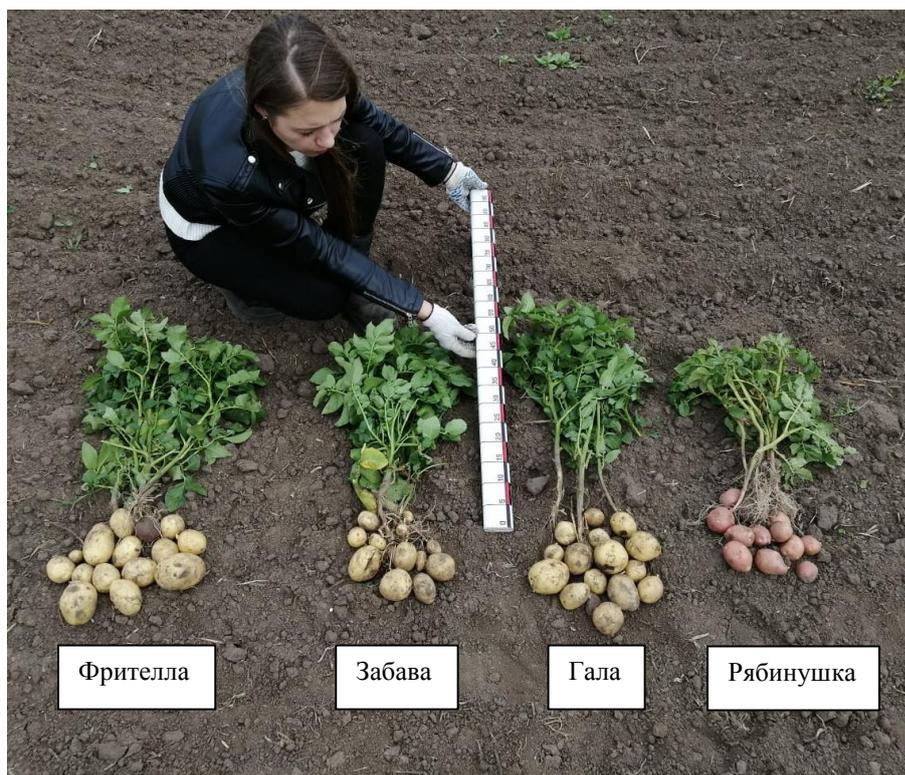


Рисунок 10 – Типичные растения сортов картофеля в фазу спелости

При возделывании картофеля на продовольственные цели очень важно дать оценку клубней по выходу фракций и их процента от общей массы урожая

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 (табл. 11).

Таблица 11 – Фракции картофеля по количеству клубнейс 1 куста,
среднее за 2015-2018 гг., %

Фактор А	Фактор В	Фактор С	крупные < 80 г	средние 50- 80 г	мелкие > 50 г	
Гала	контроль		27,5	32,5	40,0	
	Препарат Альбит	обработка клубней	28,2	34,4	37,4	
		обработка в фазу бутонизации	27,6	34,0	38,5	
		комплексная обработка	31,0	36,5	32,6	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	28,1	34,9	37,0	
		обработка в фазу бутонизации	29,3	34,9	35,8	
		комплексная обработка	31,9	34,5	33,6	
	Рябинушка	контроль		31,5	28,2	40,4
		Препарат Альбит	обработка клубней	31,9	31,3	36,8
обработка в фазу бутонизации			33,2	31,8	35,0	
комплексная обработка			35,8	33,1	31,2	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	33,1	31,6	35,4	
		обработка в фазу бутонизации	33,9	30,8	35,4	
		комплексная обработка	36,4	34,7	29,0	
Забава		контроль		30,6	34,8	34,7
		Препарат Альбит	обработка клубней	30,7	34,3	35,1
	обработка в фазу бутонизации		31,4	36,1	32,6	
	комплексная обработка		33,1	36,0	30,9	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	33,3	33,9	32,8	
		обработка в фазу бутонизации	33,8	36,3	30,0	
		комплексная обработка	36,5	34,2	29,4	
	Фрителла	контроль		31,7	32,2	36,1
		Препарат Альбит	обработка клубней	33,3	34,5	32,2
обработка в фазу бутонизации			33,6	33,9	32,5	
комплексная обработка			36,7	37,1	26,3	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	34,3	34,6	29,5	
		обработка в фазу бутонизации	35,2	36,7	27,3	
		комплексная обработка	34,0	37,0	24,5	

За четыре года наблюдений по всем исследуемым сортам количество товарной фракции картофеля составило от 59,7 % до 73,8 %. Это объясняется ослаблением действия препаратов в годы с недостаточным увлажнением.

Таким образом, определено влияние применения препаратов Альбит и Биокомпозит-коррект на увеличение доли товарного урожая картофеля испытываемых сортов. Лучшие показатели структуры урожая отмечены у сорта Фрителла и сорта Забава. Максимальное число клубней с одного растения у сорта Фрителлаи Забавы – 10 шт., масса клубней с одного растения – 569 г и 513 г (при комплексной обработке препаратом Биокомпозит-коррект). Это указывает о разной реакции данных сортов на этот фактор в силу своих биологических особенностей, и создает предпосылки по расширению их использования в фитоценозах картофеля.

3.4 Продуктивность картофеля при применении биопрепаратов

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем, отражающим ответную реакцию растения на условия и факторы выращивания, которые изменяются в процессе роста и развития культуры.

Урожайность – это способность культуры давать урожай. В одних и тех же условиях урожайность одного сорта бывает выше или ниже, чем другого. Урожайность дает самую объективную оценку выбранной технологии.

Проведенные исследования направлены на поиск оптимальных способов повышения урожайности, улучшения его качества и снижения затрат на реализацию. За четыре года исследований получены различные результаты продуктивности картофеля. Урожайность клубней картофеля варьировала по годам исследований, что можно объяснить изменениями метеорологических условий этих вегетационных периодов. Но в целом наблюдалась положительная тенденция увеличения урожайности клубней от применения биологических препаратов (табл. 12).

Таблица 12 – Урожайность сортов картофеля при использовании биопрепаратов, т/га

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

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

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

Неблагоприятные погодные условия 2018 года не позволили картофелю сформировать высокий урожай. В среднем по опыту он не превысил 20,5 т/га. Но закономерности распределения урожая остались прежними.

Учет урожая свидетельствует о преимуществе биологических препаратов, внесенных непосредственно при комплексной обработке (рис. 11).



Рисунок 11 – Урожайность сорта Фрителла с применением препарата Альбит:

1 – контроль; 2 – обработка клубней;

3 – обработка в фазу бутонизации; 4 – комплексная обработка

При рассмотрении показателя урожайности картофеля, можно отметить, что во все года исследований урожайность сорта Фрителла была достоверно выше остальных сортов в опыте. Максимальная была получена в 2017 г. – 28,4 т/га.

Картофель сортов Рябинушка и Забава также обеспечил высокий уровень урожайности.

Сорт Гала в наших исследованиях оказался менее урожайным. Достоверная прибавка составила 2,2 т/га.

Это указывает о разной реакции данных сортов на биологический фактор в силу своих морфологических особенностей, и создает предпосылки по расширению их использования в фитоценозах картофеля.

Таким образом, при использовании биологического фактора в элементах агротехнологии возделывания картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны необходимо проводить модернизацию системы обработки растений картофеля, в которую целесообразно включать комплексную обработку (клубни + дважды по вегетации) биологическими препаратами под различные сорта картофеля как отечественной, так и зарубежной селекции.

Важную роль в качестве продовольственных клубней картофеля играет содержание нитратов, которые определяют пригодность использования его в пищу, а также способность клубней к длительному хранению.

Нитраты - естественный растительный компонент, это соли азотной кислоты. Азот жизненно необходим, поскольку без него растения, не образуют аминокислоты и белки. Из нитратов, ежедневно попадающих в организм взрослого человека, 70 % поступает с овощами. В определенном количестве нитраты необходимы и картофелю.

Но «перекормленные» им клубни дают опасный для здоровья продукт. Потому разработаны показатели предельно допустимой концентрации (ПДК) нитратов в сельскохозяйственной продукции. Для картофеля этот показатель составляет 250 мг/кг.

Максимальное накопление нитратов происходит в период наибольшей активности растений при созревании клубней. Чаще всего максимальное

содержание нитратов в растениях бывает перед началом уборки урожая. Поэтому незрелые клубни могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной спелости.

Результаты исследований свидетельствуют о незначительном накоплении нитратов в клубнях (табл. 13).

Таблица 13 – Влияние применения биологических препаратов на содержание нитратов в клубнях картофеля, среднее за 2015-2018 гг., мг/кг

сорт	способ обработки	препарат Альбит					препарат Биокомпозит-коррект				
		2015	2016	2017	2018	ср.	2015	2016	2017	2018	ср.
Гала	контроль	50,8	50,8	61,8	64,9	57,1	50,8	50,8	61,8	64,9	57,1
	обработка клубней	49,8	49,8	59,4	63,6	55,6	48,8	48,8	53,4	62,8	53,5
	опрыскивание в фазу бутонизации	48,8	48,8	59,3	63,6	55,1	48,1	48,1	53,1	62,6	52,9
	обработка комплексная	45,1	45,1	55,3	57,6	50,8	44,2	44,2	48,0	54,0	47,6
Рябинушка	контроль	52,6	52,6	60,2	65,3	57,7	52,6	52,6	60,2	65,3	57,7
	обработка клубней	51,2	51,2	57,9	61,9	55,5	48,5	48,5	53,5	61,1	52,9
	опрыскивание в фазу бутонизации	50,6	50,6	57,7	61,8	55,2	47,9	47,9	53,1	59,3	52,0
	обработка комплексная	48,3	48,3	53,7	57,1	51,9	45,0	45,0	49,6	56,4	49,0
Забава	контроль	49,9	49,9	66,8	76,3	60,7	49,9	49,9	66,8	76,3	60,7
	обработка клубней	47,0	47,0	63,9	72,6	57,6	45,8	45,8	64,1	70,6	56,6
	опрыскивание в фазу бутонизации	47,0	46,9	63,7	72,6	57,6	43,4	43,4	63,6	69,3	54,9
	обработка комплексная	42,2	42,2	59,7	67,6	52,9	40,4	40,4	58,5	61,2	50,0
Фрителла	контроль	52,6	52,6	55,8	62,7	56,0	52,6	52,6	55,8	62,7	56,0
	обработка клубней	49,8	49,8	52,4	59,9	53,0	49,5	49,5	53,2	57,6	52,4
	опрыскивание в фазу бутонизации	50,5	50,5	52,1	55,5	52,2	49,1	49,1	52,7	52,9	50,9
	обработка комплексная	47,5	47,5	47,4	52,9	48,8	42,1	42,1	46,6	50,7	45,4

Следует отметить, что содержание нитратов во всех вариантах опыта было существенно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) для культуры картофеля.

В среднем за четыре года исследований накопление нитратов в клубнях картофеля составило 47-61 мг/кг.

Применение биологического препарата Альбит снизило количество нитратов в клубнях на 1,46 – 7,79 мг/кг, а использование препарата 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.

Сухое вещество в картофеле в среднем составляет 22 %, состоит оно из крахмала — 70 %, клетчатки — 7 %, золы — 5 % и протеина — 10 %. Сухое вещество картофеля имеет большую энергетическую ценность. Сырой протеин картофеля наполовину представлен небелковыми азотистыми соединениями. Ориентировочно различают сорта картофеля с высоким содержанием сухих веществ (более 25 %), средним (22-25 %) и низким (менее 22 %).

Крахмал составляет 70-80 % сухого вещества клубня; находится он в клетках в виде слоистых крахмальных зёрен размером от 1 до 100 мкм, но чаще 20-40 мкм.

Содержание крахмала зависит от скороспелости сортов: оно выше у позднеспелых. В процессе хранения количество крахмала в клубнях уменьшается в результате гидролитического распада его до сахаров.

Крахмал является одним из основных веществ в рационе. Именно он стал главным источником энергии для человека.

Это основной компонент картофеля, его среднее содержание составляет 17,5 % в свежих клубнях (диапазон колебаний 8-29 %) или 75-80 % в сухом веществе.

Крахмал состоит из перевариваемого и неперевариваемого компонентов. Содержание крахмала - сортовой признак, зависящий в значительной степени от продуктивности ассимиляции сорта. Этот показатель обусловлен в основном генетически, но сильно варьирует под влиянием почвенно-климатических и агротехнических условий. Крахмалистость клубней картофеля является сложным

признаком, наследование которого контролируется многими неаллельными, преимущественно доминантными генами.

Исследователи, изучавшие влияние погодных условий на накопление крахмала в клубнях картофеля, главным фактором считают температуру воздуха и количество осадков. По их мнению, существует прямая зависимость между метеорологическими факторами и содержанием сухих веществ [17, 106, 126]

Благодаря большому содержанию крахмала и высокой переваримости органического вещества (93 %) картофель является ценным углеводистым продуктом. В процессе хранения питательная ценность картофеля снижается в основном в результате превращения некоторой части крахмала в сахар и окисления сахара с образованием углекислоты.

При производстве всех продуктов питания из картофеля высокое содержание сухих веществ обеспечивает повышенный выход готовой продукции.

Кроме того, чипсы и картофель «фри», приготовленные из картофеля с высоким содержанием сухого вещества, поглощают сравнительно мало масла или жира. Содержание сухого вещества оказывает влияние также на консистенцию готовых продуктов. Поэтому при производстве картофелепродуктов используют сорта с высоким содержанием сухого вещества (24 % и выше).

Все способы переработки картофеля, особенно сушка, экономически оправданы, так как устраняются большие потери при хранении, и получается ценный концентрированный корм.

Витамин С необходим для синтеза коллагена и является важной составляющей соединительных тканей, клеток крови, сухожилий, связок, хрящей, десен, кожи, зубов и костей. Важный компонент в метаболизме холестерина. Высокоэффективный антиоксидант, залог хорошего настроения, здорового иммунитета, сил и энергии.

Это водорастворимый витамин, который в природном виде встречается во многих продуктах, в том числе и в картофеле. Люди, в отличие от многих животных, не способны самостоятельно вырабатывать витамин С, поэтому он является необходимым компонентом в рационе.

Практически половина суточной нормы витамина С есть в картофеле, которого для пополнения запасов данного вещества следует съесть не менее 200 г в день. В клубнях содержится витамина С столько же, сколько и в цитрусовых. В основном витамины находятся в кожуре, поэтому следует правильно готовить и хранить данный продукт питания.

Определено влияние применяемых препаратов на качество клубней картофеля (табл. 14).

Таблица 14 – Влияние применения биологических препаратов на качество клубней картофеля, среднее за 2015-2018 гг.

сорт	способ обработки	препарат Альбит			препарат Биокомпозит-коррект		
		содержание сухого вещества, %	витамин С, мг/кг	крахмал, %	содержание сухого вещества, %	витамин С, мг/кг	крахмал, %
Гала	контроль	20,1	18	10,9	20,1	18	10,9
	обработка клубней	20,3	18	11,3	20,4	18	11,4
	опрыскивание в фазу бутонизации	20,4	19	11,3	20,6	18	11,2
	обработка комплексная	21,1	22	11,7	21,0	19	11,8
Рябинушка	контроль	19,9	20	12,8	19,8	20	12,8
	обработка клубней	20,3	20	13,1	20,2	20	13,2
	опрыскивание в фазу бутонизации	20,6	22	13,3	20,5	20	13,3
	обработка комплексная	20,8	24	13,6	20,9	20	13,9
Забава	контроль	20,0	16	14,1	20,0	16	14,1
	обработка клубней	20,3	18	14,6	20,2	18	14,5
	опрыскивание в фазу бутонизации	20,4	18	14,4	20,3	18	14,4
	обработка комплексная	20,7	19	15,0	20,6	19	14,9
Фрителла	контроль	20,4	17	12,2	20,3	17	12,2
	обработка клубней	21,0	18	12,9	21,0	18	12,8
	опрыскивание в фазу бутонизации	21,3	18	12,9	21,5	18	12,8
	обработка комплексная	21,5	19	13,6	21,7	18	13,3

На содержание крахмала в совокупности с применяемыми препаратами большое влияние оказывают агрометеорологические условия. Урожай клубней

картофеля ранних сортов определяется осадками июля, среднеспелых сортов – осадками июля-августа и позднеспелых сортов – осадками августа-сентября. Количество осадков и температурный режим в июле-августе определяют не только урожай картофеля среднеспелых сортов, но и содержание крахмала в клубнях.

