

На правах рукописи



Проценко Екатерина Александровна

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЕМОВ ПРИМЕНЕНИЯ
ГУМИНОВЫХ ФИТОБИОКОМПЛЕКСОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Каравеево – 2020

Работа выполнена на кафедре ботаники, физиологии растений и кормопроизводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель:

Виноградова Вера Сергеевна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры ботаники, физиологии растений и кормопроизводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Костромская ГСХА)

Официальные оппоненты:

Виноградов Дмитрий Валериевич

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

Чухина Ольга Васильевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета агрономии и лесного хозяйства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия» имени Н.В. Верещагина (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

Ведущая организация:

федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр картофеля им А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

Защита состоится 24 декабря 2020 г. в 14 час 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 220.060.07 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» по адресу: 196601, Санкт-Петербург – Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2 (СПбГАУ, 9-й учебный корпус, ауд. 330).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СПбГАУ

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г. и размещен на сайтах: <http://vak.ed.gov.ru>, <http://spbgau.ru>.

Ученый секретарь
диссертационного совета кандидат
сельскохозяйственных наук



Орлова
Анна Георгиевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Во всём мире для повышения урожайности проводят мероприятия, направленные на восполнение содержания и сбалансированности элементов минерального питания растений. Это достигается химической мелиорацией, то есть внесением в почву различных мелиорантов и удобрений. Такие приёмы могут быть названы «химической коррекцией» процессов роста и развития растений. Однако эта коррекция не всегда учитывает сложности природных законов и зачастую приводит к почворазрушающим последствиям. (Ермаков Е.Н.2004, Виноградова В.С.,2015). Известно, что сегодня на мировом рынке все больший объём занимают комплексные продукты, препараты и удобрения. Это сложные многокомпонентные составы, жидкие, пастообразные и твердые, как правило, содержащие не только минеральные элементы, но и органические компоненты из сырья природного происхождения, микробиологические препараты и другое. Многие из этих составов узкоспециализированы, для определённых видов культур, в связи, с чем каждая компания, работающая в этой сфере, предлагает десятки различных составов, форм и способов применения таких комплексов.

Наши исследования были направлены на изучение в лабораторных, полевых и производственных условиях влияния гуминовых фитобиокомплексов на рост, развитие, продуктивность и качество картофеля. Для проведения научно-исследовательской работы был взят разработанный состав фитобиокомплекса на основе гуматов, полученных методом кавитации торфа с растительным сырьем, с включением микроудобрения «Аквამикс» и микробного консорциума.

Степень разработанности. Опираясь на достигнутые в области применения гуминовых удобрений и препаратов результаты теоретических и научно-практических исследований, Л. А. Христовой (1967), М. М. Кононовой (1972), М. М. Овчаренко (1985), Д.С. Орлова (1993, 2012), Р. Г. Ивановой (2001), А. И. Попова (2004), О.С. Безугловой (2009) Н.А. Лучник, В.С. Виноградовой, В.И. Хитровой, (2013), А.Н. Кононенко, Ю.Н. Логиновой, О.Ф. Ивановой (2014, 2015), Ф.Ф.Пуздря (2012), Шаповал О.А.(2017), была проведена наша научно-исследовательская работа. Работа выполнялась в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» на период 2014-2019 гг. по научному направлению «Формирование эколого-экономической модели биотехнологического сельскохозяйственного комплекса на основе разработки природоохранных энергосберегающих технологий производства продукции растениеводства, ее переработки и утилизации отходов с учетом методов регулирования микробиологических процессов сельскохозяйственного производства и способов управления агроэкосистемами», раздела «Разработка приемов применения трофических и гормональных регуляторов роста и развития в технологии выращивания полевых культур».

Цель и задачи исследований. Цель настоящих исследований - оценка эффективности приемов применения гуминовых фитобиокомплексов (ГФБК) при возделывании картофеля в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

1. Дать характеристику состава гуминовых фитобиокомплексов для использования в технологии возделывания картофеля.
2. Определить степень влияния гуминовых фитобиокомплексов на рост и развитие растений картофеля по морфофизиологическим показателям.
3. Дать оценку агрохимических и микробиологических показателей почвы при использовании в технологии возделывания картофеля различных приемов применения гуминовых фитобиокомплексов.
4. Провести сравнительную оценку влияния приемов применения гуминовых фитобиокомплексов на формирование урожая и качество клубней картофеля.
5. Дать эколого-экономическую оценку приемам применения гуминовых фитобиокомплексов при возделывании картофеля.

Научная новизна результатов исследований

- Впервые, для получения гуминовых фитобиокомплексов, использовано органическое сырье, подготовленное методом кавитации.

- Доказано положительное влияние приемов применения гуминовых фитобиокомплексов на морфофизиологические процессы растений картофеля, формирование урожая и качество продукции.

- Выявлена тесная корреляционная связь микробиологической деятельности почвы и повышения содержания доступных форм элементов питания для растений при использовании различных приемов применения гуминовых фитобиокомплексов возделывании картофеля.

- Определены, экологически и экономически обоснованы наиболее эффективные приемы применения гуминовых фитобиокомплексов при возделывании картофеля.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основании полученных экспериментальных данных, предложен к применению в технологии выращивания картофеля, пастообразный гуминовый фитобиокомплекс, полученный на основе кавитированного торфа с включением в состав растительного сырья, макро- и микроэлементов (в хелатной форме) и консорциума бактерий. Отработана технология его приготовления в производственных условиях ОАО «Буйский химический завод» Костромской области. По результатам лабораторных, полевых и производственных исследований был выявлен наиболее эффективный прием применения гуминового удобрения – фитобиокомплекса, который способствует оптимизации морфофизиологических процессов растений, повышению микробиологической активности почвы, обеспечивает повышение урожая и улучшение качества получаемой продукции. На основании результатов полевых опытов и производственных проверок, проведенных в ООО «Агрофирма Планета» и ООО «Архаровское», Костромской области в 2015-2017гг., прием припосадочного внесения в рядок пастообразного гуминового удобрения - фитобиокомплекс позволил повысить урожайность клубней картофеля на 5,54т/га, по сравнению с контролем на фоне ОМУ и на 4,08т/га относительно минерального удобрения. Наиболее высокий сбор сухого вещества и крахмала был получен с использованием приема внесения в рядок и составил 5,36 -5,85т/га и 3,19-3,41т/га, соответственно.

На базе ОАО «Буйский химический завод» налажено производство кавитированного торфа и на его основе апробировано приготовление гуминового фитобиокомплекса, а в условиях ООО «Архаровское» отработаны приемы применения при выращивании продовольственного картофеля. Результаты данной научно-исследовательской работы использованы при разработке курса лекций для аспирантов по дисциплине «Физиологические основы формирования урожая полевых культур» и дисциплины «Микробиология» для студентов факультета Агробизнеса.

