

На правах рукописи

Степанченко Денис Александрович

**ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ И ХЕЛАТНЫХ
МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОГУРЦОВ И ТОМАТОВ
В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ ПРИ ОРОШЕНИИ**

Специальность 06.01.04 – агрохимия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов - 2018

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Пронько Нина Анатольевна

Официальные оппоненты: **Шеуджен Асхад Хазретович,**
академик РАН, доктор биологических наук, профессор РАН, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой агрохимии

Каргин Василий Иванович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева », профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Ведущая организация:

Защита состоится «28» декабря 2018 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ и на сайте www.sgau.ru

Отзывы на автореферат просим высылать по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл. д. 1, E-mail: dissovet01@sgau.ru.

Автореферат разослан «....» 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. В решении проблемы продовольственной безопасности Российской Федерации важное значение принадлежит импортозамещению овощей, в том числе огурцов и томатов. Чтобы выращенная в России овощная продукция была конкурентоспособной, необходимо существенно повысить ее урожайность и качество, а также снизить затраты на производство.

Одним из направлений решения данных задач является эффективное использование малозатратных ресурсов, к которым относятся регуляторы роста нового поколения, такие как гуминовые препараты, которые содержат помимо гуминовых кислот сбалансированный набор макро- и микроэлементов, витамины и иные органические соединения, а также хелатные микроудобрения. В научной литературе последних лет имеются многочисленные сведения об их высокой эффективности при выращивании многих сельскохозяйственных культур. Обеспечивая повышение устойчивости культурных растений к стрессовым условиям и усиливая обменные процессы гуминовые препараты и хелатные микроудобрения способствуют формированию более высокой продуктивности. Однако в литературе до настоящего времени практически отсутствуют сведения об отзывчивости важнейших овощных культур – огурцов и томатов, на гуминовые препараты и микроудобрения нового поколения в сухостепной зоне Саратовского Заволжья. Слабая изученность данного вопроса и послужила основанием для выбора направления исследований.

Степень разработанности темы.

Изучению эффективности гуминовых препаратов и микроудобрений нового поколения при выращивании овощных культур посвящены исследования Лучника Н.А. (2008), Кшникаткиной А.Н., Аббясова И.С. (2010), Кондратенко Е.П., Чумановой Н.Н., Сергеевой И.А., Поздняковой О.Г. (2016), Корсакова К.В., Пронько В.В. (2014), Пронько Н.А., Шушкова Ю.С. (2015, 2017); томатов и огурцов – Зудилова Н.И., Антоновой О.И. (2006, 2007), Агеевой О.Ю. (2015), Дудкина Д.В., Кашновой Е.В. (2015), Тютюмы Н.В. (2015, 2016), Иванова А.И., Корягина Ю.В., Корягиной Н.В.

(2017). В тоже время анализ результатов исследований ученых Поволжья показал, что до сих пор не изучен характер действия гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений нового поколения при выращивании огурцов и томатов в условиях сухой степи Саратовского Заволжья.

Цель исследований – изучить эффективность гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании огурцов и томатов на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья и обосновать рациональные способы их применения.

Задачи исследований:

– изучить влияние гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на агрохимические свойства орошаемой темно-каштановой почвы;

– выявить особенности химического состава плодов и вегетативной массы, накопления сухого вещества и водоудерживающей способности огурцов и томатов при использовании изучаемых препаратов;

– определить характер влияния гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на вынос элементов питания огурцами и томатами и потребление NPK на 1 тонну продукции;

– определить влияние гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на урожайность, структуру урожая и качество плодов изучаемых культур;

– разработать рациональные сочетания гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при выращивании огурцов и томатов;

– дать экономическую оценку эффективности применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании огурцов и томатов на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

Научная новизна заключается в том, что определены особенности влияния гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на водоудерживающую способность, формирование надземной биомассы, продуктивности и качества огурцов и томатов. Установлены размеры выноса азота, фосфора, калия и их расход на формирование единицы урожая. Доказана экономическая эффективность гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений нового поколения при выращивании томатов и огурцов на орошаемых темно-каштановых почвах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость заключается в том, что выявленные в ходе исследований особенности влияния гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на формирование надземной массы, химического состава растений, выноса элементов питания и урожайности растений огурца и томата при выращивании на орошаемых темно-каштановых почвах вносят определенный вклад в сельскохозяйственную науку.