При выпадении 27 мм и 35 мм осадков в июле 2015 г., что составило 34 % и 61 % от среднеголетних данных, и среднесуточной температуре воздуха в июле выше на 1,7 °С, а в августе ниже на – 3,8 °С, содержание крахмала в клубнях составило от 11,0 % до 15,7 %. При сумме осадков 86 мм (108 %) и 133 (233 %) и среднемесячной температуре в июле выше на 1,7°С, в августе - +2,5 °С (2016 г.) содержание крахмала в среднем составило от 13,3 до 15,8 %.

В 2017 г. в июле выпало 109 мм осадков (136 %), в августе 74 мм (130 %) Среднее содержание крахмала в клубнях составило от 11,2 % до 15,2 %.

В 2018 г. при выпадении 85 мм осадков в июле, т.е. столько же, что и в 2016 г., содержание крахмала в среднем составило от 13,1 % до 16,6 %, что выше на 0,8 %. Наиболее высокое накопление крахмала за годы исследования наблюдалось у сорта Забава. При выпадении осадков в июле 108 % и в августе 233 % 2016 года от многолетних данных, содержание крахмала составило 15,6 %, что выше по сравнению другими сортами до 4,5 %.

Данные рис. 12 свидетельствует, что 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 содержание 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 менялось во всех вариантах опыта.

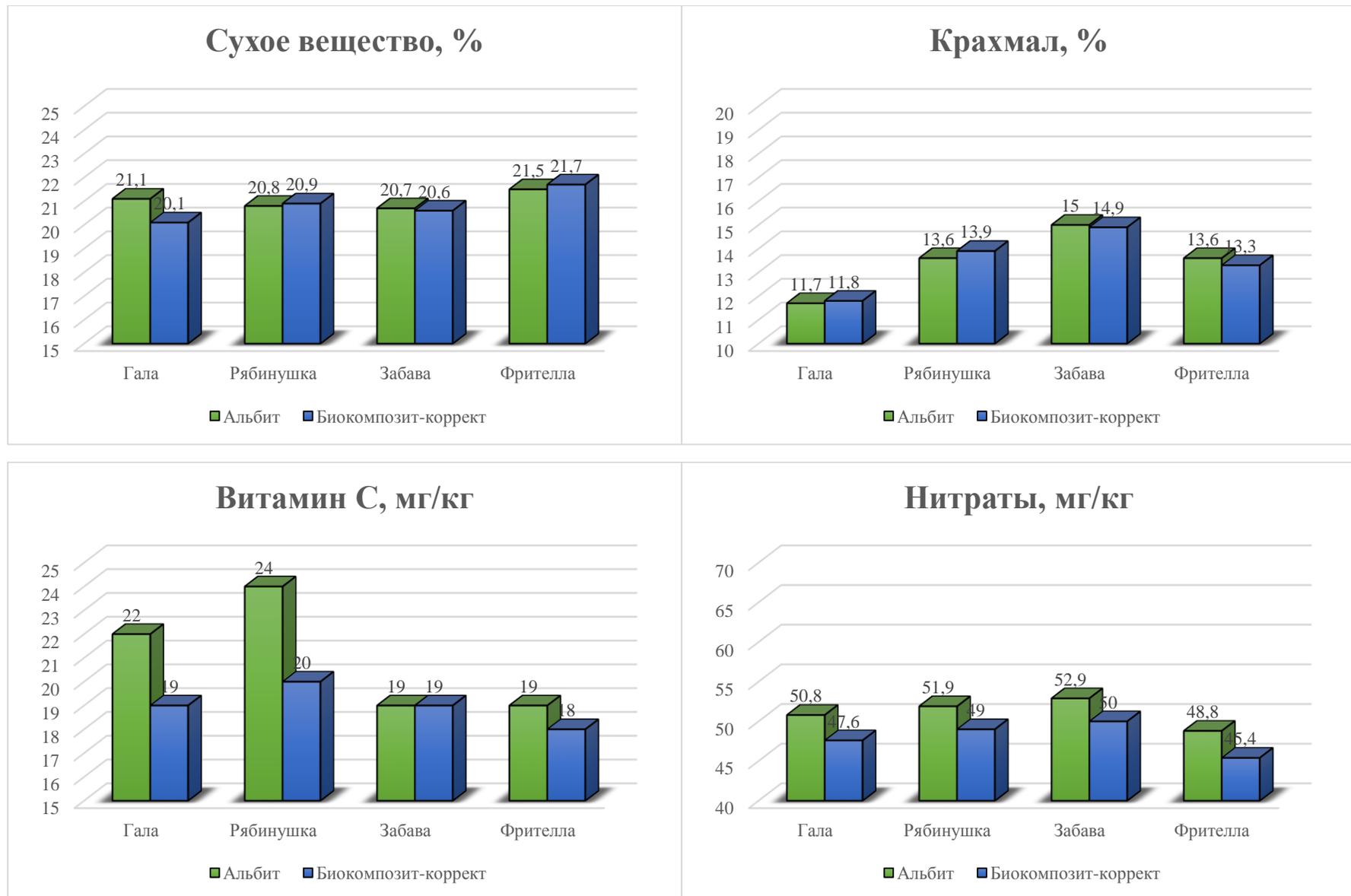


Рисунок 12 – Влияние применения комплексной обработки биопрепаратами на биохимический состав клубней

Применение биопрепаратов в биоценозе картофеля сопровождается стимулирующим действием на рост и развитие растений, повышением фотосинтетической активности, позволяет получать продукцию картофелеводства с достоверной прибавкой урожая и хорошего качества.

Совершенствование элементов агротехнологии возделывания картофеля за счет применения биологических препаратов позволяет стабилизировать рост урожайности. Результаты проведенных исследований дают возможность расширить представления об ответной реакции картофеля на применение биопрепаратов и в большей степени реализовать потенциальные возможности сорта.

Таким образом, обработка растений картофеля биологическими препаратами Альбит и Биокомпозит-коррект оказывают не очень существенное влияние на содержание сухого вещества, в то время как содержания крахмала увеличилось. Существенная 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 в среднем за четыре года преимущество имел сорт Фрителла - 21,5 %. По анализируемому показателю разница составила 1,6 % с наименьшим результатом. Во всех вариантах применения биопрепаратов содержание витамина С в клубнях существенно не менялось. Наибольшее увеличение в среднем за четыре года исследований составила на 4 мг/кг.

Результаты исследований свидетельствуют о незначительном накоплении нитратов. В среднем за четыре года исследований накопление нитратов в клубнях картофеля составило 47-61 мг/кг.

Применение биологического препарата Альбит снижало 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.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ НОРМ РАСХОДА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

Результаты проведенных исследований показывают, что используемый препарат Биокompозит-коррект положительно влияет на урожайность картофеля, получена статистическая достоверная прибавка. Кроме этого, выявлена тесная зависимость между показателями урожайности и внесением различных доз препарата (табл. 15).

Таблица 15 – Урожайность сорта Гала при различных нормах внесения биопрепарата в фазу бутонизации

Варианты	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	среднее
Контроль	20,6	21,3	22,3	12,6	19,2
Биокompозит-коррект, 1,0 л/га	21,4	21,3	22,5	13,7	19,7
Биокompозит-коррект, 2,0 л/га	21,3	21,6	23,1	14,3	20,1
Биокompозит-коррект, 3,0 л/га	21,9	22,0	24,9	16,0	21,2
Биокompозит-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	-

За всё время проведения опыта наблюдалась положительная тенденция увеличения урожайности в варианте проведения обработки в фазу бутонизации с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Существенные прибавки отмечены в 2017 и в 2018 годах. Самый высокий результат был получен в 2018 году составил прибавку на 3,4 т/га по сравнению с контролем, в 2017 году на том же варианте она составила 2,6 т/га.

Варианты с нормой расхода препарата 4,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га также показал положительные результаты с незначительной разностью вышеописанного варианта. Наибольшая прибавка составила 3,2 т/га по сравнению с контролем. В 2015 и 2016 годах прибавки урожайности были незначительными,

максимальная составила 1,3 т/га также в варианте с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га.

За четыре года наиболее результативным оказался вариант с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Средняя прибавка урожайности в наших исследованиях на 2,0 т/га. Наименьший результат в проведенных нами исследованиях показал вариант с нормой расхода препарата 1,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га.

Кроме увеличения урожайности, нормы расхода препарата повлияли и на структуру урожая картофеля. Закономерность формирования наиболее высоких результатов осталась прежней в варианте с нормой расхода препарата 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га (табл. 16).

Таблица 16 – Структура урожая картофеля при различных нормах внесения биопрепарата в фазу бутонизации, среднее за 2015-2018 гг.

Варианты	Масса клубней с 1 растения, г	Число клубней с 1 растения, шт.	Масса 1 клубня, г
Контроль	378,1	7,4	52,0
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	421,9	7,9	53,8
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	450,7	8,4	54,3
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	532,9	9,1	55,6
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	515,3	9,0	54,1

Среднее увеличение массы клубней с одного растения составило 154,8 г (на 40,9 %) по сравнению с контролем. Наименьший результат в наших исследованиях дал вариант с нормой расхода препарата 1,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. – на 43,8 г. (11,5 %). Достоверная прибавка числа клубней с одного растения составила 1,7 шт., минимальная – 0,5 шт., это говорит о незначительной разнице в результатах исследований.

Таким образом, определена оптимальная норма расхода препарата Биокомпозит-коррект, которая составляет 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га, которая имеют прямое влияние на массу клубней, но незначительно способствуют формированию большего числа клубней.

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В настоящее время большое экономическое значение имеет всемерное сокращение труда и энергии при выращивании культур, что предопределяет необходимость умения четко обосновывать не только необходимость применения каждого элемента технологии, но и их рациональные показатели.

Переход к рыночной экономике негативно сказался на производстве основных видов сельскохозяйственной продукции, в том числе и на картофеле. Основой увеличения объемов производства картофеля должно стать соблюдение научно-обоснованной технологией возделывания.

Главная задача сельского хозяйства - динамичное развитие и повышение эффективности всех отраслей, увеличение производства и улучшение качества продукции.

Экономическая эффективность производства картофеля характеризуется системой показателей. Основными из них являются урожайность, себестоимость картофеля, производительность труда, валовой и чистый доход на 1 чел*час и на 1 га посевной площади, уровень рентабельности.

Выращивание любой сельскохозяйственной культуры сопровождается набором определенных технологических операций, каждая из которых требует определенных затрат энергии. Материально-технических и людских ресурсов. Целью расчета технологических карт было выявление наиболее экономически выгодного варианта опыта.

Экономическая эффективность возделывания картофеля при использовании биопрепаратов рассчитывалась в соответствии с общепринятой методикой норм выработки и тарифных ставок, а также рыночной цены на картофель (7000 руб./т) в РФ в 2019 году.

В наших исследованиях мы провели расчет экономической эффективности производства разных сортов картофеля, с применением разных вариантов элементов агротехнологии (табл. 17, 18, 19, 20, рис. 13, 14, 15, 16).

Таблица 17 – Технико-экономические показатели производства сортов картофеля с использованием препарата Альбит (из расчета на 1 га)

Наименование показателя	Варианты опыта															
	контроль				обработка клубней				обработка в фазу бутонизации				комплексная обработка			
	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла
валовый сбор основной продукции, т	18,9	20,6	20,0	22,4	19,7	21,7	21,4	23,3	19,9	21,6	21,7	23,7	21,3	22,4	21,9	24,1
всего затрат, руб.	171699	170599	170599	171699	172805	171705	171705	172805	173283	172183	172183	173283	174389	173289	173289	174389
в т.ч.: стоимость препаратов, руб.	-	-	-	-	1106	1106	1106	1106	1584	1584	1584	1584	2690	2690	2690	2690

Таблица 18 – Экономическая эффективность производства сортов картофеля с использованием препарата Альбит

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб. на 1 га по технологической карте	Себестоимость 1 ц продукции, руб.	Условно чистый доход руб. с 1 га	Уровень рентабельности, %
сорт Гала							
контроль	18,9	-	132300	171699,5	9084,6	123215,3	71,7
обработка клубней	19,7	0,8	137900	172805,8	8771,8	129128,1	74,7
обработка в фазу бутонизации	19,9	1,0	139300	173283,5	8707,7	130592,2	75,3
комплексная обработка	21,3	2,4	149100	174389,8	8187,3	140912,6	80,8
сорт Рябинушка							
контроль	20,6	-	144200	170599,5	8281,5	135918,4	79,6
обработка клубней	21,7	1,1	151900	171705,8	7912,7	143987,2	83,8
обработка в фазу бутонизации	21,6	1,0	151200	172183,5	7971,4	143228,5	83,1
комплексная обработка	22,4	1,8	156800	173289,8	7736,1	149063,8	86,0
сорт Забава							
контроль	20,0	-	140000	170599,5	8529,9	131470,0	77,0
обработка клубней	21,4	1,4	149800	171705,8	8023,6	141776,3	82,5
обработка в фазу бутонизации	21,7	1,7	151900	172183,5	7934,7	143965,2	83,6
комплексная обработка	21,9	1,9	153300	173289,8	7912,7	145387,2	83,9
сорт Фрителла							
контроль	22,4	-	156800	171699,5	7665,1	149134,8	86,8
обработка клубней	23,3	0,9	163100	172805,8	7416,5	155683,4	90,0
обработка в фазу бутонизации	23,7	1,3	165900	173283,5	7311,5	158588,4	91,5
комплексная обработка	24,1	1,7	168700	174389,8	7236,1	161463,9	92,5

Таблица 19 – Техничко-экономические показатели производства сортов картофеля с использованием препарата Биоккомпозит-коррект (из расчета на 1 га)

Наименование показателя	Варианты опыта															
	контроль				обработка клубней				обработка в фазу бутонизации				комплексная обработка			
	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	сорт Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла	Гала	сорт Рябинушка	сорт Забава	сорт Фрителла
валовый сбор основной продукции, т	18,9	20,6	20,0	22,4	20,5	22,1	20,8	24,2	20,4	22,4	21,0	24,8	21,6	22,5	22,6	25,2
всего затрат, руб.	17170 0	17059 9	17059 9	17169 9	17606 8	17496 7	17496 7	17606 7	17544 4	17434 3	17434 3	17544 3	17981 2	17871 1	17871 1	17981 1
в т.ч.: стоимость препаратов, руб.	-	-	-	-	4368	4368	4368	4368	3744	3744	3744	3744	8112	8112	8112	8112

Таблица 20 – Экономическая эффективность производства сортов картофеля с использованием препарата