Методология и методы исследования. Исследования по теме диссертационной работы проводили в 2015-2017 гг. в условиях опытного поля ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» и ООО «Архаровское». Объект исследований - картофель сорт Аврора. Предмет исследований пастообразное удобрение - гуминовый фитобиокомплекс (ГФБК).

Торф и растительное сырье, переработанное методом кавитации, легли в основу пастообразного гуминового фитобиокомплекса. Обогащенные макро (%N₁₄P₁₀K₁₅) - и микроэлементами в форме хелатов (%Cu_{0,1} Zn_{0,4} Fe_{0,06} Mn_{0,08} B_{0,1} Mo_{0,06}), компонентами, входящими в состав растительных экстрактов и бактериальной композицией, в составе препаратов Азотовит, Фосфатовит, Бисолбифит по 200г/т, были получены гуминовые удобрения в пастообразном виде.

Исследования осуществляли посредством постановки полевых опытов, заложенных в четырехкратной повторности, с систематическим расположением делянок и производственных испытаний на культуре картофеля. Изучение влияния гуминового фитобиокомплекса на процессы роста и развития картофеля сорт Аврора проводили по следующей схеме: 1.Контроль – Фон 1- N₆₀P₄₀K₉₀; 2. Контроль – Фон 2- ОМУ

картофельное 300кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65л/т); 4. ГФБК - внесение в почву (200л/га); 5. Фон 1- N₆₀P₄₀K₉₀ + обработка клубней (65л/т); 6. Фон 1- N₆₀P₄₀K₉₀ + ГФБК - внесение в почву(200л /га); 7. Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т); 8. Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву(200л /га). Площадь опыта 700 м², деланки – 20 м², размещение деланок систематическое, в 4-х кратной повторности. Предшественник озимая рожь. Схема производственного опыта на культуре картофеля сорт Аврора: 1. Контроль – аммофоска 300кг/га; 2. ОМУ 200кг + гуминовый фитобиокомплекс - 200л/га внесение в почву. Площадь опыта 10000 м², площадь деланки 1500 м², повторность трехкратная. Норма высадки клубней 40тыс.шт/га.

Почвы опытных участков дерново-подзолистые среднесуглинистые, агрохимическая характеристика пахотного слоя, по полученным результатам анализов, следующая: рН_{сол.}- 5,6-5,8, содержание гумуса 2,0-2,2 %, подвижного фосфора 232 -247 мг/кг, обменного калия 170 – 191 мг/кг почвы.

Агрометеорологические условия 2015 года характеризовались дождливой и достаточно тёплой погодой. Наибольшее количество осадков наблюдали в 3 декаде июля 55,4 мм, что превышало среднемноголетнее значение в 2 раза, а температура составляла 17,62 °С. За 2016 год количество осадков в 1 декаде мая – 108,5 мм, что в 5 раз превышало среднемноголетние значения. Обильное количество осадков в 2017 году выпало во второй и третьей декаде мая и второй декаде июня и составило 42-52 мм. В 3 декаде июня и 1 декаде июля осадки были ниже на 7-12 мм среднемноголетних показателей. Вторая декада июля и первая декада августа 2017 г. отличались проливными дождями, избыток осадков превышал двукратную норму. Температура в 2015-2017 гг. близка к среднемноголетнему значению и составляла 18,37°С, с отклонениями ± 1-3°С.

Закладку опытов и исследования проводили в соответствии с утвержденными методиками (Доспехов Б.А., 2011; Третьяков Н.Н., 2003; Виноградова В.С., Смирнова В.Ю.В., 2012; ВНИИСХМ - Ленинград-Пушкин, 1989; Посыпанов Г.С., 2007) и ГОСТами. Агрохимические анализы образцов почвы и растительного материала выполняли в лабораториях массовых анализов центра сертификации ФГУ ГСАС «Костромская». В растительной продукции определяли: азот по ГОСТ 13496-84, нитраты по ГОСТ 13496-19-86, фосфор по ГОСТ 26657-85, калий методом пламенной фотометрии, золу по ГОСТ 26174-85, содержание крахмала по ГОСТ 13586.1. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа по Доспехову Б.А. (2011) с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel .

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Влияние приемов применения гуминовых фитобиокомплексов на положительную динамику агрохимических и микробиологических показателей почвы.
2. Оценка эффективности приемов применения гуминовых фитобиокомплексов, по морфо-физиологическим процессам растений картофеля.
3. Установление наиболее эффективного приема применения гуминовых фитобиокомплексов в технологии выращивания картофеля сорт Аврора, по показателям урожайности и качества продукции.
4. Эколого-экономическое обоснование приемов применения гуминовых фитобиокомплексов в технологии выращивания картофеля.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные положения работы докладывались на Международных научно-практических конференциях КГСХА «Актуальные проблемы науки в АПК» (Кострома, 2016г, 2019гг); на научно-практических совещаниях специалистов аграрников (Москва, 2016 г., Буй 2016, 2017гг.); на Fourth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «From molecular Analysis of Humic Substance–to Nature-like Technologies» (НИТ-2017), Moscow, 2017, на Первой научно-технической конференции «Материалы с заданными свойствами на переходе к новому технологическому укладу», г. Москва, НИЦ «Курчатовский институт-ИРЕА», 2018г; на Всероссийской научно-практической конференции с международным

участием «Органическое земледелие в Российской Федерации: современное состояние, проблемы и перспективы развития», г. Владимир-Суздаль, 2018г.

По теме диссертации опубликовано 10 научных статей, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Работа включает введение, 4 главы, выводы, предложения производству, список литературы и приложения. Общий объём работы составляет 133 страницы. Экспериментальные данные в работе представлены в виде 27 таблиц и 10 рисунков и 16 приложений. Список литературы включает 229 источников, из них 28 – на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Динамика микробиологических и агрохимических показателей почвы при использовании в технологии возделывания картофеля различных приемов применения гуминовых фитобиокомплексов. Почва, как известно, это сложная саморегулирующая система, включающая минеральные вещества, органику и многочисленную биоту. Истощение почв и насыщение их техногенными и антропогенными загрязнителями приводит к тому, что плодородный почвенный слой теряет один за другим те компоненты, которые и делают его уникальной системой, обеспечивающей сложные процессы минерализации и деминерализации веществ, преобразования энергии, самоочищения и само воспроизводства. Одним из путей решения проблемы негативного процесса техногенеза в Нечерноземной зоне России является использование новых видов удобрений на основе таких природных веществ, как компоненты гумуса – гуминовые органоминеральные удобрения. (В.Н. Кандыба, М.Б. Никитина, А.М. Фатеев. 1996).