Разработанные приемы рационального использования гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании огурцов и томатов в сухостепной зоне Саратовского Заволжья позволяют повысить сбор огурцов на 51 % (до 31,12 т/га), а томатов на 33% (до 78,97 т/га). При этом окупаемость одного рубля затрат повышается на 53 и 33% соответственно.

Методология и методы исследований. Методологической основой является система общепринятых методов изучения агрохимических свойств почв, потребления и выноса элементов питания, водоудерживающей способности листьев, продуктивности и качества плодов огурцов и томатов. Система включала экспериментальные методы (полевые опыты), лабораторные (химический анализ почвы и растений), статистические (дисперсионный анализ) и математические (расчеты экономической эффективности).

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности химического состава плодов и вегетативной массы, накопления сухого вещества и водоудерживающей способности огурцов и томатов при внесении разных видов гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений;
- характер изменения выноса и потребления основных элементов питания огурцами и томатами под влиянием гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений;
- особенности влияния гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на урожайность и качество плодов огурцов и томатов;

➤ рациональные сочетания гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при выращивании огурцов и томатов в Саратовском Заволжье в условиях орошения.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов исследований подтверждается корректностью принятых методик постановки и проведения полевых и лабораторных опытов; необходимым для краткосрочных опытов периодом исследований, статистической обработкой полученных результатов, апробацией разработанных рациональных сочетаний гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений огурцов и томатов в производственных условиях.

Основные положения диссертационной работы докладывались на международных научно-практических конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2014), «Экологическая стабилизация аграрного производства» (Саратов, 2015), «Основы рационального природопользования» (Саратов, 2016), «Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования» (Волгоград 2017), ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова (Саратов, 2014-2016).

Разработанные рациональные сочетания гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений внедрены в 2016 и 2017 гг. в КФХ «Семья Жайлауловых» Энгельсского района Саратовской области на площади 15 га. Доход от их применения при выращивании огурцов составил 98902 руб./га, томатов – 289638 руб./га.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 3 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, общим объемом 4,4 п.л., в т. ч. авторских 1,9 п.л.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и рекомендаций производству. Изложена на 151 странице, включает 11 рисунков, 66 таблиц в главах и 164 таблицы в приложениях. Список использованной литературы представлен 225 наименованиями, из них 7 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследований, сформулированы цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследований, изложены основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследований.

В первой главе «Литературный обзор» дается анализ результатов изучения отечественными и зарубежными учеными роли микроэлементов в жизни растений, влияния гуминовых препаратов и микроудобрений на рост, развитие, устойчивость к стрессовым условиям, формирование продуктивности и качества урожая сельскохозяйственных культур. Особое внимание уделено применению гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений нового поколения при выращивании овощных культур, в том числе томатов и огурцов. На основании проведенного анализа сделано обоснование направления исследований.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» рассматриваются условия, схемы опыта и методики проводимых наблюдений и исследований.

Полевые опыты проводились в 2014-2016 гг. в КФХ «Семья Жайлауловых» Энгельсского района Саратовской области. Климат района проведения опытов засушливый, континентальный. В среднем за год выпадает 330 мм осадков, в том числе в теплую часть года 210 мм. Сумма эффективных температур 2800-3000°C. Продолжительность теплого периода 158 дней. Дефицит влаги в метровом слое почвы – 220-240 мм. Суховейных дней в году 80-85. Среди зональных орошаемых почв преобладают темно-каштановые средне и тяжелосуглинистые.