Биокомпозит-коррект

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производствен ные затраты, руб. на 1 га по технологическ ой карте	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Условно чистый доход, руб. с 1 га	Уровень рентабельности, %
сорт Гала							
контроль	18,9	-	132300	171700,0	9084,6	123215,3	71,8
обработка клубней	20,5	1,6	143500	176068,0	8588,6	134911,3	76,6
обработка в фазу бутонизации	20,4	1,5	142800	175444,0	8600,2	134199,8	76,5
комплексная обработка	21,6	2,7	151200	179812,0	8324,6	142875,3	79,5
сорт Рябинушка							
контроль	20,6	-	144200	170599,5	8281,5	135918,4	79,7
обработка клубней	22,1	1,5	154700	174967,5	7917,0	146782,9	83,9
обработка в фазу бутонизации	22,4	1,8	156800	174343,5	7783,1	149016,8	85,5
комплексная обработка	22,5	1,9	157500	178711,5	7942,7	149557,2	83,7
сорт Забава							
контроль	20,0	-	140000	170599,5	8529,9	131470,0	77,1
обработка клубней	20,8	0,8	145600	174967,5	8411,9	137188,1	78,4
обработка в фазу бутонизации	21,0	1,0	147000	174343,5	8302,0	138697,9	79,5
комплексная обработка	22,6	2,6	158200	178711,5	7907,5	150292,4	84,1
сорт Фрителла							
контроль	22,4	-	156800	171699,5	7665,1	149134,8	86,9
обработка клубней	24,2	1,8	169400	176067,5	7275,5	162124,4	92,1
обработка в фазу бутонизации	24,8	2,4	173600	175443,5	7074,3	166525,6	94,9
комплексная обработка	25,2	2,8	176400	179811,5	7135,3	169264,6	94,1

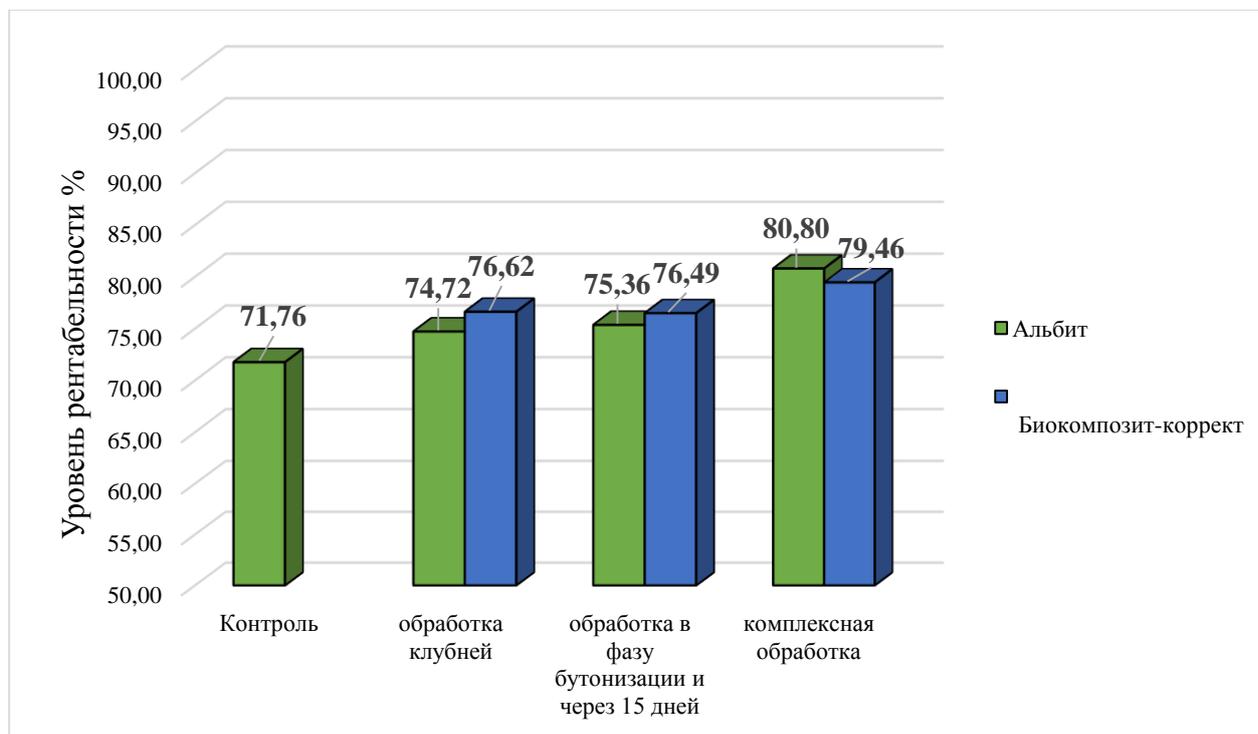


Рисунок 13 – Экономическая эффективность производства картофеля сорта Гала с использованием препаратов Альбит и Биокомползит-коррект

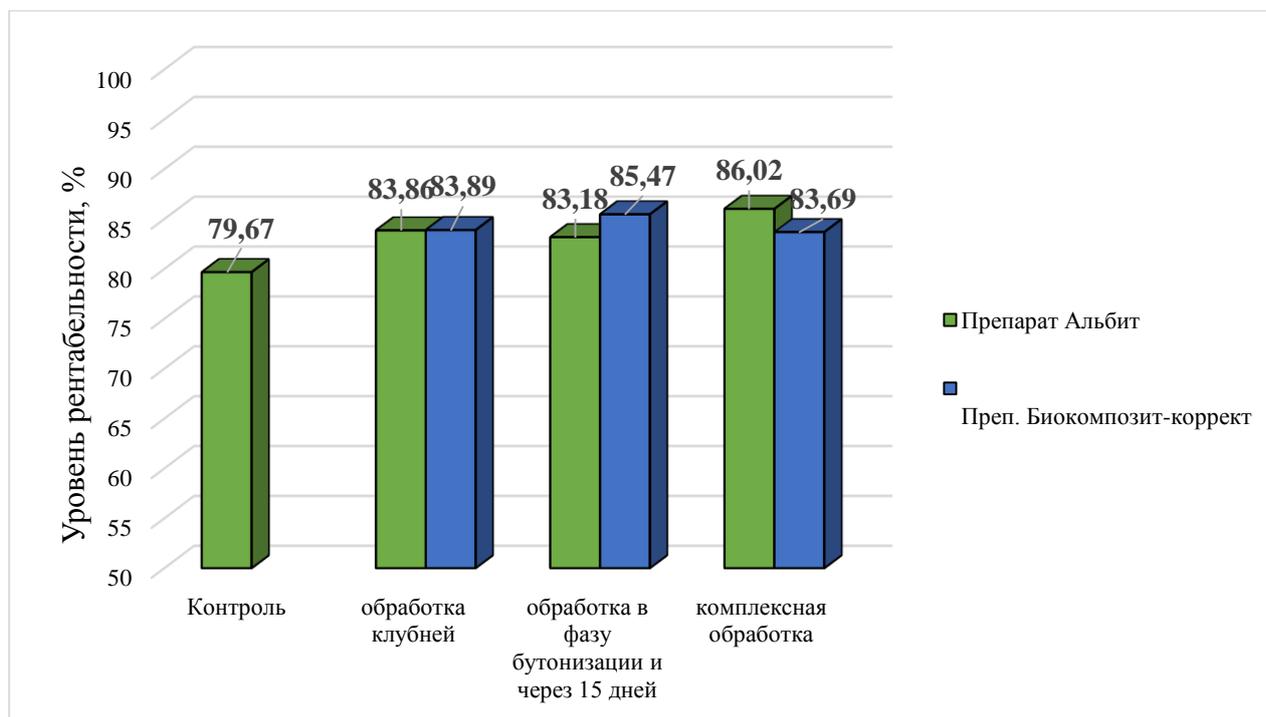


Рисунок 14 – Экономическая эффективность производства картофеля сорта Рябинушка с использованием препаратов Альбит и Биокомползит-коррект

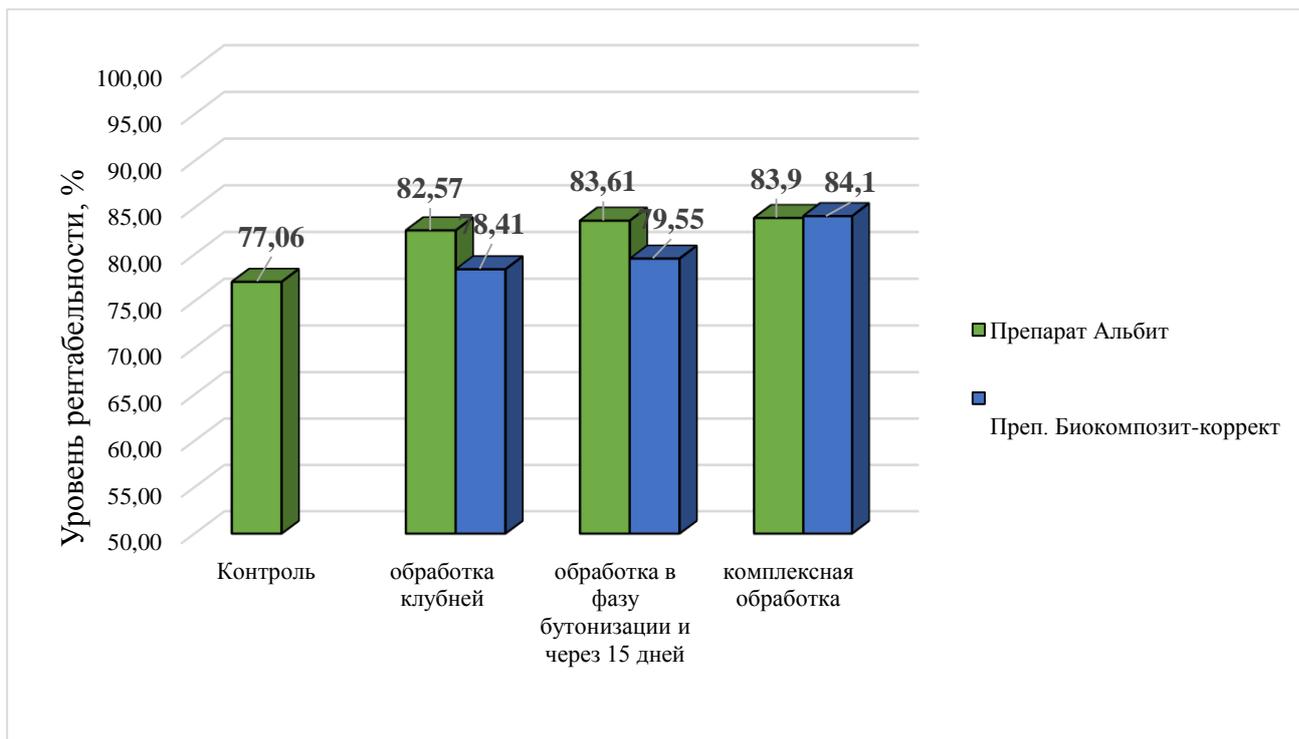


Рисунок 15 – Экономическая эффективность производства картофеля сорта Забава с использованием препаратов Альбит и Биоккомпозит-коррект

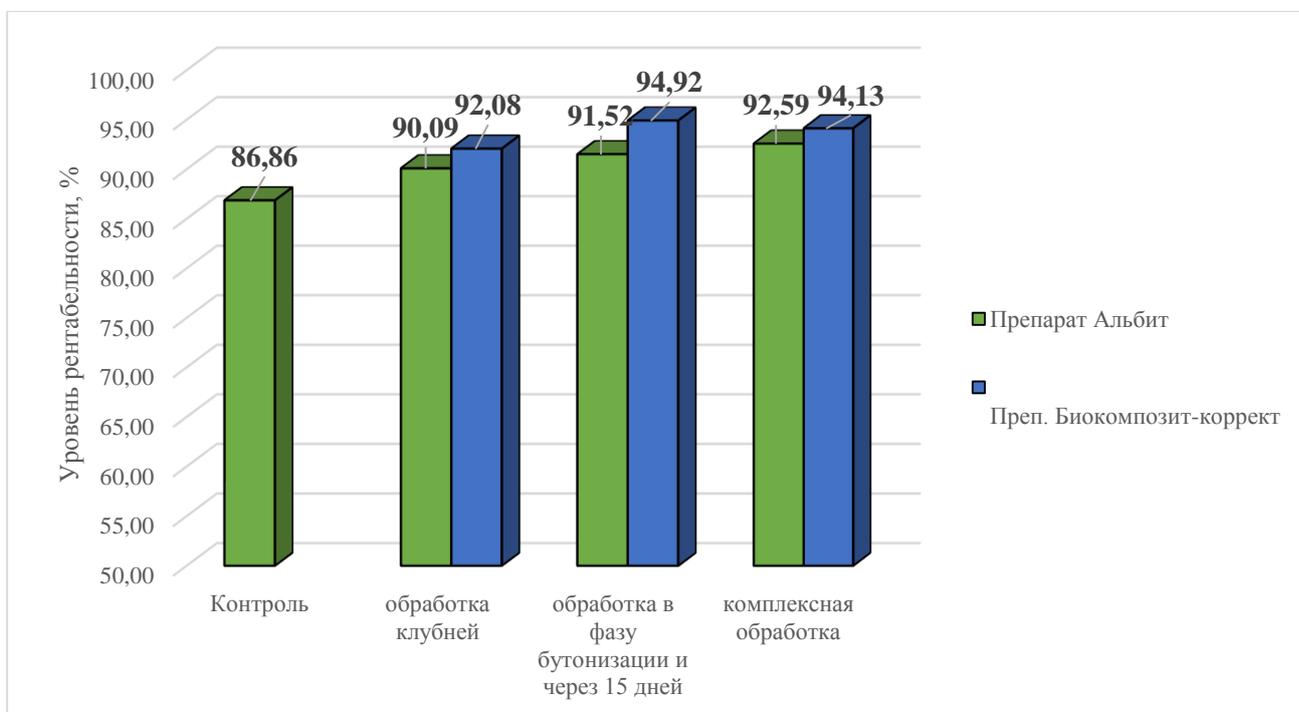


Рисунок 16 – Экономическая эффективность производства картофеля сорта Фрителла с использованием препаратов Альбит и Биоккомпозит-коррект

При экономической оценке двух видов биологических препаратов можно отметить, что одного законченного мнения у нас нет. Это связано с тем, что действие исследуемых препаратов по-разному проявлялось в зависимости от способов их использования.

Мы рассчитали себестоимость и рентабельность возделывания картофеля с применением биопрепаратов и разными вариантами их использования.

Данные экономической эффективности возделывания картофеля показали, что возделывание в условиях Нечерноземной зоны эффективно, так как во всех вариантах опыта была получена положительная рентабельность, процент которой варьировал от 71,8 % до 94,1 %.

Отдельно по фонам можно сказать следующее:

Вариант без внесения биологических препаратов оказался самым экономически невыгодным. Высокая себестоимость и низкая рентабельность обусловлены низкой урожайностью. Практически не проявилось последствие на вариантах с обработкой клубней и опрыскиванием в фазу бутонизации, основные экономические показатели незначительно отличались от контроля. Применение комплексной обработки способствовало увеличению урожайности, прибавка которой окупила затраты, связанные приобретением препаратов и их применением, в связи с чем произошло снижение себестоимости 1 т картофеля и увеличение рентабельности. Это лучшие показатели по опыту. Этот способ позволяет получить высокий урожай при минимальных затратах.

В целом по опыту можно сказать, что наиболее высокая себестоимость наблюдается у сорта Гала на контрольном варианте, которая составляет 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 на прямую повлияло на уровень рентабельности – 71,8 %.

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 рентабельностью 94,9 %.

Расчет экономической эффективности, сделанный для каждого варианта второго опыта, выявил несущественные преимущества по всем вариантам норм внесения препарата (табл. 21, 22).