Применение пастообразных гуминовых фитобиокомплексов, способствовало формированию такого микробного почвенного сообщества, которое делало её более устойчивой и активной. (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика микробиологической активности почвы (в среднем за 3 года)

Вариант	Аммонификаторы, млн. КОЕ на 1 г почвы		Азотфиксаторы, тыс. КОЕ на 1 г почвы		Фосфатмобилизующие бактерии, тыс. КОЕ на 1 г почвы		Микромицеты, тыс. КОЕ на 1 г почвы	
	фаза всходов	фаза бутонизации	фаза всходов	фаза бутонизации	фаза всходов	фаза бутонизации	фаза всходов	фаза бутонизации
Контроль–Фон1-N60P40K90	1,21	1,58	43,77	75,10	68,6	101,5	35,5	53,7
Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га	1,63	2,34	47,71	94,60	93,6	158,0	28,4	31,8
ГФБК – обработка клубней (65л/т)	1,95	2,37	61,60	126,53	88,7	141,9	25,4	33,4
ГФБК внесение в почву (200л /га);	2,02	2,83	62,50	119,17	130,5	177,3	25,3	28,7
Фон 1 – N60P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т)	1,65	2,57	55,17	133,10	93,8	151,8	29,4	27,4
Фон 1- N60P40K90 + ГФБК - внесение в почву(200л /га);	1,48	2,53	48,60	120,67	113,4	155,6	24,0	41,8
Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т)	1,97	2,91	56,36	135,43	113,3	176,7	34,2	31,0
Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву (200л /га)	1,66	2,93	65,27	149,50	114,3	191,2	35,1	41,0

Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы повысили свою активность в почве вариантов с обработкой клубней ГФБК на фоне $N_{60}P_{40}K_{90}$ и при внесении в почву на фоне ОМУ, их численность составляла 133,1 и 149,5 тыс. КОЕ/1 г почвы, против фона 1 и 2 с численностью 75,1 и 94,6 тыс., соответственно. Группа фосфатмобилизирующих бактерий положительно отреагировала на прием внесения ГФБК в рядок. Во всех вариантах с этим приемом их активность увеличилась на 35,4; 3,8 и 14,5 тыс. КОЕ/г почвы, относительно вариантов с обработкой клубней и составила 177,3; 155,6 и 191,2 тыс./г. Динамика численности микромицетов, в среднем за три года, была незначительной и в 1,5 раза повысилась только в контрольном варианте с минеральным фоном и составила к фазе бутонизации 53,7 тыс.КОЕ/г почвы. В микробном сообществе со временем начинают проявляться определенные взаимоотношения, в частности бактерий и микромицетов (и актиномицетов). Как известно, бактерии используют выделения мицелия грибов и актиномицетов, а затем, минерализуют и сам мицелий, обеспечивая оборот созданной микробной биомассы (Аммосова Я.М. 1996, Муромцев Г.С., 2002). Поскольку, в состав гуминового фитобиокомплекса входят бактериальные препараты, это объясняет высокую активность физиологически ценных групп микроорганизмов, попавших в более благоприятные условия. Полученные результаты подтверждают процессы дыхания и разложения целлюлозы в почве (рис. 1).

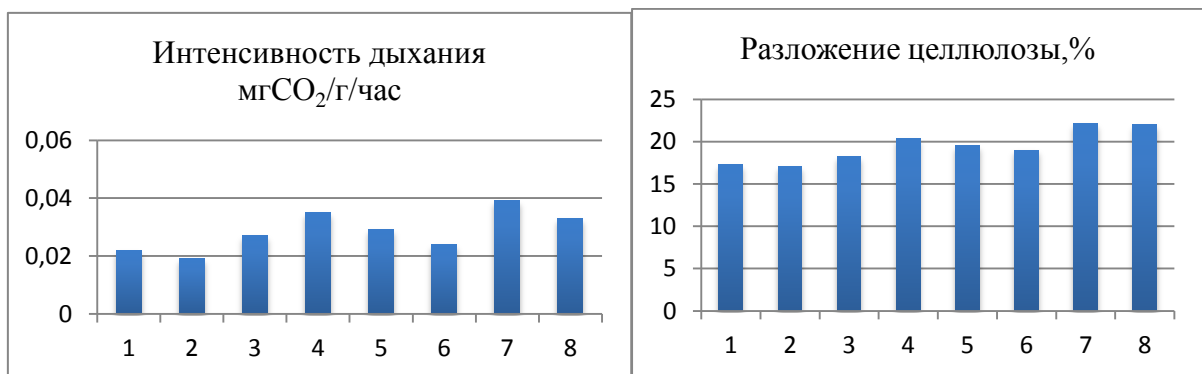


Рисунок 1 – Интенсивность дыхания и разложения целлюлозы в почве (среднее за 3 года).

Процесс целлюлозолитической активности возрастал в почвах вариантов с обработкой клубней на минеральном фоне на 8,3%, на фоне ОМУ на 10,4%, а при внесении в почву на 18,8-19,8%, соответственно. Наиболее высокая интенсивность дыхания почвы 0,061 и 0,077 мгСО₂/г была в вариантах с применением приема внесения ГФБК в почву на минеральном и органо-минеральном фоне, что выше контрольных показателей 0,045 и 0,051 мг СО₂/г. Высокая биологическая активность почвы способствовала накоплению питательных элементов в доступной для растений форме.

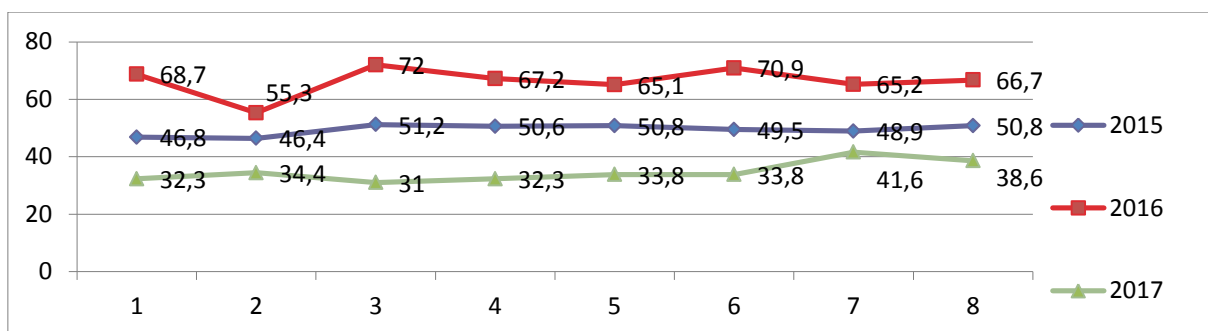


Рисунок 2 – Динамика содержания азота в почве в фазу бутонизации, мг/кг почвы

Корреляционный анализ показал в вариантах с внесением ГФБК в рядок на разных фонах тесную связь между накоплением азота и численностью азотфиксирующих микроорганизмов ($r^2=0,89$; $r^2=0,99$) и подвижного фосфора и фосфатмобилизирующей микрофлоры ($r^2 = 0,82$ и $r^2=0,98$). В вариантах с обработкой клубней линейная зависимость содержания общего азота и азотфиксаторов оказалась ниже ($r^2=0,78$) на минеральном фоне и высокая на фоне ОМУ ($r^2=0,95$), а связь между подвижным фосфором и фосфорными бактериями слабая $r^2=0,23$ и $0,21$ (рис. 2-4).