Почва опытного участка – террасовая темно-каштановая среднесуглинистая. Характеризуется низким содержанием гумуса – 3,09 %. Мощность гумусового горизонта – 40-43 см. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом низкая (37 мг/кг), доступным фосфором – средняя (23,2 мг/кг), обменным калием – повышенная (315 мг/кг). Содержание подвижного бора, марганца и меди среднее – 0,53; 35,8 и 3,03 мг/кг соответственно. Почва несолонцеватая – содержание обменного

натрия < 3%, метровый профиль незасоленный, $pH_{\text{водн.}}$ – 7,2. Плотность сложения пахотного слоя – 1,15, подпахотного – 1,24 г/см³, наименьшая влагоемкость соответственно 23,1 и 20,4% от массы абсолютно сухой почвы. Погодные условия в годы проведения исследований складывались следующим образом: 2014 и 2015 гг. были очень засушливыми (ГТК теплого периода – 0,5), 2016 г. оказался засушливым (ГТК – 0,79).

Объектами исследований были: овощные культуры – огурцы (гибрид F₁ Меринго), томаты (сорт Новичок красный); гуминовые препараты – гумат калия-натрия с микроэлементами и реасил микро гидро микс; хелатные микроудобрения – реасил Mn (реасил микро аминок марганец), реасил Mg (реасил форте магний аминок), реасил Cu (реасил микро аминок медь), реасил гумик N (реасил гумик азот), реасил Ca/Mg/B (реасил форте кальций магний бор аминок) производства НПО «Сила жизни».

Гуминовые препараты имеют следующий состав: гумат калия-натрия с микроэлементами – азот общий – 3,5%, азот органический – 0,25%, азот амидный – 3,25%, фосфор – 0,5%, калий – 2,5%, магний – 0,1%, бор бороэтаноламин – 0,1%, кобальт – 0,01%, медь – 0,05%, железо – 0,12%, марганец – 0,1%, молибден – 0,025%, цинк – 0,12%, гуминовые кислоты – 7% , полигидроксикарбоновые кислоты – 0,6%, аминокислоты – 2,4%, витамины B₁, B₂, B₆, B₁₂; реасил микро гидро микс – азот общий –12%, азот органический – 2%, азот амидный –10%, магний –4%, бор бороэтаноламин – 2% , кобальт – 0,1%, медь – 0,8%, железо – 3%, марганец – 2%, молибден – 0,25%, цинк – 2%.

Состав хелатных микроудобрений: реасил Mn – азот общий –10%, азот органический – 2%, азот амидный – 8%, марганец – 10%, полигидроксикарбоновые кислоты –18%, аминокислоты – 8%; реасил Mg – азот общий – 18%, азот органический – 1%, азот амидный – 3%, азот нитратный – 14%, магний – 16%, полигидроксикарбоновые кислоты –14%, аминокислоты – 4%; реасил Cu – азот общий –10%, азот органический – 2%, азот амидный – 8%, медь – 10%, полигидроксикарбоновые кислоты – 14%, аминокислоты – 4%; реасил гумик N – азот общий 20%, азот органический – 2%, азот амидный – 18%, гуминовые кислоты (гуматы) – 6 % полигидроксикарбоновые кислоты – 2%, аминокислоты – 6%; реасил

Ca/Mg/B – азот общий 18%, азот органический 1%, азот нитратный – 14%, азот амидный 3%, кальций 12%, магний 4%, бор бороэтанолламин 4%, гидроксикарбоновые кислоты 18%, аминокислоты 4%. Соли фосфора, калия, магния, кобальта, меди, железа, марганца, молибдена и цинка входят в состав препаратов в комплексе с хелатообразователями.

Было проведено четыре однофакторных полевых опыта.

Схема опыта №1 – Испытание хелатных микроудобрений на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами при возделывании огурцов:

1. Контроль – без применения удобрений на основе гуминовых кислот;
2. Гумат калия-натрия с микроэлементами – фон; 3. Фон + реасил Mn;
4. Фон + реасил Mg; 5. Фон + реасил Cu; 6. Фон + реасил гумик N;
7. Фон + реасил Ca/Mg/B.