Таблица 21– Техничко-экономические показатели производства картофеля сорта Гала с использованием биопрепарата (из расчета на 1 га)

Наименование показателя	Варианты опыта				
	контроль	Биокомпозит -коррект, 1,0 л/га	Биокомпозит -коррект, 2,0 л/га	Биокомпозит -коррект, 3,0 л/га	Биокомпозит -коррект, 4,0 л/га
валовой сбор основной продукции, т	19,2	19,7	20,1	21,2	20,9
всего затрат, руб.	171699,5	172947,5	174195,5	175443,5	176691,5
в т.ч.: стоимость препаратов, руб.	-	1248	2496	3744	4992

Уровень рентабельности повысился до 79,87 %. Наибольшая себестоимость (8942,7 руб./т) была на контроле, что связано с наименьшей по сравнению с другими вариантами урожайностью картофеля. На варианте с нормой расхода 3,0 л/га (с расходом рабочей жидкости 400 л/га) себестоимость была наименьшей.

Таким образом, экономическая эффективность сельскохозяйственного производства картофеля в целом рентабельно.

Приведены основные экономические показатели, характеризующие эффективность его выращивания. При производстве картофеля наибольшая прибыль в опыте была получена на вариантах с использованием в комплексной обработке препарата Биокомпозит-коррект и составила соответственно 169264,6 рублей. Рентабельность за счет прибавки урожая от применения данного варианта обработки картофеля составила 94,9%.

Таблица 22 – Экономическая эффективность производства сорта Гала с использованием препарата

Биокомпозит-коррект

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производст венные затраты, руб. на 1 га по технологич еской карте	Себестоимость 1 тпродукции, руб.	Условно чистый доход, руб. с 1 га	Уровень рентабель- ности, %
контроль	19,2	-	134400	171699,5	8942,7	125457,32	73,1
обработка с нормой расхода 1,0 л/га	19,7	0,5	137900	172947,5	8779,1	129120,94	74,7
обработка с нормой расхода 2,0 л/га	20,1	0,9	140700	174195,5	8666,4	132033,56	75,8
обработка с нормой расхода 3,0 л/га	21,2	2,0	148400	175443,5	8275,6	140124,36	79,9
обработка с нормой расхода 4,0 л/га с	20,9	1,7	146300	176691,5	8454,1	137845,86	78,0

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования выявили, что в условиях южной части Нечерноземной зоны на темно-серых лесных почвах новые сорта картофеля проявляют индивидуальную фенотипическую реакцию с учетом применяемых агроприемов. Рост, развитие, биометрические показатели растений, урожай клубней и их качество определялись габитусом растений, приемами выращивания и метеорологическими условиями. Динамика формирования всходов под действием обработки клубней биопрепаратами превышала контроль на 2,3-6,8 %. К препарату Биокомпозит-коррект наиболее отзывчивым оказался среднеранний сорт Гала, который показал высокие результаты при комплексной обработке: 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: увеличение количества стеблей на 14 %, длины стеблей на 20 % и массы ботвы на 44 % по сравнению с контролем.

2. Исследование фракционного состава клубней сортов опыта показал: максимальный процент мелких клубней (38,5 %) который был получен на варианте обработки по вегетации сорта Гала; максимальный выход товарных клубней (73,8 %) обеспечил сорт Фрителла на варианте с комплексной обработкой. 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. Достоверная прибавка урожая за годы исследований при применении препарата Альбит картофеля сформирована при комплексной обработке практически на всех сортах, но выделяется сорт Фрителла, где она составляет 2,1 т/га по сравнению с контрольным вариантом, достоверная прибавка урожайности при применении препарата Биокомпозит-коррект сформирована также при комплексной обработке на сорте Фрителла и составляет 3,2 т/га по сравнению с контролем.

4. Биохимический анализ клубней показал, что обработка растений картофеля биопрепаратами 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 %. По анализируемому показателю разница составила 1,6 % с наименьшим результатом. Во всех вариантах применения биопрепаратов содержание витамина С в клубнях не менялось. Максимальное увеличение составило на 4 мг/кг.

5. Накопление нитратов в клубнях картофеля составило 47-61 мг/кг. Применение 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 сортов картофеля: Гала до 9,1 %, Рябинушка до 6,4 %, Забава до 7 %, Фрителла до 7,2 %. Максимальная рентабельность отмечена на вариантах с комплексной обработкой на Фрителле. На варианте с применением препарата Биокомпозит-коррект наблюдался наибольший 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 достижения экономической эффективности при возделывании картофеля, на сортах Гала, Рябинушка, Забава и Фрителла рекомендуется комплексное использование биологических 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 ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматический справочник по Рязанской области. - Рязань, 1966. - 86 с.
2. Алиев, С.Г. Эффективность применения комплексных микроудобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля [Текст] / С. Г. Алиев, И.Р. Вильдфлуш // Посоведение и агрохимия: научный журнал. – 2011. - №1 (46). – С. 237-243.
3. Альсмик, П.И. Физиология картофеля [Текст] / П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др.- М.: Колос, 1979. – 272 с.
4. Аминев, И.Н. Влияние биопрепаратов на поражаемость, урожайность и качество картофеля [Текст] / Аминев И.Н., Хайбуллин М.М.// Достижение науки и техники АПК. - № 3. – Март 2011. – С. 30-32.
5. Аминев, И.Н. Формирование урожайности и качества клубней картофеля в зависимости от биопрепаратов в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Аминев Ильшат Нажмитдинович. – Уфа, 2011. – 19 с.
6. Аминов, Р.И. Применение регуляторов роста, фунгицидов и гербицидов при производстве семенного картофеля [Текст] / Р.И. Аминов. – Новосибирск, 2000. –7 с.
7. Андрианов, А.Д. Биологизированная система защиты от болезней в интегральной агротехнологии раннего картофеля [Текст] /А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов //Фитосанитарное оздоровление экосистем. Второй Всероссийский съезд по защите растений. - Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. СПб: ВИЗР, 2005. – Т. 2. – С. 506 – 507.
8. Андрианов, А.Д. Удобрения и фиторегуляторы повышают иммунитет и продуктивность раннего картофеля [Текст] / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Картофель и овощи. – 2006. – №4. – С. 11 – 12.
9. Андрюшина, Н.А. Картофель [Текст] / Н.А. Андрюшина, Л.В. Бадулина. - М.: «Колос», 1970. – 375 с.

10. Анисимов, Б.В. На мировом уровне [Текст] /Б.В. Анисимов, Зебрин С.Н., Логинов С.И., Кузьмичев А.А. //Картофель и овощи. – 2016. -№ 7. – С.28-29.
11. Анисимов, Б.В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека [Текст] / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи, 2006. - № 4. – С. 9-10.
12. Афиногенова, С.Н. Оценка качества продукта переработки картофеля – крахмала. Реализуемого в Рязанском регионе [Текст] / С.Н. Афиногенова, Д.В. Виноградов // В сборнике: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона // Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора П.А. Костычева: в 3-х частях. 2015. С. 32-36.
13. Бабаев, С. Н. Что такое гуминовые регуляторы / С. Н. Бабаев. Регуляторы роста растений // Картофель и овощи. - 1998. - № 3 . - С. 34 - 36.
14. Белик, В.Ф. Овощеводство [Текст] / В.Ф. Белик, В.Ф. Советкина, В.П. Дерюжкин – М.: Колос, 1981. -380 с.
15. Биопрепараты и регуляторы роста в ресурсосберегающем земледелии: учебное пособие / сост.: В.А. Гущина, А.А. Володькин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. - 206 с.
16. Бирючков, И.Г. Влияние способов основной обработки серой лесной почвы на ее свойства и урожай картофеля [Текст] / Сб. научных трудов № 35. – Рязань, 1973. – С. 40-45.
17. Бондарчук, А.А. Картофель: выращивание, качество, сохранность [Текст] / А.А. Бондарчук, В.А. Колтунов, А.А. Кравченко, и др. – Киев: КИТ, 2009. – 232 с.
18. Бородакова, Н.Н. Устойчивость к болезням и продуктивность картофеля в зависимости от регуляторов роста в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.07 [Текст] / Бородакова Наталья Николаевна. – Саратов, 2013. – 24 с.
19. Босак, В.Н. Регуляторы роста и их влияние на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур [Текст] / В.Н. Босак // Регуляция роста,

развития и продуктивности растений: материалы IIМеждунар. науч. конф., Минск, 5-8 дек. 2001 г. / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорус. О-во физиологов; ред. Н.А. Ламан [и др.]. – Минск, 2001. – С. 22-23.

20. Булдаков, С.А. Оздоровленный картофель в пленочных теплицах [Текст]/ С.А. Булдаков, Н.А. Шаклеина, Л.П. Плеханова, О.Н. Логинов // Картофель и овощи. – 2013. – No 6. – С. 28.

21. Бутов, А.В. Регуляторы роста на картофеле [Текст] /А.В. Бутов, С.О. Адоньев // Картофель и овощи. – 2015. – No 5. – С. 29-30.

22. Вавилова, Н.В. Использование продуктов переработки картофеля в производстве кондитерских изделий [Текст]/ Н.В. Вавилова // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – 475 с.

23. Верзилов, В.Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве [Текст] / В.Ф. Верзилов. М.: Наука, 1971. – 144 с.

24. Вески, О. Физиологические особенности сортов картофеля [Текст]/ О. Вески // Сб. научн. тр. Эстонской сельскохозяйственной академии. – 1957. – No 3. – С. 117.

25. Виноградов, Д. В. Практикум по экологии [Текст] / Д.В. Виноградов, Т.В. Хабарова, В.И. Левин, Г.Н. Фадькин // Рязань: ИПД «Первопечатникъ», 2016.

26. Виноградов, Д.В. Особенности применения биопрепаратов в технологии выращивания картофеля на серых лесных почвах [Текст] / Д.В. Виноградов, О.Н. Терехина, Н.В. Бышов, М.М. Крючков, Н.И. Морозова, О.А. Захарова // International Journal of Engineering & Technology. 2018. - Vol. 7, No 4.36. Специальный Выпуск 36. - С. 242-246.

27. Виноградов, Д.В. Практикум по растениеводству: учебное пособие [Текст] / Д.В. Виноградов, Н.В. Вавилова, Н.А. Дуктова, П.Н. Ванюшин. // Рязань: РГАТУ, 2014. - 320 с.

28. Власенко, Н.Е. Удобрение картофеля[Текст]/ Н.Е. Власенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.

29. Воловик, А.С. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков [Текст] / А.С. Воловик, В.М. Глез, А.И. Замотаев // Справочник. – М.: Агропромиздат, - 1989. – 205 с.: ил.
30. Выращивание картофеля. Способы хранения картофеля в картофелехранилищах [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kartofel.at.ua/publ/kartofel/khranenie/navalnyj_sposob_khraneniya
31. Гамбург, К.З. Регуляторы роста растений [Текст]/ К.З. Гамбург, О.Н. Кулаева, Г.С. Муромцев // М.: Колос, 1979. – 271 с.
32. Гамзаде, А.И. Новая модификация индуктора болезней устойчивости растений и регулятора роста [Текст] / А.И. Гамзаде, Э.Я. Исмаилов, С.Л. Тютюрев и др. // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана. – М., 1999. – С. 83–87.
33. Гареев, И.Р. Особенности продукционных процессов раннеспелых сортов картофеля на расчетных фонах питания в лесостепной зоне Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 [Текст] / Гареев Ильгиз Равилевич. – Казань, 2016. – 20 с.
34. Голубева, Н.И. Продуктивность картофеля при использовании отдельных элементов программы минерального питания [Текст] / Н.И. Голубева, Е.Е. Неронова // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2012. - №2(14). С. 73-76.
35. Голубева, Н.И. Технология производства безвирусного картофеля в Рязанской области [Текст] / Н.И.Голубева, Н.П.Анохин //Сб. тр. ППС, посв. 110 летию И.С.Травина. - Рязань, РГАТУ, 2010. - С.121-124.
36. Гончарик, М. Н. Влияние экологических условий на физиологию культурных растений [Текст] / М.Н. Гончарик. – Изд-во АН БССР, Минск, 1962.
37. ГОСТ Р 53136-2008. Картофель семенной. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.
38. Дерюгин, И.П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур[Текст] / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин // М.: МСХА, 1998. – 326 с.

39. Дмитренко, Ю.А. Климатическая обусловленность урожайности сельскохозяйственных культур Республики Беларусь [Текст] / Ю.А. Дмитренко. - Природные ресурсы №1, 2004. – С. 26-35.
40. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: учеб. пос. для ВУЗов / Б.А. Доспехов; 5-е изд., перераб. и доп. -М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
41. Еременко, О. Современные технологии возделывания картофеля и овощей [Текст] / О. Еременко // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2014. - №15 (Агрономия). – С. 14-21.
42. Жоровин, Н.А. Сокращение потерь овощей и картофеля при уборке и хранении [Текст]/ Н.А. Жоровин, М.А. Николаева. – Мн.: Ураджай, 1989. -159 с.
43. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай [Текст] /А.А. Завалин. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
44. Завалин, А.А. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество клубней картофеля [Текст]/ А.А. Завалин Н.С. Алметов, М.И. Мартыанов //Агрохимия. – 2000. – No 4. – С. 63-67.
45. Засорина, Э. В. Регуляторы роста на картофеле в Центральном Черноземье [Текст] / Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев // Аграрная наука. – 2005. – No 7. – С. 21.
46. Засорина, Э.В. Влияние биофунгицидов Агат 25К и Силк на продуктивность картофеля и его хранение [Текст] / Э.В.Засорина, А.А. Кизилев, К.Л. Родионов // Агроэкологические проблемы Центрального Черноземья (материалы всероссийской научно-практической конференции). – Курск: Изд-во КГСХА, 2004. С. 94-96.
47. Засорина, Э.В. Влияние регуляторов роста на урожайные и товарные свойства картофеля [Текст] / Э.В. Засорина, А.А. Кизилев, К.Л. Родионов //Агроэкологические проблемы Центрального Черноземья (материалы научной конференции). – Курск: Изд-во КГСХА, 2004. – С. 105-107.
48. Засорина, Э.В. Инновационные приемы возделывания картофеля в условиях Центрального Черноземья [Текст]/ Э.В. Засорина, Ю.М. Прийменко, В.В. Власов // Вестник Курск.гос. с.-х. акад. –2015. –No 5. – С. 47–49.

49. Зебрин, С.Н. Реакция сортов картофеля российской селекции на приемы возделывания в условиях Центрального региона: автореф. дис. ... канд. с. – х. наук: 06.01.09[Текст] / Зебрин Сергей Николаевич. – М, 2007. – 23 с.

50. Зейрук, В. Н. Подготовка семенного картофеля к посадке [Текст] / В. Н. Зейрук // Картофель и овощи. - 1995. - № 2. - С. 28.

51. Золотарева, Е.В. Применение фиторегуляторов в качестве элемента системы защиты картофеля и томатов от болезней в Приамурье [Текст] / Е.В. Золотарева, З.В. Ошлакова, О.В. Федотова // Вестник защиты растений. 2000. No 2. – С. 46-49.

52. Иванова, С. С. Влияние удобрений и схем посадки на продуктивность картофеля в условиях Нечерноземной зоны России [Текст] / С.С. Иванова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». –2017. –Т.31. – С.921-925.

53. Иванова, С.С. Влияние сортов и фонов питания на продуктивность картофеля при выращивании в условиях Ярославской области [Текст] / С.С. Иванова // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международной науч.-практ. конференции, посвященной Году экологии в России (26-27 апреля). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2017. – С.329-334.

54. Ивенин, В. В. Оптимизация голландской системы обработки почвы под картофель: Монография [Текст] / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.П. Саков, В.Н. Богомолов, А.А. Новосадов. -под общ. науч. ред. проф. В. В. Ивенина — Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2017. — 192 с.

55. Ильина, Л.В. Комплексное воспроизводство плодородия серых лесных почв и его эффективность [Текст] / Л.В. Ильина. – Рязань, 1997. – 231 с.