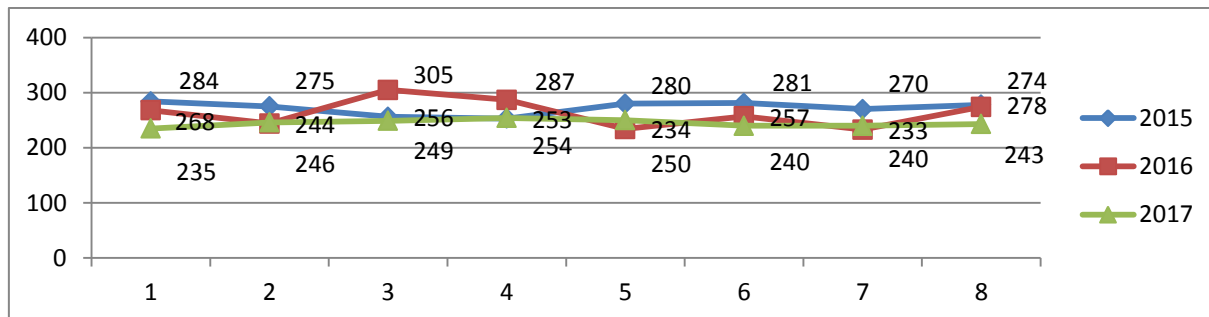
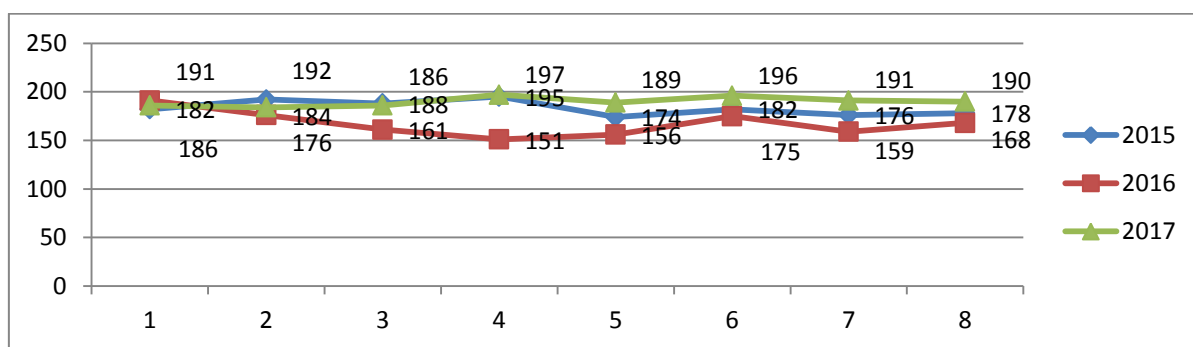


Рисунок 3 – Динамика содержания фосфора в почве в фазу бутонизации, мг/кг почвы



1. Контроль – Фон 1- N60P40K90 ; 2. Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65л/т); 4. ГФБК - внесение в рядок (200л /га); 5. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т); 6. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК - внесение в рядок(200л /га); 7. Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т); 8. Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в рядок(200л /га)

Рисунок 4 – Динамика содержания калия в почве в фазу бутонизации, мг/кг почвы

Дисперсионный анализ показал, что накопление нитратного азота в почве, при внесении ГФБК в рядок на фоне ОМУ, на 65% связано было со среднесуточной температурой, в варианте органоминерального фона на 72%. В почвах остальных вариантов корреляция содержания нитратного азота со среднесуточной температурой находилась в пределах $r^2 = 0,789-0,912$. Влияние осадков на содержание нитратного азота в почве было слабым $r^2 = 0,111-0,002$.

Как указывают ряд исследователей, большинство агротехнических приемов воздействуют на почву, где развивается и функционирует корневая система растений. Любое изменение почвы в первую очередь отражается на корневой системе, а затем на снабжении надземной массы и урожае (И.И.Колосов,1962, А.В. Коршунов, 2003г, Виноградова В.С.,2018). Объем корней одного растения, при использовании приема внесения ГФБК в почву, как на минеральном, так и на фоне ОМУ, был выше на $2,07- 4,20 \text{ см}^3$, по сравнению с приемом обработки клубней и составил $74,50$ и $77,63 \text{ см}^3$. У растений этих вариантов увеличилась и общая поглощающая поверхность до $2,33 - 2,01 \text{ м}^2$, против показателей в варианте с обработкой клубней на $0,18$ и $0,9 \text{ м}^2$, соответственно. Положительно изменилось соотношение рабочей и нерабочей поверхности корней в сторону первой во всех вариантах, кроме органоминерального фона, где соотношение было ниже единицы и составило $0,98$ (табл. 2).

Анализируя функционирование корневой системы растений, относительно накопления в надземной массе элементов питания, было отмечено, что приток азота,

фосфора и калия был более высоким в ботве растений вариантов с внесением гуминового фитобиокомплекса в почву, где содержание этих элементов составило 5,22-5,25%, 1,018-1,021 и 5,02-4,98%, на минеральном фоне и при внесении ОМУ, соответственно

Таблица 2 – Характеристика корневой системы растений картофеля, фаза интенсивного роста, среднее за 3 года

Вариант	Объем корней, см ³ /растение	Общая поверхность корней, м ²	Рабочая поверхность корней, м ²	Нерабочая поверхность корней, м ²	РПП /НП
Контроль – Фон 1- N60P40K90	67,83	3,36	1,67	1,67	1,00
Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га	66,06	3,27	1,62	1,65	0,98
ГФБК – обработка клубней (65л/т)	68,43	3,16	1,83	1,33	1,37
ГФБК - внесение в почву (200л /га);	72,26	3,65	2,03	1,62	1,25
Фон 1- N60P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т)	72,43	3,82	2,05	1,76	1,16
Фон 1- N60P40K90 + ГФБК - внесение в почву(200л /га);	74,50	4,21	2,33	1,88	1,23
Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т)	73,43	3,69	1,92	1,77	1,08
Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву(200л /га)	77,63	3,88	2,01	1,87	1,07

Была установлена тесная корреляционная связь между общей поглощающей поверхностью и содержанием в ботве азота, фосфора и калия, коэффициенты корреляции распределились соответственно: $r^2 = 0,700, 0,583$ и $0,702$. (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние приемов применения ГФБК на химический состав ботвы картофеля, (фаза бутонизации)

Вариант	Влага,%	Азот,%	Фосфор, %	Калий, %	Нитраты, мг/кг сырого вещества
Контроль – Фон 1 N60P40K90	88,24	4,89	1,002	4,22	4815
Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га	87,11	4,62	0,988	4,18	3722
ГФБК – обработка клубней (65л/т)	87,17	4,57	0,876	4,14	2981
ГФБК – внесение в почву (200л /га);	87,14	4,49	0,912	4,18	2920
Фон 1 N60P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т)	88,04	5,17	1,014	4,46	4523
Фон 1 N60P40K90 + ГФБК - внесение в почву(200л /га);	88,19	5,22	1,018	5,02	5014
Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т)	87,12	5,24	1,009	4,86	4907
Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву (200л /га)	87,07	5,25	1,021	4,98	4998

Корневую систему не следует рассматривать как простой посредник между почвой и растением. Наряду с поглотительной деятельностью, в корнях идет синтез 22 аминокислот и 25 органических кислот, амидов, липидов, нуклеопротеидов, витаминов, фитогормонов и других органических веществ и все это происходит на фоне высокой физиологической активности надземных органов растений. Способами внесения удобрений можно оказать сильное воздействие на обмен веществ в растении, а следовательно, на урожай и качество (А.Л. Курсанов, 1976, Н.А. Лучник, 2014).