Схема опыта №2 – Испытание хелатных микроудобрений на фоне реасила микро гидро микс при возделывании огурцов:

1. Контроль – без применения удобрений на основе гуминовых кислот;
2. Реасил микро гидро микс – фон; 3. Фон + реасил Mn;
4. Фон + реасил Mg; 5. Фон + реасил Cu; 6. Фон + реасил гумик N;
7. Фон + реасил Ca/Mg/B.

Схема опыта №3 – Испытание хелатных микроудобрений на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами при возделывании томатов:

1. Контроль – без применения удобрений на основе гуминовых кислот;
2. Гумат калия-натрия с микроэлементами – фон; 3. Фон + реасил Mn;
4. Фон + реасил Mg; 5. Фон + реасил Cu; 6. Фон + реасил гумик N.

Схема опыта №4 – Испытание хелатных микроудобрений на фоне реасила микро гидро микс при возделывании томатов:

1. Контроль – без применения удобрений на основе гуминовых кислот;
2. Реасил микро гидро микс – фон; 3. Фон + реасил Mn;
4. Фон + реасил Mg; 5. Фон + реасил Cu; 6. Фон + реасил гумик N.

Изучаемые препараты применяли следующим образом. При появлении второй пары листьев огурцов / через 6-8 дней после высадки рассады томатов растения опрыскивали 0,01% растворами гуминовых препаратов – гумата калия-натрия с микроэлементами или реасила микро гидро микс (фон). Норма расхода – 100 л/га воды+1 л/га препарата. Затем на делянках фона

дважды обрабатывали растения 0,01% растворами хелатных микроудобрений (реасил Mn, реасил Mg, реасил Cu) или 0,03% раствором реасил форте-карбо азот гумик согласно схемам опытов. Опрыскивания проводили в фазы цветения и начала плодообразования. Норма расхода на одно опрыскивание 100 л/га + препарата хелатных микроудобрений – 1 л/га; за исключением реасил форте-карбо азот гумик, норма которого 3,0 л/га. Все обработки осуществляли вручную ранцевым опрыскивателем.

Площадь делянки – 35 м², повторность опыта – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое однорядное.

Агротехника возделывания овощных культур – общепринятая для орошаемого земледелия Нижнего Поволжья. Полив осуществляли дождевальная установка барабанного типа «Райн Стар Е-41». Предполивная влажность почвы поддерживалась на уровне 70%НВ. Поливная норма составила на огурцах – 250 м³/га, томатах – 550 м³/га. За вегетацию огурцов проводили 6-7 поливов, томатов 5-6 поливов.

Основные и сопутствующие наблюдения проводили по общепринятым методикам: содержание нитратного азота в почве определяли ионометрическим методом на рН метре; обменный аммоний – с реактивом Несслера; доступный фосфор и обменный калий – в 1% - ной углеаммонийной вытяжке по Мачигину (ГОСТ 26205-91); содержание в почве подвижных форм микроэлементов – по методу Пейве-Ринькиса; содержание в растениях азота, фосфора, калия – в одной навеске после мокрого озоления по Гинзбург в модификации Щегловой (ГОСТ 26714-91); водоудерживающая способность листьев – по Н. Н. Иванову (1985) путем периодического взвешивания навески на торсионных весах; сухая надземная биомасса – взвешиванием проб после высушивания при 60°С, вынос элементов питания и их потребление на формирование единицы урожая – расчетным путем. Учет урожая проводили поделочно вручную. Содержание в плодах овощных культур нитратного азота определяли ионометрически в растворе алюмокалиевых квасцов, сумму сахаров – по Бертрану, витамин С (аскорбиновая кислота) – по Мурри после экстрагирования смесью соляной и метафосфорной кислот.