56. Ильина, Л.В. Научно-обоснованные системы земледелия Рязанской области [Текст] / Л.В. Ильина, В.И. Перегудов, Д.В. Амелин, М.М. Крючков, В.М. Пестряков // Рекомендации под общей редакцией Полянского С.Я. – Рязань, 1989. – 184 с.

57. Камераз, А.Я. Агротехника картофеля в нечерноземной полосе [Текст] / А.Я. Камераз // Госиздат с.х. литературы. – М., 1949. – 120 с.
58. Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля [Текст] / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. - М.: Россельхозиздат, 1988. - 167 с.
59. Картофелеводство в Беларуси. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/agriculture/crop/potato/>
60. Картофель России [Текст] / Под редакцией А.В. Коршунова. – М.: Достижения АПК, 2003. – 968 с.
61. Картофель/Информационно-сервисный портал сельского хозяйства [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://miragro.com/ovoshchevodstvo/kartofel>
62. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур [Текст] / М.К. Каюмов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
63. Каюмов, М.К. Справочник по программированию урожаев [Текст] / М.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 186 с.
64. Кизилев, А.А. Использование биофунгицида «Агат-25К» при хранении семенного картофеля [Текст] / А.А. Кизилев // Материалы научной конференции. – Курск, 2004. – С. 123-125.
65. Кизилев, А.А. Предпосадочная обработка клубней картофеля стимуляторами роста в семеноводстве сельскохозяйственных культур [Текст] / А.А. Кизилев // (8 Всероссийская научно-практическая конференция). – Пенза, 2004. – С. 152-154.
66. Кинчарова, М.Н. Влияние регуляторов роста на содержание питательных веществ в растениях картофеля [Текст] / М.Н. Кинчарова, Н.Н. Бородакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, №4. Самара, 2009. – С. 36-38.
67. Князев, В. А. Подготовка клубней к посадке [Текст] / В. А. Князев // Картофель и овощи. - 1984. - № 2. - С. 6 - 7 .
68. Кожемяков, А.П. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве [Текст]

/ А.П. Кожемяков, А.В. Хотянович А.В. // Бюллетень ВИУА. – № 10. – 1997. – С. 4-5.

69. Кожемяков, А.П. Эффективность использования препаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве [Текст] / А.П. Кожемяков, Л.М. Доросинский // Труды ВНИИ с.-х. микробиологии, т. 59. – Л.: 1989. – С. 5-13.

70. Козлов, В.В. Сравнительная оценка технологий возделывания картофеля в условиях Верхневолжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Козлов Виктор Васильевич. – Санкт-Петербург, 2017. – 21 с.

71. Козлова, М.М. Регуляторы роста в культуре картофеля [Текст] / М.М. Козлова // Растениеводство (биологические основы). – М, 1973. – Т. 2. – С. 151-185.

72. Колин, А.Р. Стимулятор роста из торфа для картофеля [Текст] / А. Р. Колин, Н. Ф. Сорокина // Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - № 12. - С. 33 - 35 .

73. Коршунов, А. В. Картофель России [Текст] / А. В. Коршунов. - М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2003. - Т. II. - 324 с.

74. Коршунов, А. В. Картофель России [Текст] / А. В. Коршунов. - М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2003. - Т. III. - 332 с.

75. Костин, Я.В. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района [Текст] / Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2015. С. 140-145.

76. Крючков, М.М. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области [Текст] / М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: материалы междунар. науч. практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 159-164.

77. Крючков, М.М. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России: Монография [Текст] /

М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, А.А. Соколов, Л.В. Потапова, Н.М. Троц. - Рязань: изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2018. – 150 с.

78. Крючков, М.М. Агроклиматические условия Рязанской области [Текст] / М.М. Крючков, В.И. Перегудов, А.И. Сенин, П.А. Стручков, Т.Н. Болюк, А.И. Треждинская // НПО «Рязаньагротехинформ». Рязань, 1989. – 53 с.

79. Крючков, М.М. Минимальная обработка серых лесных почв южной части Нечерноземной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Крючков Михаил Михайлович. – Рязань, 2003. – 190 с.

80. Крючков, М.М. Нужно ли пахать. [Текст] / М.М. Крючков // Сборник научных трудов. Издательство РГАТУ, Рязань, 2014. - 171 с.

81. Крючков, М.М. Получение высоких и устойчивых урожаев картофеля в условиях Рязанской области [Текст] / М.М. Крючков, Н.И. Голубева, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, М.С. Пивоварова, А.А. Соколов, - Рязань. Издательство РГАТУ, 2015. – 212 с.

82. Крючков, М.М. Система земледелия – основа высоких урожаев. [Текст]/ М.М. Крючков // Сборник научных трудов. Издательство РГАТУ, Рязань, 2014. - 146 с.

83. Крючков, М.М. Технологические аспекты выращивания картофеля в ООО «Авангард» [Текст] / М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов // Сборник научных статей – Рязань, РГАТУ. – 2015. – С. 46-47.

84. Кунакова, А.М. Взаимодействие ассоциативных ризобактерий с различными растениями при различных агроэкологических условиях: автореф. дис. ... канд. биол. Наук: 03.00.07 [Текст] / Кунакова Анна Мирославовна. – Санкт-Петербург, 1998. – 18 с.

85. Купалова, С.А. Регуляторы роста и семенная продуктивность [Текст] / С.А. Купалова // Картофель и овощи. – 1993. - №2- С. 38.

86. Курчевский, С.М. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органо-минеральных удобрений и

бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» [Текст] / С.М. Курчевский, Д.В. Виноградов // Вестник УО БГСХА, 2013. – №4. -С. 113-117.

87. Курчевский, С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы [Текст] / С.М. Курчевский, Д.В. Виноградов// Агропанорама. № 6. –Республика Беларусь, Минск. 2013. – С. 10–12.

88. Лаврентьев, А.А. Применение регуляторов роста для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [Текст] / А.А. Лаврентьев, А.С. Ступин // Материалы 65-й международной научно-практической конференции «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы». – Рязань, 2014. – С. 88-93.

89. Лапа, В.В. Влияние различных видов органического вещества, минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля [Текст] / В.В. Лапа, В.И. Ульяновчик, С.Н. Кобринец // Картофелеводство: сборник научных трудов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Минск, 2008. – Вып. 15. – С. 134-142.

90. Левин, В.И. Влияние регуляторов роста и биогумуса на показатели качества картофеля [Текст] / В.И. Левин, А.С. Петрухин // Инновация в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород: БГАУ, 2016. - №1-С.53-60.

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

92. Лорх, А.Г. Экологическая пластичность картофеля [Текст] / А.Г. Лорх. – М.: Колос, 1968. – С. 32.

93. Лукин, Д.Н. Современное состояние рынка крахмалопродуктов [Текст] / Д.Н. Лукин, Д.А. Соломин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2012. №2. – С. 71-74.

94. Лысенко, Ю.Н. Отдел картофелеводства Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства [Текст] / Ю.Н. Лысенко // Сб. трудов посв. 100-ю со дня образования (1909-2009). – Пенза. – 2009. – С. 18-21.

95. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Овощные культуры, картофель и кормовые корнеплоды. -М.: Колос, 1975. -Вып. 4. -180 с.
96. Методика исследований по культуре картофеля [Текст] — М.: Колос, 1967. – 263 с.
97. Методика исследований по культуре картофеля [Текст] / Н.А. Андрияшина, Н.С. Бацанов, Л.В. Будина [и др.] / ВАСХНИЛ, НИИКХ. –М., 1967. – 264 с.
98. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений: методический материал. -М.: Колос, 1996. -34 с.
99. Методика по изучению картофеля в ВНИИКХ: методический материал. -М.: Изд-во ВНИИКХ, 1996. -83 с.
100. Микробиологический препарат Биокompозит-коррект. Под ред. Чл.-корр. РАН, д-ра хим. наук С.Д. Каракотова. – Щелково, АО «Щелково Агрохим», 2016. -32 с.
101. Мостякова, А.А. Управление продуктивностью посадок картофеля с использованием регуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья [Текст] / А.А. Мостякова, П.А. Чекмарев, В.П. Владимиров// Вестник Казанского аграрного университета. – 2015. - №3 (37). – С. 121-125
102. Мостякова, А.А. Влияние регуляторов роста и расчетных доз удобрений на продуктивность картофеля в лесостепи Среднего Поволжья [Текст] / А.А. Мостякова, В.П. Владимиров, К.В. Владимиров // Вестник Казанского аграрного университета. – 2014. - №2 (32). – С. 131-135.
103. Мостякова, А.А. Продуктивность ранненеспелых сортов картофеля в зависимости от фонов минерального питания и способов применения регуляторов роста в условиях Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 [Текст] / Мостякова Антонина Анатольевна. – Казань, 2015. – 18 с.

104. Мостякова, А.А. Современные приемы повышения эффективности возделывания картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Колл. монография [Текст] / А.А. Мостякова, К.В. Владимиров, В.П. Владимиров. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2015. – 140 с.
105. Настольная книга картофелевода [Текст] / В.Г. Иванюк [и др.]; ред. С.А. Турко; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск: Рэйплац, 2007. – 16 с.
106. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства [Текст] / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – Сп.б.: Лань, 2014. – 592 с.
107. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай [Текст] / А.А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – 48 с.
108. Охлопкова, П.П. Влияние экологически безопасных препаратов на распространённость болезней и урожайность картофеля [Текст] / П.П. Охлопкова, Р.Д. Васильева, М.Н. Иванова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – No 6. – С. 28-29.
109. Перегудов, В.И. Практикум по растениеводству: учеб. для вузов [Текст] / В.И. Перегудов. – Рязань: РГСХА, 2006. – 253 с.
110. Перегудов, В. И. Агротехнологии Центрального региона России [Текст] / В.И. Перегудов, А.С. Ступин. – Рязань, 2009. – 463 с.
111. Перегудов, В. И. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России [Текст] / В.И. Перегудов, А.С. Ступин, П.Н. Ванюшин; под ред. проф. В.И. Перегудова. – Рязань, 2005. – 660 с.
112. Перегудов, В.И. Практикум по растениеводству [Текст]: учеб. Для вузов / В.И. Перегудов. – Рязань: РГСХА. 2006. – 253 с.
113. Петербургский, А.В. Минеральные удобрения [Текст] / А.В. Петербургский, А.П. Смирнов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 95с.
114. Пивоварова, М.С. История развития картофелеводства в России [Текст] / М.С. Пивоварова // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – 475 с.

115. Пивоварова, М.С. Влияние приемов предпосевной обработки клубней гуминовыми препаратами на урожайность и качество картофеля [Текст] / М.С. Пивоварова М.С., А.А. Латин // Сборник научных работ студентов Рязанского Государственного Агротехнологического Университета имени П.А. Костычева. – 2011.-№ 1. – С. 98-100.
116. Пивоварова, М.С. Экологическое обоснование применения микроэлементного удобрения «Аквадон-микро» для предпосевной обработки клубней и вегетирующих растений на серых лесных почвах [Текст] / М.С. Пивоварова. // Юбилейный сборник научных трудов ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова. – Рязань, РГАТУ. – 2011. – С. 46-47.
117. Пигорев, И.Я. Влияние регуляторов роста на урожайные, технологические и кулинарные качества разноспелых сортов картофеля [Текст]/И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина, М.Г. Асадова, К.Л. Родионов // – Пенза, 2004. - С. 84-85.
118. Писарев, Б.А. Книга о картофеле [Текст] / Б.А. Писарев. – М., - 1977.- 231 с.
119. Полянский, С.Я. Место картофеля в агробизнесе [Текст]: [наука и практика] / С.Я. Полянский // «Аграрный вопрос». – 2015, №1 (69). – С. 7-8.
120. Попкова, К.В. Болезни картофеля [Текст] / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. – М.: Колос, - 1980. – 304 с.
121. Постников, А.Н. Картофель [Текст] / А.Н. Постников, Д.А. Постников // 2-е изд. Переработанное и доп. – М., 2006. – 160 с.
122. Программирование норм посадки картофеля по оптимальному стеблестою / Методические рекомендации. – Киев. – 1986. 14 с.
123. Пусенкова, Л.И. Биопрепараты для защиты картофеля от болезней [Текст] / Л.И.Пусенкова, В.М. Глез, В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, И.В. Максимов // Защита и карантин растений. – 2010. – No 10. – С. 26-28.
124. Рабочев, Г. И. Эффективность применения регуляторов роста и биопрепаратов на продуктивность картофеля в условиях лесостепи Заволжья

[Текст] / Г.И. Рабочев, Н.Н. Бородакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, №4. – Самара. – С. 12-14.

125. Растениеводство: учебник [Текст] / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. / Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: НИЦИНФРА - М, 2015. – 612 с.

126. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства [Текст] / О.А. Шаповалов, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова [и др.]. –М., 2009. –60 с.

127. Родионов, К.Л. Продуктивность сортов картофеля при обработке регулятором роста силк в Центральном Черноземье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 [Текст] / Родионов Константин Леонидович. – Курск, 2005. – 19 с.

128. Роменская, О.Н. Влияние предшественников и микробиологических удобрений на урожайность картофеля в Нижнем Поволжье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Роменская Ольга Николаевна. – Саратов, 2017. – 19 с.

129. Русанов, А.М. Вовремя убрать и сохранить [Текст] / А.М. Русанов // Картофель и овощи. – 2000. - № 4. – С. 12-14.

130. Сабирова, Т.П. Урожайность и качество картофеля при использовании биопрепаратов [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров, А.Н. Иванов // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. трудов по материалам Международной очно-заочной науч.-практ. конференции (09 декабря 2015). – Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 50-55.

131. Савина, О.В. Новые приемы в технологии производства и хранения картофеля [Текст] / О.В. Савина. – Рязань, 2009. – 208 с.

132. Сачок, Г.И. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси [Текст] / Г.И. Сачок, Г.А. Камышенко // Мн.: Бел. наука, 2006. – 243 с.

133. Семеноводство картофеля: современные технологии, нормативное регулирование, проверка качества [Текст] / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора, Е.В. Овэс, С.Н. Зебрин, В.Н. Зейрук, А.В. Митюшкин, А.И. Усков, С.М.

Юрлова, А.А. Журавлев, О.С. Хутинаев, Е.Г. Блинков, С.И. Логинов, В.С. Чугунов // общ. ред. Б.В. Анисимов – Чебоксары, 2017. – 36 с.

134. Сергеева, Л.Б. Влияние условий выращивания на урожайность и качество картофеля на среднем урале: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Сергеева Людмила Борисовна. – Екатеринбург, 2015. – 146 с.

135. Система удобрений сельскохозяйственных культур. Рекомендации [Текст] / В.В. Лапа, Е.М. Лимантова, Н. Н. Ивахненко [и др.]. – Мн., 1999. – 28 с.

136. Системы хранения картофеля и овощей ООО «Агроинжиниринговая компания». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.aecomp.ru/storage.php>

137. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на продуктивность растений [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, М.М. Крючков // Международный технико-экономический журнал, 2015. – № 4. -С.88-94.

138. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ [Текст]: справочное издание – М., 2007. – С. 245– 312.

139. Ступин, А.С. Использование регуляторов роста растений [Текст] / А.С. Ступин // Материалы научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С. – Рязань, 2010. С. 150-152.

140. Ступин, А.С. Методологические принципы и способы применения росторегулирующих препаратов в растениеводстве [Текст] / А.С. Ступин // Материалы 65-й международной научно-практической конференции «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы». – Рязань, 2014. – С.83-88.

141. Ступин, А.С. Производство экологически безопасной продукции растениеводства [Текст] / А.С. Ступин. // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня аварии на Чернобыльской АЭС. - Брянск, 2011. – С. 160-164.

142. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов [Текст] / А.С. Ступин // Материалы Международной научно-

практической конференции молодых ученых и специалистов «Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки X XI века» (2-3 марта 2004, Рязань). – Рязань, 2004. - С. 46-47.

143. Ступин, А.С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований [Текст] / А.С. Ступин, В.Ю. Петраков // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 73-75.

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

145. Терехина, О.Н. Золотистая картофельная нематода – опасный карантинный вредитель [Текст] / О.Н. Терехина, А.С. Ступин // В сб. Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань: РГАТУ, 2015. - С. 406-412.

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

147. Терехина, О.Н. Использование биологических препаратов в технологии производства картофеля [Текст] / О.Н. Терехина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: в книгаматериалов международной научно-практической конференции. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2017.- С. 450-453.

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

149. Терехина, О.Н. Распространение золотистой картофельной нематоды на территории Рязанской области и меры борьбы с ней [Текст] / О.Н. Терехина // Сб. науч. трудов по мат. Международной научно-практической конференции «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия», Рязань: ФГБНУ ВНИИМС. 2015. - № 8. - С. 127-132.

150. Терехина, О.Н. Современные методы выявления и идентификации золотистой картофельной нематоды [Текст] / О.Н. Терехина // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Сб. материалов 67-ой международной научно-практической конференции. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2016. - С. 85-87.

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

152. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений [Текст]: учеб. Для вузов / Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев. – М.: Колос, 2003. -228 с.

153. Турко, С.А. картофельному полю – биоэнергетические технологии [Текст] / С.А. Турко [и др.] // Картофелеводство. – Минск, 2008. Вып. 15. – С. 222-230.

154. Уромова, И.П. Биологизированная система защиты картофеля от болезней [Текст] / И.П. Уромова // Агрехимический вестник. – 2008. – No 6. – С. 39.

155. Уромова, И.П. Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую способность растений картофеля [Текст] / И.П. Уромова // Земледелие. – 2009. – No 7. – С. 35.

156. Уромова, И.П. Урожай и качество картофеля при использовании биопрепаратов [Текст] / И.П. Уромова // Плодородие. – 2009. – No 7. – С. 22

157. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: Учебное пособие [Текст] / З.И. Усанова. – Тверь: ТГСХА, 2002. – 64 с.

158. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посадок картофеля в Центральном Нечерноземье [Текст] / З.И. Усанова, Н.В. Самогаева, В.В. Филин и др. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2013. – 528 с.
159. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур [Текст] / З.И. Усанова. – Тверь: ТГСХА, 1999. – 330 с.
160. Фадькин, Г.Н. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья [Текст] / Г.Н. Фадькин, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал, 2014. – №2. – С.80-82.
161. Филева, Е.И. Совершенствование элементов технологии возделывания картофеля в лесостепной зоне Предбайкалья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 [Текст] / Филева Елена Ивановна. – Улан-Удэ, 2015. – 120 с.
162. Фирсов, И.П. Технология растениеводства [Текст] / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова // М.: Колос, 2004. – 472 с.
163. Хайбуллин, М.М. Продуктивность продовольственного картофеля в условиях Южной лесостепной зоне Республики Башкортостан [Текст] / М.М. Хайбуллин, Ф.Ф. Ишкинина, И.Н. Аминев // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК: материалы международной научно-практической конференции с международным участием в рамках специализированной выставки «Агро-Комплекс-2009» Уфа, ФГОУ ВПО БГАУ, 2009. – С. 194-197.
164. Халинский, А.Н. Результаты изучения сортов картофеля из различных эколого-географических зон в условиях Красноярской лесостепи [Текст] / А.Н. Халинский, А.А. Чураков, П.О. Абдураимов // Успехи современного естествознания. 2018. № 12-1. С. 111-116.
165. Халинский, А.Н. Технологический регламент производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля [Текст] / А.Н. Халинский, В.Г. Данилин, А.С. Мухаметова, Н.Г. Ведров, А.А. Степаненко, А.А. Потехин, В.В. Хеныкина, А.А. Количенко, Красноярск, 2014.

166. Халинский, А.Н. Роль экотипа сорта и условий выращивания в эффективности сортосмены картофеля в Красноярском крае [Текст] / А.Н. Халинский // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2008. № 3. С. 130-136.

167. Хранилища//Выращивание картофеля. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kartofel.at.ua/publ/kartofel/khranenie/khranilishha/15-1-0-155>

168. Чайлахян, М.Х. Регуляция роста и развития картофеля [Текст] / М.Х. Чайлахян, А.Т. Мокроносков // АН СССР, Ин-т физиологии растений. – М.: Наука, - 1990. – 175 с.

169. Черкасов, О.В. Пищевые волокна и белки: научные основы производства, способы введения в пищевые системы [Текст] / О.В. Черкасов, В.В. Прянишников, Н.Н. Толкунова, А.А. Жучков – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – 183 с.

170. Шанина Е.П., Клюкина Е.М. Качественные показатели клубней – одно из основных направлений селекции картофеля на Среднем Урале // Официальный сайт Картофельного Союза [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://welikepotato.ru/articles/presentations/publications/shanina2>

171. Шатилов, И.С. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур: Метод. рекомендации [Текст] / И.С. Шатилов, М.К. Каюмов. – М.: ВАСХНИИЛ, 1978. – 66 с.

172. Шевелуха, В.С. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве [Текст]/ В.С. Шевелуха // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. - №9. – С. 57-65.

173. Щеглов, В.В. Корма: приготовление, хранение, использование. Справочник.[Текст] / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 2000. – 225 с.

174. Щур, А.В. Накопление корневых и пожнивных остатков под картофелем при использовании различных агротехнологий в условиях Республики Беларусь [Текст] / А.В. Виноградов, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки

картофеля: материалы междунар. науч. практ. конф. –Рязань: РГАТУ, 2015. –С.461-466.

175. Щур, А.В. Отраслевая экология [Текст] / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казаченок, В.П. Валько, О.В. Валько // Рязань: ИПД «Первопечатникъ», 2016. –154 с.

176. Щур, А.В. Экология [Текст] / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казаченок, А.Ю. Скриган, П.Н. Балабко, Т.Н. Агеева // Рязань: ИПД «Первопечатникъ», 2016. –187 с.

177. Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, РГАТУ, 16-17 февраля 2017) [Текст] / под ред. Д.В. Виноградова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – Ч. 1 - 509 с.

178. Яковлева, Н.С. Влияние применения регуляторов роста растений на урожайность и на биохимический состав клубней картофеля [Текст] /Н.С. Яковлева, П.П. Охлопкова, Ф.А. Лукина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2009. – № 1. – С. 15–17.

179. Barnes, G. The use plant growth regulator / G.Barnes // Chem. Ind., 1984.22: P.799-805.

180. Braun, H. Phoma foveata E rreger einer Knollenfaule / H. Braun // Kartoffelwirtschaft. – 1953. – № 6. – S. 79-87.

181. Davies, P.J. Current theories on the mode of action of aucsin / P.J. Davies // Bot. Rev.-1973.-№2.-P. 139-171.

182. Devi, A.R. Application of Bacillus spp. for Sustainable Cultivation of Potato (*Solanumtuberosum* L.) and the Benefits / A.R.Devi, R.Kotoky, P. Pandey, G.D. Sharma // Bacilli and Agrobiotechnology. Editors: Islam, M.T., Rahman, M.M., Pandey, P., Jha, S.K., Aeron, Cham: Springer In-ternational Publishing AG, 2016. – P. 185-212.

183. Dobias, K., Vinder J. Factors, influencing the quality of ware potatoes / K. Dobias // Bot. Rev.-1973.-№2.-P. 139-171.

184. GUS Produkcjaroslinna. Rocznikibranzowe – Rocznik Statystyczny Rolnictwa, // Wyd. Zaklad Wydawnictw Statystycznych, Warszawa. – 2012.- C. 183-208.
185. Hutchinson, R.B. The dormancy of seed potatoes.2. The effect of storage temperature / R.B.Hutchinson. – Potato Research, 1978. – vol. 21. – № 4, P. 267-275.
186. Johnston, G.R. Rowberry R.G. Amer. Potato J. V. 39. № 1. 1962. P. 13-15.
187. Niehuss, M. Moderne Kartoffelbeizung / M. Niehuss // Kartoffelbau. - 1982. – B. 33. - № 7. – S. 237-238.
188. Porter, G.A. & Murphy H.J. Effects of several microbial seedpiece treatments on emergence, yield, tuber defects, tuber size distribution, and specific gravity of Katahdin and Russet Burbank potatoes in Maine // American Potato Journal. 1983. – V. 60. – No. 3. – P. 179–187.
189. Radtke, W. Beachtenswerten bei der chemischen Becampfung von Kartoffel-Lagerfaulen / W. Radtke // Kartoffelbau. – 1978. – B. 19, № 8. – S. 278.
190. Rowberry, R.G. & Collin G.H. The effects of humic acid derivatives on the yield and quality of Kennebec and Sebago potatoes // American Potato Journal. 1977. – V. 54. – No. 12. – P. 607–609.
191. Scheitza, R.Z. Biologische Grundenlagen zur prufuns von Kartoffelsorten auf Resistenz gegen Phoma exigua var. foveata / R.Z. Sc 96 pastrarii / G. Tasca et al. // Prod. Veget. Hortic. – 1981. – V. 30, № 10. – P. 34-37.
192. Suh, H.Y., Yoo K.S. & Suh S.G. Tuber growth and quality of potato (*Solanumtuberosum* L.) as affected by foliar or soil application of fulvic and humic acids // Hor-ticulture, Environment, and Biotechnology. – 2014. – V. 55. – No. 3. – P. 183-189.
193. Zott, A. Bekämpfung-smöglichkeiten der Phoma-Trockenfäule an Kartoffeln / A. Zott, C. Janke // Arch. Phytopathol. UndPflanzenschutz. – 1987. – Bd. 23, № 2. – S. 135-145.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1- Показатели температуры воздуха за период вегетации картофеля в годы проведения опытов, °С.

Месяц	Декада	Средне-многолетние данные	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
			Средняя	Откл. от нормы +,-	Средняя	Откл. от нормы +,-	Средняя	Откл. от нормы +,-	Средняя	Откл. от нормы+,-
Апрель	1	4,0	4,4	+1,6	6,1	+2,0	5,2	+1,2	+5,1	+1,28
	2	6,8	5,2	-0,9	10,7	+3,9	4,4	-2,3	+7,8	+1,11
	3	9,0	10,1	+1,3	9,1	+0,1	9,4	0	+9,0	+0,1
	среднее	6,6	6,6	+0,7	8,6	+2,0	6,3	-0,3	+7,3	+0,7
Май	1	11,5	12,3	+2,0	13,4	+1,8	11,0	-0,5	+17,7	+5,6
	2	13,3	14,8	+1,8	13,2	-0,1	9,4	-4,0	+16,1	+2,8
	3	16,0	22,6	+8,0	16,3	+1,2	13,9	-2,1	+15,3	-0,7
	среднее	13,6	16,6	+4,0	14,3	+0,7	11,4	-2,2	+16,2	+2,6
Июнь	1	16,1	17,1	+1,1	12,7	-3,4	12,7	-3,3	+12,6	-3,5
	2	17,2	18,4	+1,4	19,1	+1,9	14,7	-2,5	+17,0	-0,2
	3	18,3	20,7	+2,6	21,9	+3,7	16,6	-1,6	+22,0	+3,7
	среднее	17,2	18,7	+1,7	17,9	+0,7	14,7	-2,5	+17,2	0
Июль	1	19,1	22,1	+3,2	19,0	-0,1	15,0	-4,1	+16,5	-2,5
	2	19,3	18,9	-0,5	23,5	+3,1	18,3	-0,9	+21,8	+2,5
	3	19,2	21,3	+2,2	21,2	+2,0	20,4	+0,2	+21,2	+2,0
	среднее	19,2	20,8	+1,7	20,9	+1,7	17,9	-1,4	+20,5	+1,3
Август	1	18,7	18,5	-1,1	21,4	+2,8	19,6	+0,8	+20,1	+1,4
	2	17,5	16,3	-7,0	18,6	+1,1	20,5	+3,0	+19,5	+2,0
	3	15,7	15,1	-4,1	19,4	+3,7	16,7	+1,2	+19,1	+3,4
	среднее	17,3	16,6	-3,8	19,8	+2,5	18,9	+0,6	+20,2	+2,3
Сентябрь	1	13,7	17,2	+2,8	14,1	+0,4	14,2	+0,5	+18,5	+4,8
	2	11,6	16,7	+4,5	10,1	-1,5	16,1	+4,5	+16,0	+4,4
	3	9,5	19,4	+7,8	8,2	-1,3	8,8	-0,7	+10,3	+0,8
	среднее	11,6	17,8	+5,1	10,8	-0,8	13,0	+1,4	+15,0	+3,3

Приложение 2 - Показатели суммы осадков за период вегетации картофеля в годы проведения опытов, мм.

Месяц	Норма суммы осадков, мм	Декада	Сумма осадков, мм			
			2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Апрель	38	1	21	6,6	28,4	1,8
		2	5	20,5	7,2	32
		3	13	12,9	0,4	17,2
		Сумма	39	40	36	51
		% к норме	103	105	95	134
Май	34	1	16	4	18	8,3
		2	27	33	18,6	13,8
		3	2	35	13,4	1,9
		Сумма	45	72	50	24
		% к норме	132	212	147	71
Июнь	64	1	14	19,4	14,5	9,4
		2	23	20	32,7	3,5
		3	9	1,6	4,8	4,1
		Сумма	46	41	52	17
		% к норме	72	64	81	27
Июль	80	1	10	11	57	40,5
		2	15	21,6	22	31,7
		3	2	53,4	30	12,8
		Сумма	27	86	109	85
		% к норме	34	108	136	106
Август	57	1	3	22,6	6,4	5,1
		2	19	66,4	2,9	3,9
		3	13	44	64,7	15
		Сумма	35	133	74	24
		% к норме	61	233	130	42
Сентябрь	51	1	19,7	11,8	30,1	0,0
		2	10	15,9	10	10,6
		3	6,7	11,2	0,9	25,4
		Сумма	36	39	41	36
		% к норме	71	76	80	71

Приложение 3 - Структура урожая картофеля, 2015 г.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	масса клубней с 1 рас., г	число клубней с 1 раст.,шт	масса 1 клубня, г	
Гала	Контроль		470,4	7,0	67,2	
	Препарат Альбит	обработка клубней	481,1	7,7	62,5	
		обработка в фазу бутонизации	486,0	8,0	60,8	
		комплексная обработка	492,3	8,5	57,9	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	475,2	8,3	57,3	
		обработка в фазу бутонизации	482,5	9,0	53,6	
		комплексная обработка	494,0	9,4	52,6	
	Рябинушка	Контроль		500,4	7,9	63,3
		Препарат Альбит	обработка клубней	507,2	8,2	61,9
обработка в фазу бутонизации			512,4	8,3	61,7	
комплексная обработка			519,6	9,0	57,7	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	513,7	8,2	62,7	
		обработка в фазу бутонизации	522,0	8,7	60,0	
		комплексная обработка	528,5	9,4	56,2	
Забава		Контроль		491,2	7,0	70,2
		Препарат Альбит	обработка клубней	513,1	8,4	61,1
	обработка в фазу бутонизации		518,8	8,7	59,6	
	комплексная обработка		532,3	9,0	59,1	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	514,1	8,5	60,5	
		обработка в фазу бутонизации	523,7	8,9	58,8	
		комплексная обработка	540,0	10,2	52,9	
	Фрителла	Контроль		560,3	7,8	71,8
		Препарат Альбит	обработка клубней	568,0	8,3	68,4
обработка в фазу бутонизации			573,7	8,3	69,1	
комплексная обработка			594,8	9,5	62,6	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	584,7	8,3	70,5	
		обработка в фазу бутонизации	600,2	8,7	69,0	
		комплексная обработка	605,2	10,0	60,5	