Одним из показателей физиологической активности растений картофеля является ассимиляционное число, которое показывает работу молекул хлорофилла в процессе фотосинтеза. Однако, на активность фотосинтеза влияет огромное количество факторов, в том числе и метеорологические. Трехлетними исследованиями установлено, что самые низкие показатели ассимиляционного числа были получены в 2017 году и не поднимались выше значения 1,26-1,48 по всем вариантам. Вероятно, это было связано с выпадением большого количества осадков и на 1-3 градуса ниже среднемноголетних температуры в течении всего вегетационного периода. В более благоприятные по метеорологическим условиям 2015 и 2016 годы, более высокое ассимиляционное число было получено у растений вариантов с внесением ГФБК в рядок на фоне ОМУ и составило 1,724-1,876.(рис. 5)

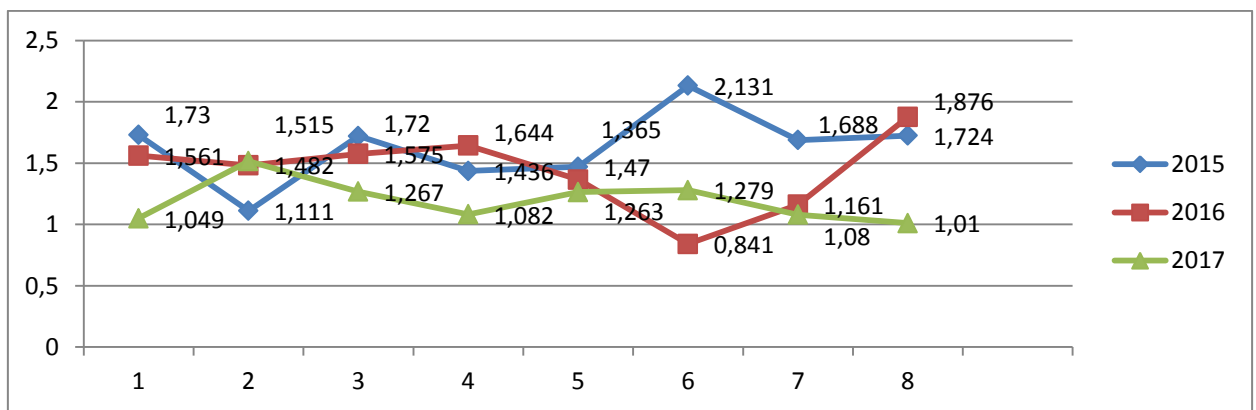


Рисунок 5 – Ассимиляционное число растений картофеля при использовании гуминового фитобиокомплекса

Режим питания растений, соответствующий потребностям организма в течение жизненного цикла, через активизацию физиологических процессов, приводит к высокой продуктивности культуры. Фотосинтетическая продуктивность растений по годам исследований показала, что внесение в почву ГФБК как на минеральном фоне, так и на фоне ОМУ, было наиболее эффективным (рис. 6).

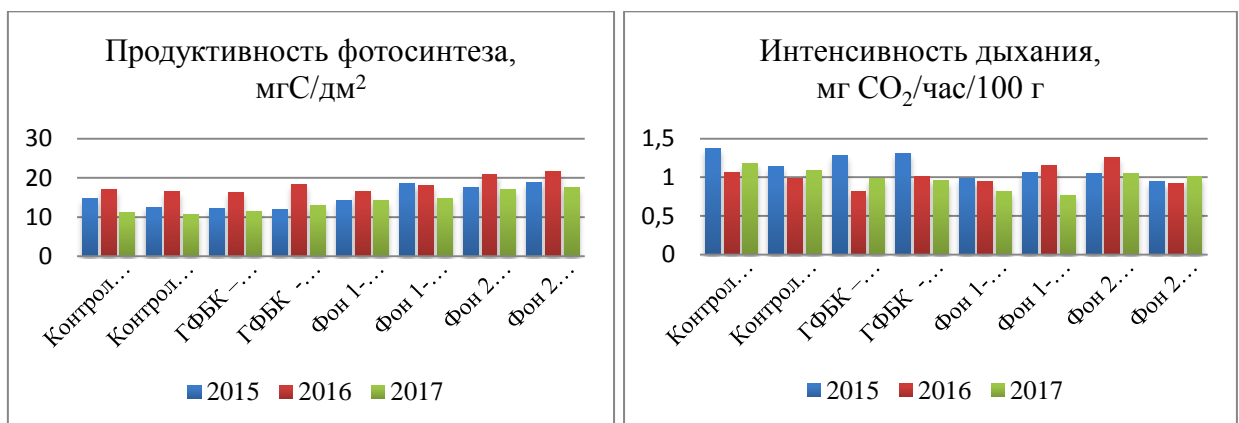


Рисунок 6 – Физиолого-биохимические показатели растений картофеля, фаза бутонизации

В 2015 и 2016гг она колебалась на уровне 18-21мгС/дм², в 2017 снизилась до 14-17мг, при этом на органоминеральном фоне продуктивность фотосинтеза растений картофеля была стабильно выше, как при внесении в рядок, так и при обработке клубней. Интенсивность дыхания растений во многом определялась метеорологическими условиями и зависела от наличия дыхательных субстратов. В фазу бутонизации самый высокий расход продуктов фотосинтеза на энергетический обмен наблюдался у растений контрольного варианта на минеральном фоне и в менее благоприятные по погодным условиям годы и составлял 1,37 и 1,18 мг СО₂/час/100 г. Значительного различия от приемов применения ГФБК не наблюдалось, колебания находились в пределах 0,9-1,2мг.