Расчет экономической эффективности осуществляли по методике, утвержденной Россельхозакадемией и МСХ РФ (2004), дисперсионный анализ – по Б. А. Доспехову (1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Влияние гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на питательный режим орошаемой темно-каштановой почвы» приведены результаты изучения влияния гуминовых препаратов и микроудобрений на агрохимические свойства орошаемой темно-каштановой почвы.

Показано, что опрыскивание вегетирующих растений огурцов и томатов растворами гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений не повлияло на содержание нитратного азота, обменного аммония и доступного фосфора в слое почвы 0-40 см. Различия с контролем в содержании элементов питания по вариантам опыта во все сроки наблюдения (всходы огурцов/высадка рассады томатов, цветение, плодообразование) были незначительными (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в слое почвы 0-40 см на плантациях огурцов и томатов, мг/кг (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅
	Опыт 1			Опыт 2		
1. Контроль	7,6/7,0	7,7/5,9	28/25	8,0/7,1	7,5/6,6	28/27
2. Гумат К-На с микроэлементами (фон)	7,3/7,1	7,9/6,0	28/26	7,6/7,0	7,9/7,1	28/26
3. Фон + реасил Mn	7,5/6,8	7,6/6,1	27/26	7,6/7,0	7,6/6,7	28/26
4. Фон + реасил Mg	7,8/6,6	7,7/6,0	28/26	7,6/7,1	7,6/6,6	28/26
5. Фон + реасил Cu	7,5/7,0	7,7/5,9	28/26	7,7/7,0	7,7/6,7	28/27
6. Фон + реасил N	7,5/6,3	7,7/6,0	28/26	7,6/6,9	7,8/7,1	28/26
НСР ₀₅	несущ./ 0,52	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.	0,28/ несущ.	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.
	Опыт 3			Опыт 4		
1. Контроль	11,2/7,6	9,2/7,1	31/30	11,6/8,8	8,8/8,3	32/27
2. Реасил микро гидро микс (фон)	11,7/7,6	8,9/7,5	31/28	11,6/8,8	8,3/8,0	30/28
3. Фон + реасил Mn	11,2/7,4	9,0/7,1	30/28	11,2/8,6	8,4/7,9	30/27
4. Фон + реасил Mg	11,4/7,7	9,2/7,6	31/30	11,4/9,1	8,4/8,0	30/28
5. Фон + реасил Cu	11,5/7,6	9,3/7,3	31/29	11,5/8,9	8,4/8,2	29/28
6. Фон + реасил N	11,5/8,0	9,1/7,5	30/29	11,4/2,3	8,3/7,9	30/28
НСР ₀₅	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.	несущ./ несущ.

В числителе – в фазу всходов или высадки рассады, в знаменателе в фазу активного плодообразования

В четвертой главе «Влияние гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на химический состав, накопление сухого вещества и водоудерживающую способность огурцов и томатов» представлены

результаты определения сухого вещества, химического состава плодов и вегетативной массы, водоудерживающей способности листьев.

Установлено, что обработка гуматом калия-натрия с микроэлементами и реасилом микро гидро микс увеличивала содержание сухого вещества в плодах огурца (таблица 2). Совместное применение всех изучавшихся хелатных микроудобрений как с гуматом калия-натрия с микроэлементами, так и с реасилом микро гидро микс увеличивало содержание сухого вещества в плодах гибрида огурцов F₁ Меринго.

Таблица 2 – Содержание сухого вещества и химический состав плодов гибрида огурцов F₁ Меринго (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на абс. сухое вещество			Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на абс. сухое вещество		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Опыт №1					Опыт №2			
1. Контроль	3,54	2,94	1,06	4,58	3,64	3,10	1,03	5,35
2. Фон*	3,90	2,99	1,07	5,62	3,86	3,20	1,03	5,36
3. Фон + реасил Mn	3,88	3,88	1,06	4,58	3,92	3,16	1,05	5,38
4. Фон + реасил Mg	3,92	3,92	1,07	5,62	3,94	3,10	1,06	5,42
5. Фон + реасил Cu	3,84	3,84	1,12	5,58	3,93	3,18	1,0	5,41
6. Фон + реасил гумик N	3,90	3,90	1,12	5,56	3,95	3,21	1,08	5,44
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	4,16	4,16	1,11	5,58	3,97	3,18	1,25	5,56
НСР ₀₅	0,23	0,05	0,07	несущ	0,18	0,03	0,10	0,10