Приложение 4 – Структура урожая картофеля, 2016 г.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	масса клубней с 1 рас., г	число клубней с 1 раст., шт	масса 1 клубня, г
Гала	Контроль		478,9	7,4	64,7
	Препарат Альбит	обработка клубней	486,2	8,2	59,3
		обработка в фазу бутонизации	494,0	8,8	56,1
		комплексная обработка	507,5	9,4	54,0
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	473,8	8,7	54,5
		обработка в фазу бутонизации	480,1	9,4	51,1
комплексная обработка		492,2	10,1	48,7	
Рябинушка	Контроль		504,1	7,9	63,8
	Препарат Альбит	обработка клубней	516,3	8,6	60,0
		обработка в фазу бутонизации	524,8	8,9	59,0
		комплексная обработка	556,7	9,2	60,5
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	521,1	8,9	58,6
		обработка в фазу бутонизации	524,4	9,0	58,3
комплексная обработка		557,0	10,0	55,7	
Забава	Контроль		482,4	7,0	68,9
	Препарат Альбит	обработка клубней	489,5	8,0	61,2
		обработка в фазу бутонизации	490,9	8,0	61,4
		комплексная обработка	499,8	9,0	55,5
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	484,8	9,0	53,9
		обработка в фазу бутонизации	499,1	9,2	54,3
комплексная обработка		503,2	10,5	47,9	
Фрителла	Контроль		563,4	8,0	70,4
	Препарат Альбит	обработка клубней	568,9	8,6	66,2
		обработка в фазу бутонизации	577,8	9,5	60,8
		комплексная обработка	582,8	10,7	54,5
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	576,3	9,1	63,3
		обработка в фазу бутонизации	587,1	9,3	63,1
комплексная обработка		595,2	7,4	80,4	

Приложение 5 – Структура урожая картофеля, 2017 г.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	масса клубней с 1 рас., г	число клубней с 1 раст.,шт	масса 1 клубня, г	
Гала	Контроль		529,7	8,2	64,6	
	Препарат Альбит	обработка клубней	564,6	10,4	54,3	
		обработка в фазу бутонизации	588,0	10,2	57,7	
		комплексная обработка	620,2	11,4	54,4	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	565,2	10,8	52,3	
		обработка в фазу бутонизации	575,1	11,0	52,3	
		комплексная обработка	640,3	12,2	52,5	
	Рябинушка	Контроль		593,1	9,3	63,8
		Препарат Альбит	обработка клубней	627,8	10,4	60,4
обработка в фазу бутонизации			620,0	10,4	59,6	
комплексная обработка			679,4	13,2	51,5	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	656,0	10,7	61,3	
		обработка в фазу бутонизации	664,1	10,2	65,1	
		комплексная обработка	691,2	13,9	49,7	
Забава		Контроль		500,1	7,7	65,0
		Препарат Альбит	обработка клубней	513,2	8,4	61,1
	обработка в фазу бутонизации		522,0	9,1	57,4	
	комплексная обработка		533,2	10,0	53,3	
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	534,7	8,8	60,8	
		обработка в фазу бутонизации	531,0	9,3	57,1	
		комплексная обработка	548,2	11,3	48,5	
	Фрителла	Контроль		519,1	9,4	55,2
		Препарат Альбит	обработка клубней	612,0	11,0	55,6
обработка в фазу бутонизации			627,1	11,8	53,1	
комплексная обработка			640,8	13,3	48,9	
Препарат Биокомпозит-коррект		обработка клубней	604,2	11,7	51,6	
		обработка в фазу бутонизации	605,0	12,0	50,4	
		комплексная обработка	627,2	14,7	42,7	

Приложение 6 – Структура урожая картофеля, 2018 г.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	масса клубней с 1 рас., г	число клубней с 1 раст.,шт	масса 1 клубня, г
Гала	Контроль		280,0	5,7	49,1
	Препарат Альбит	обработка клубней	259,9	5,7	45,2
		обработка в фазу бутонизации	263,8	5,6	47,6
		комплексная обработка	284,9	6,0	47,6
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	333,5	5,8	57,8
		обработка в фазу бутонизации	368,6	6,6	55,9
комплексная обработка		354,4	6,0	59,0	
Рябинушка	Контроль		292,8	5,2	56,3
	Препарат Альбит	обработка клубней	316,2	5,6	56,2
		обработка в фазу бутонизации	303,4	6,0	50,3
		комплексная обработка	286,7	5,5	52,5
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	335,2	5,8	58,0
		обработка в фазу бутонизации	305,7	6,0	51,3
комплексная обработка		326,0	5,8	56,7	
Забава	Контроль		374,5	6,7	56,3
	Препарат Альбит	обработка клубней	424,4	6,9	61,5
		обработка в фазу бутонизации	434,9	6,9	63,1
		комплексная обработка	414,5	7,2	57,6
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	326,2	7,5	43,5
		обработка в фазу бутонизации	375,6	7,6	49,2
комплексная обработка		463,7	8,0	58,3	
Фрителла	Контроль		350,8	8,0	43,9
	Препарат Альбит	обработка клубней	369,0	8,3	44,7
		обработка в фазу бутонизации	372,5	8,2	45,7
		комплексная обработка	371,2	8,6	43,4
	Препарат Биокомпозит-коррект	обработка клубней	446,3	8,7	51,4
		обработка в фазу бутонизации	434,8	8,5	51,0
комплексная обработка		448,4	8,6	52,3	

Приложение 7 – Урожайность клубней картофеля, 2015 г.

Вариант			Повторность				Сумма V	Среднее значение X
			I	II	III	IV		
Гала	контроль	А	18,7	21,9	17,1	25,0	82,7	20,7
	обработка клубней	А	21,5	19,2	18,2	23,6	82,5	20,6
	обработка в фазу бутонизации	А	18,6	19,8	22,6	20,8	81,8	20,5
	комплексная обработка	А	20,9	23,3	24,6	19,7	88,5	22,1
	обработка клубней	Б-К	20,7	22,1	20,3	21,0	84,1	21,0
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	18,5	19,4	22,1	20,0	80,0	20,0
	комплексная обработка	Б-К	19,4	21,5	24,3	20,4	85,6	21,4
Рябинушка	контроль	А	22,4	19,6	20,9	23,7	86,6	21,7
	обработка клубней	А	20,0	25,4	23,1	19,8	88,3	22,1
	обработка в фазу бутонизации	А	20,7	26,0	23,2	21,4	91,3	22,8
	комплексная обработка	А	20,4	25,3	19,5	27,0	92,2	23,0
	обработка клубней	Б-К	21,0	24,6	26,2	20,1	91,9	23,0
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	21,9	24,0	24,5	23,2	93,6	23,4
	комплексная обработка	Б-К	23,0	23,7	23,4	23,2	93,3	23,3
Забава	контроль	А	20,7	21,1	24,0	20,8	86,6	21,7
	обработка клубней	А	26,0	20,3	23,4	21,8	91,5	22,9
	обработка в фазу бутонизации	А	22,6	21,0	24,0	23,5	91,1	22,8
	комплексная обработка	А	23,9	22,4	24,9	23,2	94,4	23,6
	обработка клубней	Б-К	23,0	20,4	22,8	24,9	91,1	22,8
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	24,0	21,8	23,2	22,7	91,7	22,9
	комплексная обработка	Б-К	25,0	23,9	23,3	21,4	93,6	23,4
Фрителла	контроль	А	24,9	26,0	24,4	22,5	97,8	24,5
	обработка клубней	А	25,5	27,1	25,4	23,2	101,2	25,3
	обработка в фазу бутонизации	А	25,1	25,3	28,8	22,5	101,7	25,4
	комплексная обработка	А	26,0	25,5	27,1	26,1	104,7	26,2
	обработка клубней	Б-К	26,2	24,8	27,6	24,1	102,7	25,7
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	25,4	28,1	25,6	27,0	106,1	26,5
	комплексная обработка	Б-К	27,0	28,0	24,6	27,8	107,4	26,8

А – биопрепарат Альбит

Б-К – биопрепарат Биокомпозит-коррект

Приложение 8 - Дисперсионный анализ урожайности, 2015 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	818,44	127					
Повторений	11,74	3					
Фактор А	369,39	3	123,13	30,58	2,79	0,50	1,01
Фактор В	1,11	1	1,11	0,27	4,03	0,35	0,71
Фактор С	43,08	3	14,36	3,57	2,79	0,50	1,01
Взаимодействия АВ	3,05	3	1,02	0,25	2,79	0,71	1,43
Взаимодействия АС	11,76	9	1,31	0,32	2,07	1,00	2,02
Взаимодействия ВС	1,08	3	0,36	0,09	2,79	0,71	1,43
Взаимодействия АВС	2,73	9	0,30	0,08	2,07		
Остаток (ошибки)	374,49	93	4,03				

$S_x = 0,10$; $S_d = 1,42$; $NSR_{05} = 2,85$ признак существенен

Приложение 9 – Урожайность клубней картофеля, 2016 г.

Вариант			Повторность				Сумма V	Среднее значение X
			I	II	III	IV		
Гала	контроль	А	19,0	24,1	21,3	21,0	85,4	21,3
	обработка клубней	А	20,8	22,0	21,6	23,1	87,5	21,9
	обработка в фазу бутонизации	А	21,9	20,4	23,2	21,9	87,4	21,9
	комплексная обработка	А	20,9	24,9	21,4	23,7	90,9	22,7
	обработка клубней	Б-К	22,0	20,8	19,8	21,1	83,7	20,9
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	24,8	19,0	21,5	22,0	87,3	21,8
	комплексная обработка	Б-К	23,2	19,5	20,0	22,8	85,5	21,4
Рябинушка	контроль	А	21,0	23,4	20,2	24,3	88,9	22,2
	обработка клубней	А	22,0	25,1	21,0	24,0	92,1	23,0
	обработка в фазу бутонизации	А	22,6	21,4	23,2	26,5	93,7	23,4
	комплексная обработка	А	24,7	21,8	25,0	26,5	98,0	24,5
	обработка клубней	Б-К	18,6	21,3	18,7	19,5	78,1	19,5
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	21,4	25,2	24,0	23,0	93,6	23,4
	комплексная обработка	Б-К	24,5	26,2	22,0	24,6	97,3	24,3
Забава	контроль	А	20,4	22,0	21,1	21,3	84,8	21,2
	обработка клубней	А	19,4	23,0	20,5	22,6	85,5	21,4
	обработка в фазу бутонизации	А	22,4	20,2	21,8	21,0	85,4	21,4
	комплексная обработка	А	22,1	21,3	21,0	24,0	88,4	22,1
	обработка клубней	Б-К	22,3	20,5	18,4	20,1	81,3	20,3
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	21,1	24,2	19,1	20,1	84,5	21,1
	комплексная обработка	Б-К	22,0	21,4	23,6	22,3	89,3	22,3
Фрителла	контроль	А	25,2	23,4	23,7	27,0	99,3	24,8
	обработка клубней	А	27,0	24,7	23,0	25,2	99,9	25,0
	обработка в фазу бутонизации	А	25,0	26,0	23,2	27,0	101,2	25,3
	комплексная обработка	А	25,8	23,9	24,6	27,4	101,7	25,4
	обработка клубней	Б-К	24,1	26,8	25,0	23,8	99,7	24,9
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	25,1	27,4	26,7	26,0	105,2	26,3
	комплексная обработка	Б-К	27,6	25,4	26,8	26,0	105,8	26,5

А – биопрепарат Альбит

Б-К – биопрепарат Биокомпозит-коррект

Приложение 10 - Дисперсионный анализ урожайности, 2016 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	669,10	127					
Повторений	33,71	3					
Фактор А	319,32	3	106,44	45,89	2,79	0,38	0,77
Фактор В	3,25	1	3,25	1,40	4,03	0,27	0,54
Фактор С	45,61	3	15,20	6,56	2,79	0,38	0,77
Взаимодействия АВ	8,80	3	2,93	1,26	2,79	0,54	1,08
Взаимодействия АС	18,24	9	2,03	0,87	2,07	0,76	1,53
Взаимодействия ВС	12,45	3	4,15	1,79	2,79	0,54	1,08
Взаимодействия АВС	12,03	9	1,34	0,58	2,07		
Остаток (ошибки)	215,69	93	2,32				

$S_x = 0,76$; $S_d = 1,08$; $NSR_{05} = 2,16$ признак существенен

Приложение 11 – Урожайность клубней картофеля, 2017 г.

Вариант			Повторность				Сумма V	Среднее значение X
			I	II	III	IV		
Гала	контроль	А	20,3	22,6	25,7	23,8	92,4	23,1
	обработка клубней	А	21,9	25,3	27,7	26,0	100,9	25,2
	обработка в фазу бутонизации	А	23,2	27,3	28,8	25,1	104,4	26,1
	комплексная обработка	А	26,9	29,3	25,2	27,7	109,1	27,3
	обработка клубней	Б-К	26,5	25,8	23,6	25,5	101,4	25,4
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	26,8	23,4	22,7	25,5	98,4	24,6
	комплексная обработка	Б-К	29,3	26,0	29,5	27,4	112,2	28,1
Рябинушка	контроль	А	25,8	26,3	28,2	25,4	105,7	26,4
	обработка клубней	А	26,2	28,0	29,0	27,9	111,1	27,8
	обработка в фазу бутонизации	А	25,7	29,2	27,6	26,5	109,0	27,2
	комплексная обработка	А	27,9	31,3	29,9	29,0	118,1	29,5
	обработка клубней	Б-К	29,3	29,1	27,4	31,2	117,0	29,3
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	31,7	28,6	28,0	29,1	117,4	29,3
	комплексная обработка	Б-К	27,9	29,3	28,2	26,9	112,3	28,1
Забава	контроль	А	20,5	24,2	23,0	21,0	88,7	22,2
	обработка клубней	А	22,4	23,1	25,2	21,2	91,9	23,0
	обработка в фазу бутонизации	А	22,9	24,2	23,5	22,7	93,3	23,3
	комплексная обработка	А	23,3	25,3	23,6	21,9	94,1	23,5
	обработка клубней	Б-К	26,6	22,8	21,9	23,4	94,7	23,7
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	25,3	21,5	23,6	23,9	94,3	23,6
	комплексная обработка	Б-К	26,1	23,0	23,6	24,4	97,1	24,3
Фрителла	контроль	А	20,1	25,3	23,0	24,0	92,4	23,1
	обработка клубней	А	26,6	28,1	27,1	26,7	108,5	27,1
	обработка в фазу бутонизации	А	28,9	28,4	27,6	26,7	111,6	27,9
	комплексная обработка	А	29,3	28,8	27,4	28,0	113,5	28,4
	обработка клубней	Б-К	24,7	27,5	26,9	26,7	105,8	26,5
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	26,7	29,2	25,0	27,2	108,1	27,0
	комплексная обработка	Б-К	28,8	27,3	25,4	28,5	110,0	27,5

А – биопрепарат Альбит

Б-К – биопрепарат Биокомпозит-коррект

Приложение 12 - Дисперсионный анализ урожайности, 2017 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	892,80	127					
Повторений	27,79	3					
Фактор А	341,60	3	113,87	40,91	2,79	0,42	0,84
Фактор В	0,36	1	0,36	0,13	4,03	0,29	0,59
Фактор С	191,18	3	63,73	22,89	2,79	0,42	0,84
Взаимодействия АВ	4,27	3	1,42	0,51	2,79	0,59	1,19
Взаимодействия АС	52,54	9	5,84	2,10	2,07	0,83	1,68
Взаимодействия ВС	4,47	3	1,49	0,54	2,79	0,59	1,19
Взаимодействия АВС	11,74	9	1,30	0,47	2,07		
Остаток (ошибки)	258,85	93	2,78				

$S_x = 0,83$; $S_d = 1,18$; $NSR_{05} = 2,37$ признак существенен

Приложение 13 – Урожайность клубней картофеля, 2018 г.