Формирование урожая картофеля при использовании приемов применения гуминового фитобиокомплекса. Несмотря на то, что, на сегодняшний день существует множество приемов и новых разработок по внесению и, в соответствии с этим, более эффективному использованию минеральных удобрений, тем не менее, коэффициент использования вносимых удобрений остается незначительным – в среднем 30-50%. Остальная часть удобрений обычно переходит в труднодоступные соединения, в регионах с высокой влажностью почвы часть их может вымываться. Внесение же увеличенных (с учетом всех условий зоны) доз минеральных удобрений влечет за собой повышение концентрации почвенного раствора и, как следствие, задержку прорастания семян и угнетение роста молодых растений. Кроме того, не последнюю роль в этом играет эколого-экономический фактор, а также качество полученной продукции. При локальном способе внесения удобрения располагаются на определенной глубине почвы с лучшим режимом увлажнения. Образуется очаг с повышенной концентрацией элементов питания, которые более полно используются растениями в течение всего вегетационного периода (Коршунов А.В., 2003).

На минеральном и органо-минеральном фоне, в среднем за три года исследований, применение приема внесения ГФБК в почву способствовало достоверно большему формированию клубней 14 и 13,43 шт/растение, против фоновых 13,1 и 11,98шт, соответственно. При обработке клубней этот показатель не имел существенного различия с контрольными цифрами. Масса клубней одного растения показала аналогичный результат – 615,01 и 639,47г/растение, что значительно выше контроля на 97,12г и 130,65грамм (табл. 4).

Таблица 4 – Фракционный состав урожая клубней картофеля (среднее за три года)

Вариант	Масса клубней, г/растение				Количество клубней, шт./растение			
	мелкие	средние	крупные	всего	мелкие	средние	крупные	всего
1	268,34	85,16	164,39	517,89	10,36	1,34	1,40	13,10
2	215,36	134,42	158,74	508,52	8,28	2,08	1,62	11,98
3	259,06	124,75	150,54	534,35	9,61	1,97	2,25	13,83
4	257,24	180,74	177,10	615,08	9,71	2,19	1,69	13,59
5	262,13	152,01	180,82	594,86	9,05	2,31	1,38	12,74
6	240,12	169,61	205,28	615,01	9,97	2,00	2,03	14,00
7	213,22	195,15	200,91	609,28	7,92	2,27	1,76	11,96
8	240,37	177,63	221,47	639,47	8,86	2,55	2,02	13,43
НСР ₀₅ общ.	14,19	22,30	34,12	82,37	1,12	0,95	1,71	1,12

1. Контроль – Фон 1- N60P40K90 ; 2. Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65л/т); 4. ГФБК - внесение в почву (200л /га); 5. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т); 6. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК - внесение в почву(200л /га); 7. Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т); 8. Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву(200л /га)

Корреляционный анализ показал, что между количеством и массой крупных и средних клубней и биологической урожайностью в вариантах с применением приема

внесения в рядок на обоих фонах формируется средняя связь $r^2=0,65-0,78$ и $0,74-0,76$. Следует отметить, что на результаты статистической обработки сильно повлияли данные 2017 года, когда урожай был в 1,7-2,0 раза ниже, относительно 2015-2016гг., когда были получены наиболее высокие показатели. Однако, даже в таких условиях, были отмечены существенные различия в результатах приемов применения ГФБК. Достоверная прибавка в урожае клубней была выявлена как по годам, так и по усредненным данным (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность клубней картофеля в среднем за 3 года, т/га

Вариант	2015г.	2016г.	2017г.	Среднее	Прибавка к фону 1	Прибавка к фону 2
Контроль – Фон 1- N60P40K90	22,81	25,34	13,19	20,44	-	0,14
Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га	21,74	25,22	13,95	20,30	-0,14	-
ГФБК – обработка клубней (65л/т)	22,02	23,19	15,60	20,27	-0,17	-0,03
ГФБК - внесение в почву (200л /га);	22,13	26,81	15,86	21,60	1,16	1,30
Фон 1- N60P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т)	22,31	29,03	16,05	22,46	2,02	2,16
Фон 1- N60P40K90 + ГФБК - внесение в почву (200л /га);	27,05	30,55	15,97	24,52	4,08	4,22
Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т)	24,45	30,14	17,72	23,94	3,50	3,64
Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву (200л /га)	27,14	31,93	18,87	25,98	5,54	5,68
НСР ₀₅ общ.	1,90	1,05	0,83			

НСР₀₅факторА (фон удобрений) 2,12 НСР₀₅Фактор В (способ применения)1,73 НСР₀₅частные различия 2,99

Прием применения ГФБК в рядок на фоне ОМУ позволил дополнительно собрать 5,54 т/га урожая клубней картофеля, на минеральном фоне 4,08т. Значительно более высокая прибавка 3,50т/га была получена при использовании приема обработки клубней только на фоне ОМУ.

Оценка показателей качества продукции картофеля. Картофель должен давать не только большие урожаи, но и иметь высокие потребительские качества. Клубни с содержанием сухого вещества выше 20%, наиболее восприимчивы к наружным повреждениям. Тем не менее, для обработки необходимо высокое содержание сухого вещества и часто требуется 20-25 %. Азот, калий, магний могут оказывать влияние на содержание сухого вещества. При этом сухое вещество на 75 % состоит из крахмала и на 25 % не крахмалистых веществ. Содержание крахмала зависит от многих условий таких как сорт, климатические условия, технология возделывания, оптимизированное питание и т.д. (Кириллова Г.Б., 2005).

Наибольшее содержание сухого вещества получили в клубнях варианта с внесением ГФБК в почву, как на минеральном, так и на ОМУ фоне – 21,23-21,50%. Сбор сухого вещества и крахмала был выше в продукции, полученной на органо-минеральном фоне обоих приемов 5,36 -5,85т/га и 3,19-3,41т/га, соответственно (табл. 6).

Таблица 6 – Сбор сухого вещества и крахмала, в среднем за 3 года

Вариант	Урожайность т/га	Сухое вещество				Крахмал			
		Среднее содержание, %	Сбор т/га	Прибавка к Фону1	Прибавка к Фону2	Среднее содержание, %	Сбор, т/га	Прибавка к Фону1	Прибавка к Фону2
1	20,44	18,26	3,78	-	-	11,46	2,37	-	-
2	20,30	18,29	3,71	-	-	11,83	2,40	-	-
3	20,27	19,90	4,24	0,46	0,53	11,6	2,47	0,10	0,07
4	21,60	19,03	4,32	0,54	0,61	11,13	2,53	0,16	0,13
5	22,46	20,83	4,95	1,17	-	12,16	2,89	0,52	-
6	24,52	21,23	5,26	1,48	-	12,46	3,08	0,71	-
7	23,94	20,63	5,36	-	1,65	12,3	3,19	-	0,79
8	25,98	21,50	5,85	-	2,14	12,53	3,41	-	1,01

1. Контроль – Фон 1- N60P40K90 ; 2. Контроль – Фон 2 ОМУ картофельное 300кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65л/т); 4. ГФБК - внесение в почву (200л /га); 5. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК обработка клубней (65л/т); 6. Фон 1- N30P40K90 + ГФБК - внесение в почву(200л /га); 7. Фон 2 ОМУ + ГФБК обработка клубней (65л/т); 8. Фон 2 ОМУ + ГФБК - внесение в почву(200л /га)

Визуальный осмотр клубней показал, что в вариантах с применением ГФБК клубни в 2015-2016 годах были без значительных признаков поражения паршой (*Streptomyces scabies*), менее 1%. Только в контрольном варианте 1 и в варианте с применением ГФБК для обработки клубней на минеральном фоне, процент поражённых клубней в 2015 году составлял 7,4-5,0 % соответственно. В 2017 году процент пораженности паршой был незначительным по всем вариантам, однако отмечен высокий процент поражения фитофторой (возбудитель - *Phytophthora infestans*), который был выше, относительно 2015 и 2016гг. В вариантах с применением обработки клубней, на обоих фонах, он составил 15 и 12%, при внесении в почву 14 и 12%. На минеральном фоне было 19% больных растений, на органо-минеральном 11,1%.

Эколого-экономическое обоснование приёмов применения гуминового фитобиокомплекса в технологии возделывания картофеля. Цель земледелия – это обеспечение сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода оптимальными условиями для роста и развития, способствующие полному использованию климатических и почвенных ресурсов для получения высоких урожаев. На сегодняшний день почвы сильно истощились традиционными многолетними технологиями с внесением больших доз минеральных удобрений, поэтому необходимо использовать приёмы оптимизации земледелия. В распоряжении специалистов есть такие методы как изменения сроков проведения работ, различные варианты обработки почвы, органические, органоминеральные удобрения и различные биостимуляторы (Виноградов Д.В, 2017). Введение в технологию выращивания картофеля пастообразных гуминовых фитобиокомплексов позволяет сохранить почвенное плодородие, снизив расход углерода гумуса за счет гуминовых веществ, входящих в его состав; повысить супрессивность почвы за счет гуминовых соединений, бактериального консорциума и биологически активных веществ растительных компонентов; обеспечить приток доступных для растений макро- и микроэлементов, поднять иммунитет и расширить аллелопатический эффект в агрофитоценозе. Гуминовый фитобиокомплекс не имеет балластных, токсичных и вредных соединений, избыточного количества тяжелых металлов и радионуклидов,

поэтому экологически безопасен. Экономическую целесообразность применения этих удобрений подтверждают наши расчеты.

Эффективность сельскохозяйственного производства - это сложная категория экономики. В ней отражается одна из важнейших сторон хозяйственной деятельности - результативность. Экономическая эффективность определена на основе фактических затрат с помощью расчёта технологических карт. Она была рассчитана по урожайности картофеля наиболее продуктивных вариантов в сравнении с контрольными: 1. Контроль 1 (Фон N60 P40 K90); 2. Фон 1 + ГФБК 200 кг/га (внесение в почву); 3. Фон 2 + ГФБК 65 кг/т (обработка клубней); 4. Фон 2 + ГФБК 200 кг/га (внесение в почву). Анализируя экономическую эффективность возделывания картофеля можно отметить, что себестоимость 1т продукции клубней, в варианте с внесением ГФБК в почву, на фоне ОМУ, по сравнению с контролем 1, уменьшилась на 407 рублей, до 428 руб/ц. При этом рентабельность повысилась с 17,3 % до 28,5 % (табл. 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность возделывания картофеля

Показатель	Фон 1 N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀	Фон 2 ОМУ 300кг/га	Фон 1 + ГФБК200кг/ т (внесение в почву при посадке)	Фон 2 + ГФБК65кг/т (обработка клубней)	Фон 2+ кг/га ГФБК200кг/ т (внесение в почву при посадке)
Урожайность, ц/га	204,4	203,0	245,2	239,4	259,8
Себестоимость 1 ц, руб.	468,7	470,1	435,8	444,1	428,0
Цена реализации 1ц, руб.	550	550	550	550	550
Прибыль, убыток (-) от реализации 1ц, руб.	81,3	79,9	114,2	105,9,9	122,0
Уровень рентабельности, %	17,30	16,54	26,20	23,84	28,50

Наличие различных токсических примесей в минеральных удобрениях, неудовлетворительное их качество, а также возможное нарушение технологии их использования могут привести к серьёзным негативным последствиям. (Минеев В.Г., 2004). Поэтому крайне важным является не только экономический, но и экологический подход к оценке влияния различных видов удобрений на все стороны производственного, социального и природного характера.

Применение гуминового фитобиокомплекса в условиях производственного опыта. Изучая эффективность гуминового фитобиокомплекса в условиях производственных опытов было установлено, что по сравнению с традиционной технологией, используемой в хозяйстве, было получено урожая клубней больше на 12,97% (табл. 8).

Таблица 8 – Урожайность клубней картофеля (производственный опыт) 2016-2017 гг.

Вариант	2016 г.	2017г.	Среднее	Прибавка, т/га	Прибавка, %
Традиционная технология НРК (300кг аммофоска)	19,45	17,55	18,5	-	-
ОМУ300кг+ГФБК 200кг/га в почву	22,70	19,25	20,9	2,4	12,97
НСР _{0,5}	1,147	0,982	1,047	-	-

Данный прием был рекомендован для дальнейшего изучения и при подтверждении стабильного эффекта, после регистрации ГФБК, внедрения в технологию возделывания картофеля на дерново-подзолистых почвах в производственных условиях товарных хозяйств Нечерноземной зоны России.

Заключение

1. Торф и растительное сырье, переработанное методом кавитации, легли в основу пастообразного гуминового фитобиокомплекса. Обогащенные макро ($\%N_{14}P_{10}K_{15}$) – и микроэлементами в форме хелатов ($\%Cu_{0,1} Zn_{0,4} Fe_{0,06} Mn_{0,08} B_{0,1} Mo_{0,06}$), компонентами, входящими в состав растительных экстрактов и бактериальной композиции, в составе препаратов Азотовит, Фосфатовит, Бисолбифит по 200 г/т, были получены гуминовые удобрения в пастообразном виде.

2. Применение пастообразных гуминовых фитобиокомплексов, способствовало формированию такого микробного почвенного сообщества, которое делало её более устойчивой и активной. От фазы всходов до фазы цветения численность аммонификаторов увеличивалась в 1,7–2,1 раза, относительно минерального фона и колебалась в пределах 2,57–2,93 млн.КОЕ/г почвы.

3. Установлено, что свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы повысили свою активность в почве вариантов с обработкой клубней ГФБК на фоне $N_{60}P_{40}K_{90}$ и при внесении в почву на фоне ОМУ, их численность составляла 133,1 и 149,5 тыс.КОЕ/1 г почвы. Группа фосфатмобилизирующих бактерий положительно отреагировала на прием внесения ГФБК в рядок. Динамика численности микромицетов, в среднем за три года, была незначительной и в 1,5 раза повысилась только в контрольном варианте с минеральным фоном.