Вариант			Повторность				Сумма V	Среднее значение X
			I	II	III	IV		
Гала	контроль	А	13,6	12,4	10,9	12,2	49,1	12,3
	обработка клубней	А	12,0	12,4	10,3	9,9	44,6	11,2
	обработка в фазу бутонизации	А	10,8	13,3	11,0	9,2	44,3	11,1
	комплексная обработка	А	12,7	10,0	11,9	14,5	49,1	12,3
	обработка клубней	Б-К	15,9	13,3	14,0	15,2	58,4	14,6
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	18,2	16,6	14,1	15,9	64,8	16,2
	комплексная обработка	Б-К	14,4	17,7	15,2	14,9	62,2	15,5
Рябинушка	контроль	А	10,8	12,8	14,1	13,6	51,3	12,8
	обработка клубней	А	12,6	13,0	16,1	14,0	55,7	13,9
	обработка в фазу бутонизации	А	10,7	15,4	12,0	14,4	52,5	13,1
	комплексная обработка	А	11,9	14,4	12,1	11,1	49,5	12,4
	обработка клубней	Б-К	16,0	13,3	14,3	15,1	58,7	14,7
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	16,1	13,8	10,0	13,4	53,3	13,3
	комплексная обработка	Б-К	17,3	12,1	13,6	14,4	57,4	14,4
Забава	контроль	А	18,3	15,2	15,9	16,1	65,5	16,4
	обработка клубней	А	19,4	17,0	19,2	17,2	72,8	18,2
	обработка в фазу бутонизации	А	19,6	18,0	20,3	19,4	77,3	19,3
	комплексная обработка	А	17,1	19,5	18,0	18,5	73,1	18,3
	обработка клубней	Б-К	17,1	13,3	12,0	14,5	56,9	14,2
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	16,8	14,1	17,4	17,3	65,6	16,4
	комплексная обработка	Б-К	20,1	23,8	19,6	18,4	81,9	20,5
Фригелла	контроль	А	15,4	14,7	16,8	15,5	62,4	15,6
	обработка клубней	А	18,0	15,8	13,7	15,4	62,9	15,7
	обработка в фазу бутонизации	А	19,6	16,0	15,1	16,3	67,0	16,8
	комплексная обработка	А	16,6	18,4	16,6	14,2	65,8	16,5
	обработка клубней	Б-К	19,9	18,1	21,7	18,4	78,1	19,5
	обработка в фазу бутонизации	Б-К	19,5	19,0	21,3	17,2	77,0	19,3
	комплексная обработка	Б-К	20,1	22,0	19,6	17,4	79,1	19,8

А – биопрепарат Альбит

Б-К – биопрепарат Биокомпозит-коррект

Приложение 14 - Дисперсионный анализ урожайности, 2018 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	1127,98	127					
Повторений	14,22	3					
Фактор А	549,67	3	183,22	72,32	2,79	0,40	0,80
Фактор В	52,28	1	52,28	20,63	4,03	0,28	0,57
Фактор С	57,57	3	19,19	7,57	2,79	0,40	0,80
Взаимодействия АВ	87,08	3	29,03	11,46	2,79	0,56	1,13
Взаимодействия АС	41,12	9	4,57	1,80	2,07	0,80	1,60
Взаимодействия ВС	26,16	3	8,72	3,44	2,79	0,56	1,13
Взаимодействия АВС	64,29	9	7,14	2,82	2,07		
Остаток (ошибки)	235,60	93	2,53				

$S_x = 0,80$; $S_d = 1,13$; $NSR_{05} = 2,26$ признак существенен

Приложение 15 - Дисперсионный анализ урожайности картофеля, 2015, 2016 г.

Вариант	Повторность, 2015 г.				Сумма V	Среднее значение X
	I	II	III	IV		
Контроль	20,4	20,7	20,9	20,6	82,6	20,6
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	21,3	21,6	21,5	21,4	85,8	21,4
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	21,2	21,5	21,4	21,3	85,4	21,3
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	21,8	21,9	21,7	22,3	87,7	21,9
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	22,0	21,8	21,6	21,5	86,9	21,7

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	4,37	19					
Повторений	0,06	3					
Фактор А	3,79	4	0,95	21,81	3,26	0,07	0,14
Остаток (ошибки)	0,52	12	0,04				

$S_x=0,10; S_d=0,15; NSR_{05}=0,32$ признак существенен

Вариант	Повторность, 2016г.				Сумма V	Среднее значение X
	I	II	III	IV		
Контроль	21,2	24,1	20,4	19,4	85,1	21,3
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	24,0	17,2	20,5	23,7	85,4	21,3
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	18,3	22,2	24,8	21,0	86,3	21,6
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	20,8	25,2	21,9	20,0	87,9	22,0
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	20,4	23,6	19,0	24,2	87,2	21,8

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	100,49	19					
Повторений	6,29	3					
Фактор А	1,40	4	0,35	0,05	3,26	0,88	1,92
Остаток (ошибки)	92,81	12	7,73				

$S_x= 1,39; S_d= 1,97; NSR_{05}= 4,29$ признак существенен

Приложение 16 - Дисперсионный анализ урожайности картофеля, 2017, 2018 г.

Вариант	Повторность, 2017 г.				Сумма V	Среднее значение X
	I	II	III	IV		
Контроль	20,1	24,0	23,4	21,7	89,2	22,3
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	21,6	24,4	21,8	22,4	90,2	22,5
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	25,6	20,8	22,8	23,4	92,6	23,1
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	26,8	22,8	28,9	21,2	99,7	24,9
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	22,0	27,4	23,5	24,6	97,5	24,4

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	100,25	19					
Повторений	6,29	3					
Фактор А	21,01	4	5,25	0,86	3,26	0,78	1,70
Остаток (ошибки)	72,94	12	6,08				

$S_x = 1,23$; $S_d = 1,74$; $NSR_{05} = 3,80$ признак существен

Вариант	Повторность, 2018 г.				Сумма V	Среднее значение X
	I	II	III	IV		
Контроль	13,5	11,6	10,6	14,8	50,5	12,6
Биокомпозит-коррект, 1,0 л/га	14,5	12,5	10,8	16,9	54,7	13,7
Биокомпозит-коррект, 2,0 л/га	12,9	13,2	17,6	13,4	57,1	14,3
Биокомпозит-коррект, 3,0 л/га	14,4	16,9	19,4	13,2	63,9	16,0
Биокомпозит-коррект, 4,0 л/га	15,6	13,6	14,8	19,2	63,2	15,8

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	0,5		
Общая	118,88	19					
Повторений	10,01	3					
Фактор А	32,43	4	8,11	1,27	3,26	0,80	1,74
Остаток (ошибки)	76,44	12	6,37				

$S_x = 1,26$; $S_d = 1,78$; $NSR_{05} = 3,89$ признак существенен

Приложение 17 - Технологическая карта возделывания картофеля

Утверждено	Технологическая карта	Культура <u>Картофель</u> Сорт <u>Гала</u> Площадь <u>1 га</u> Предшественник: <u>Озимая пшеница</u>	Норма посадки 3,5 , т/га
------------	-----------------------	--	--------------------------

Наименование работ	Объём работ		Состав агрегата	колич. чел для выпол. нормы		Норма выработки	Нормо-смен в объёме работ	Затраты труда на весь объём работ		Тарифная ставка за норму, руб., коп.		Тарифный фонд зарплаты на весь объём.		Социальные отчисления	Всего зарплаты с начислениями	Стоимость горючего, руб.	Стоимость горючего	Стоимость электроэнергии	Сумма затрат	
	га	шт		Трактористов	Подсобных			Трактористов	Подсобных	Трактористов	Подсобных	Трактористов	Подсобных						Трактористов	Подсобных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Лущение стерни	га	1	МТЗ-1221+БДТ-7	1	-	16,5	0,061	0,061	0,000	1735,76	-	105,20	0,00	32,61	137,81	205,6	-	-	343,40	343,40
Зяблевая вспашка	га	1	МТЗ-1221+ПГПО5-35	1	-	6	0,167	0,167	0,000	1782,23	-	297,04	0,00	92,08	389,12	624,2	-	-	1013,37	1013,37
Ранневесеннее боронование	га	1	МТЗ-1221+БДТ-7	1	-	20	0,050	0,050	0,000	1735,76	-	86,79	0,00	26,90	113,69	179,4	-	-	293,11	293,11

Продолжение приложения 17

Культивация с боронованием	га	1	МТЗ-1221+ КПС-6	1	-	18	0,056	0,056	0,000	1782,23		99,01	0,00	30,69	129,71	179,4	-	-	309,13	309,13
Переборка картофеля с загрузкой в контейнеры	т	2,8	Вручную	-	10	0,7	4,000	0,000	40,00	-	897,43	0,00	35897	11128,1	47025,3	-	-	-	47025,3	16794,76
Погрузка посадочного материала в транспорт	т	2,8	Электрокар	1	1	48	0,058	0,058	0,058	1167,9	897,43	68,13	52,35	37,35	157,83	-	-	255,8	413,63	147,72
Транспортировка к месту посадки	т	2,8	КамАЗ-4514	1	-	3	0,933	0,933	0,000	1546,3		1443,2	0,00	447,40	1890,61	-	295,3	-	2185,91	780,68
Подвоз воды и обработка клубней	т	0,28	МТЗ-1221+ РЖТ-5	1	2	20	0,014	0,014	0,028	1367,9	897,43	19,15	25,1	13,73	58,01	160,7	-	-	218,74	781,20
Загрузка сажалки семенами картофеля	т	2,8	Вручную	-	4	0,7	4,000	0,000	16,000	-	897,43	0,00	14358,8	4451,25	18810,13	-	-	-	18810,13	6717,91
Посадка картофеля	га	1	МТЗ-1221+ GRIMME GL-430	1	1	6	0,167	0,167	0,167	1735,76	897,43	289,29	149,57	136,05	574,91	403,7	-	-	978,61	978,61
Окучивание с боронованием до всходов	га	1	МТЗ-1221+ КОН-2,8	1	-	7	0,143	0,143	0,000	1735,7	-	247,97	0,00	76,87	324,84	336,4	-	-	661,26	661,26
Окучивание	га	1	МТЗ-1221+ КОН-2,8	1	-	8,2	0,122	0,122	0,000	1735,7	-	211,68	0,00	65,62	277,30	336,4	-	-	613,72	613,72
Подвоз воды и приготовление раствора	т	20	МТЗ-1221+ РЖТ-5	1	2	20	1,000	1,000	2,000	1367,9	897,43	1367,90	1794,86	980,46	4143,22	160,7	-	-	4303,95	215,20

Продолжение приложения 17

Обработка против колорадского жука	га	1	МТЗ-1221+ Amazone UG 3000	1		20	0,05	0,05	0	1735,7	-	86,79	0,00	26,90	113,69	168,2	-	-	281,90	281,90
Междурядная обработка с окучиванием	га	1	МТЗ-1221+ КОН-2,8	1		8,2	0,122	0,122	0,000	1735,7	-	211,68	0,00	65,62	277,30	336,4	-	-	613,72	613,72
Подвоз воды и приготовление раствора	т	20	МТЗ-1221+ РЖТ-5	1	2	20	1,000	1,000	2,000	1367,9	897,43	1367,90	1794,86	980,46	4143,22	160,7	-	-	4303,95	215,20
Обработка от сорных растений	га	1	МТЗ-1221+ Amazone UG 3000	1		20	0,05	0,05	0	1735,7	-	86,79	0,00	26,90	113,69	168,2	-	-	281,90	281,90
Подвоз воды и приготовление раствора	т	20	МТЗ-1221+ РЖТ-5	1	2	20	1,000	1,000	2,000	1367,9	897,43	1367,90	1794,86	980,46	4143,22	160,7	-	-	4303,95	215,20
Обработка против колорадского жука	га	1	МТЗ-1221+ Amazone UG 3000	1	-	20	0,05	0,05	0	1735,7	-	86,79	0,00	26,90	113,69	168,2	-	-	281,90	281,90
Скашивание ботвы	га	1	МТЗ-1221+ КИР-1,5	1	-	3	0,333	0,333	0,000	1735,7	-	578,59	0,00	179,36	757,95	568,2	-	-	1326,13	1326,13
Уборка картофеля комбайном	га	1	БЕЛАРУС-82.1+ КПК-3	1	4	4,7	0,213	0,213	0,851	1735,7	897,43	369,31	763,77	351,26	1484,34	1151,3	-	-	2635,64	2635,64
Транспортировка клубней	т	26,47	КамАЗ-4514	1	-	3	8,823	8,823	0,000	1546,3	-	13643,52	0,00	4229,49	17873,01	160,7	3091,33	-	20964,34	792,00
Сортировка картофеля	т	26,47	КСП-25	1	6	60	0,441	0,441	2,647	1167,9	897,43	515,24	2375,50	896,13	3786,86	168,2	-	400,9	5187,76	195,99
Отвоз картофеля в хранилище	т	26,47	КамАЗ-4514	1	-	3	8,823	8,823	0,000	1546,3	-	13643,52	0,00	4229,49	17873,01	160,7	3091,3	-	20964,34	792,00

АКТ

о внедрении в производство и использовании материалов диссертации на тему «Совершенствование элементов агротехнологии, направленных на формирование высокопродуктивных агроценозов картофеля в условиях Нечерноземной зоны России»

выполненной аспирантом **Терехиной Олесей Николаевной**, под руководством заведующего кафедрой агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО РГАУ, д.б.н., профессора **Виноградова Д.В.**

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора были использованы и внедрены в производство в 2017-2018 гг. в ООО «Авангард», Рязанского района Рязанской области на общей площади 22 га. Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом ИЦОКР ФГБОУ ВО РГАУ.

В процессе работы Терехиной О.Н. выполнены исследования по выявлению реакции сортов картофеля Гала, Рябинushка, Забава, Фрителла на изучаемые факторы опытов (использование биопрепаратов Альбит и Биокомпозит-коррект, способы и формы их внесения), изучены биологические особенности роста и развития, структура урожая и качество картофеля.

Разработанные элементы агротехнологии возделывания картофеля позволили обеспечить получение стабильного урожая клубней в среднем 19,7-25,2 т/га, в зависимости от фактора опыта, что на 1,7-3,2 т/га выше контроля. При этом рентабельность рекомендуемой технологии составила от 71,7 % до 94,1 %, в зависимости от варианта исследований.

Главный агроном ООО «Авангард»
Рязанского района, Рязанской области



В.Н. Овсянников

АКТ

О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
РАЗРАБОТКИ В ПРОИЗВОДСТВО

ООО «Верея» Клепиковского района Рязанской области подтверждает, что результаты исследований по теме: «Совершенствование элементов агротехнологии, направленных на формирование высокопродуктивных агроценозов картофеля в условиях Печерноземной зоны России», разработанные аспирантом Трехиной Олесей Николаевной (руководитель профессор Виноградов Д.В.), прошли производственную проверку и внедрение в условиях хозяйства в 2018-2019 гг. Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИОКР ФГБОУ ВО РГАУ.

Полученные результаты и рекомендации использованы нашим предприятием при возделывании сорта Гапа на площади 17 га. Внедрение элементов агротехники картофеля позволили получить урожай картофеля от 19,7 до 25,2 т/га, в зависимости от варианта опыта.

Производственные испытания подтвердили экономическую эффективность предложенных вариантов применения биологических препаратов, а также обеспечили экономию материально-технических ресурсов не менее 15%.

Директор ООО «Верея»
Клепиковский район, Рязанской области Волков А.Н.