4. Определено, что процесс целлюлозолитической активности возрастал в почвах вариантов с обработкой клубней на минеральном фоне на 8,3%, на фоне ОМУ на 10,4%, а при внесении в почву на 18,8–19,8%, соответственно. Высокая интенсивность дыхания почвы 0,061 и 0,077 мг CO_2 /г была в вариантах с применением приема внесения ГФБК в почву на минеральном и органо-минеральном фоне.

5. Корреляционный анализ показал в вариантах с внесением ГФБК в почву при посадке на разных фонах тесную связь между накоплением общего азота и численностью азотфиксирующих микроорганизмов ($r^2=0,89-0,99$) и подвижного фосфора и фосфатмобилизирующей микрофлоры ($r^2 = 0,82-0,98$). В вариантах с обработкой клубней линейная зависимость содержания общего азота и азотфиксаторов оказалась ниже ($r^2=0,78$) на минеральном фоне и высокая на фоне ОМУ ($r^2=0,95$), а связь между подвижным фосфором и фосфорными бактериями слабая $r^2=0,23$ и 0,21.

6. Выявлено, что объем корней на одном растении, при использовании приема внесения ГФБК в почву, как на минеральном, так и на фоне ОМУ, был выше на 2,07–4,20 cm^3 , по сравнению с приемом обработки клубней и составил 74,50 и 77,63 cm^3 . Была установлена тесная корреляционная связь между общей поглощающей поверхностью и содержанием в ботве азота, фосфора и калия.

7. Продуктивность фотосинтеза растений по годам исследований показала, что внесение в почву ГФБК как на минеральном фоне, так и на фоне ОМУ, было наиболее эффективным. В 2015 и 2016 гг. она колебалась на уровне 18–21 мг C/dm^2 , в 2017 снизилась до 14–17 мг, при этом на органоминеральном фоне продуктивность

фотосинтеза растений картофеля была стабильно выше, как при внесении в почву, так и при обработке клубней.

8. Исследованиями установлено, что самые низкие показатели ассимиляционного числа были получены в 2017 году и не поднимались выше значения 1,26–1,48 по всем вариантам. В более благоприятные по метеорологическим условиям 2015 и 2016 годы, выше ассимиляционное число было получено у растений вариантов с внесением ГФБК в почву на фоне ОМУ и составило 1,724–1,876.

9. На минеральном и органо-минеральном фоне применение приема внесения ГФБК в почву способствовало формированию достоверно большего числа клубней 14 и 13,43 шт./растение, против фоновых 13,1 и 11,98 шт., соответственно. Прием применения ГФБК в почву на фоне ОМУ позволил дополнительно собрать 5,54 т/га урожая клубней картофеля, на минеральном фоне 4,08 т. Достоверно высокая прибавка 3,50 т/га была получена при использовании приема обработки клубней только на фоне ОМУ. В производственном опыте получено дополнительно продукции на 12,9%, по сравнению с традиционной технологией.

10. Установлено, что наибольшее содержание сухого вещества получено в клубнях варианта с внесением ГФБК в почву, как на минеральном, так и на фоне ОМУ – 21,23–21,50%. Сбор сухого вещества и крахмала был выше в продукции, полученной на органо-минеральном фоне обоих приемов 5,36–5,85 т/га и 3,19–3,41 т/га, соответственно.

11. Анализ экономической эффективности показал, что себестоимость 1 ц продукции клубней, в варианте с внесением ГФБК в почву, на фоне ОМУ, по сравнению с контролем 2 уменьшилась с 470,1 до 428,0 рублей. При этом рентабельность повысилась от 16,54% до 28,5%. Прием обработки клубней на фоне ОМУ повысил рентабельность до 23,4%.

Предложения производству

На основании проведенных экспериментальных работ, в целях повышения устойчивости культуры картофеля к неблагоприятным погодным условиям, увеличения уровня урожая и повышения качества хозяйственно-полезной продукции, гуминовый фитобиокомплекс рекомендован для дальнейшего изучения и, после регистрации и включения в «Государственный каталог агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», может быть использован при возделывании картофеля на дерново-подзолистых почвах, в условиях Нечерноземной зоны России.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

Статьи из перечня изданий, рекомендованных ВАК:

1. **Проценко, Е.А.** Отзывчивость агробиоценозов сельскохозяйственных культур на применение новых составов удобрений / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, А.А. Козина, И.С. Новожилов // *АгроЭкоИнфо*. – 2018. – №1. – С. 6 – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/St_146;
2. **Проценко, Е.А.** Перспективы применения новых видов удобрений в картофелеводстве / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, В.Н. Дербин // *АгроЭкоИнфо*. – 2018. – № 2. – С. 13.– http://agroecoinfo.narod.ru/journal/St_228;
3. **Проценко Е.А.**, Виноградова В.С., Козина А.А. Агроэкологические аспекты приемов применения гуминовых фитобиокомплексов при выращивании картофеля // *АгроЭкоИнфо*. – 2020 – № 1. – С. 11. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_120.pdf.

Статьи в других изданиях

4. Проценко, Е.А. Эффективность нового состава гуминовых удобрений в технологии выращивания картофеля / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, В.Н. Дербин, Б.А., Асангулова Д. // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 67-й международной научно-практической конференции 2016. - Т. 1. - С. 92-97.
5. Проценко, Е.А., Эффективность нового состава органо-минерального удобрения в технологии выращивания картофеля / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова // International scientific investigations: VII международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы современной науки». г. Махачкала - 2016. - Выпуск 7. - С. 80-84.
6. Проценко, Е.А., Оценка эффективности приемов применения биоконплексов в растениеводстве / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, И.С. Новожилов // Сборник статей по материалам международная научно-практическая конференция Научная дискуссия: инновации с современным мире. - Москва. - 2016. - С. 44-49
7. Проценко, Е.А. Эффективность приемов применения пастообразных удобрений в технологии выращивания картофеля / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, В.Н. Дербин, Ш. Курбонзода // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 68-й международной. научно-практической конференции - Караваево: Кострома ГСХА, 2017. - Т. 1. - С. 66-70.
8. Protsenko, E.A. The productivity of Potatoes if Using Paste fitogumatov Fertilizers / E.A. Protsenko, I.S. Novozhilov, V.S. Vinogradova, D.A. Belozarov // HIT conference 2017: From Molecular Analysis of Humic Substances-to Nature-like Technologies. – Moscow, MGU - 2017. - С. 116-118.
9. Проценко, Е.А. Эффективность микроэлементов в форме хелатов в составе водорастворимых видов удобрений в растениеводстве / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, И.С. Новожилов // Тезисы – Первая научно-техническая конференция «Материалы с заданными свойствами на переходе к новому технологическому укладу: химические технологии». Москва, НИЦ «Курчатовский институт»- ИРЕА. - 2018. –
10. Проценко, Е.А. Динамика биологической активности почвы при использовании различных приемов применения трофических регуляторов в растениеводстве / **Е.А. Проценко**, В.С. Виноградова, И.С. Новожилов, Н.С. Долженко // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: 1т. - Караваево: Кострома ГСХА. - 2018. - С. 53-58.