*В опыте 1 – Гумат К-На с микроэлементами, в опыте 2 – Реасил микро гидро микс

Применение изучавшихся гуминовых препаратов вызывало только тенденцию увеличения, совместное их использование с большинством хелатных микроудобрений достоверно повышало содержание азота в плодах гибрида огурца F₁ Меринго.

Обработка вегетирующих растений сорта томатов Новичок красный после высадки рассады гуматом К-На с микроэлементами и реасилом микро гидро микс существенно увеличивало содержание сухого вещества в плодах (таблица 3). Дополнительная обработка хелатными микроудобрениями не способствовала дальнейшему улучшению данного показателя.

Применение изучаемых гуминовых препаратов вызывало тенденцию увеличения содержания в плодах сорта томатов Новичок красный азота и калия и повышало содержание фосфора. Дополнительная обработка

хелатными микроудобрениями существенно не повлияла на содержание NPK в плодах.

Таблица 3 – Содержание сухого вещества и химический состав плодов сорта томатов Новичок красный (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на абс. сухое вещество			Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на абс. сухое вещество		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Опыт №3					Опыт №4			
1.Контроль	3,72	0,34	0,18	0,45	3,55	0,33	0,21	0,50
2. Фон*	4,06	0,40	0,24	0,50	3,78	0,35	0,49	0,54
3.Фон + реасил Mn	4,01	0,41	0,24	0,51	3,77	0,35	0,49	0,54
4. Фон + реасил Mg	4,04	0,42	0,24	0,51	3,79	0,35	0,48	0,53
5. Фон + реасил Cu	4,08	0,43	0,25	0,52	3,82	0,38	0,49	0,53
6. Фон + реасил гумик N	4,14	0,46	0,24	0,53	3,86	0,38	0,50	0,55
НСР ₀₅	0,08	0,10	0,04	0,03	0,09	несущ.	0,10	несущ.

*В опыте 1 – Гумат К-На с микроэлементами, в опыте 2 – Реасил микро гидро микс

Важным показателем оценки устойчивости культур к неблагоприятным условиям среды является водоудерживающая способность листьев, характеризующая состояние плазмменных коллоидов клетки (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение водоудерживающей способности листьев огурцов и томатов при применении гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Потери воды 1 кг листьев огурца, г, через			Варианты	Потери воды 1 кг листьев томата, г, через		
	30 мин	60 мин	90 мин		30 мин	60 мин	90 мин
Опыт №1				Опыт №3			
1.Контроль	130,7	209,3	287,0	1.Контроль	62,4	99,1	122,4
2.Гумат К-На с микроэлементами (фон)	106,8	175,3	249,3	2.Гумат К-На с микроэлементами (фон)	57,2	91,5	119,2
6.Фон + реасил гумик N	104,2	164,0	245,5	6.Фон + реасил гумик N	54,8	87,4	114,7
НСР ₀₅			12,4	НСР ₀₅			7,2
Опыт №2				Опыт №4			
1.Контроль	127,2	197,8	260,2	1.Контроль	69,1	103,8	137,9
2.Реасил микро гидро микс (фон)	105,3	158,1	227,3	2.Реасил микро гидро микс (фон)	60,4	96,3	131,1
6.Фон + реасил гумик N	105,1	152,3	219,4	6.Фон + реасил гумик N	60,6	91,5	125,7
НСР ₀₅			21,8	НСР ₀₅			несущ.

Применение гуминовых препаратов положительно влияло на водоудерживающую способность, особенно у огурцов. Обработка гуматом К-На с микроэлементами достоверно повышало водоудерживающую способность огурцов на 13,1% в среднем за три года, реасилом микро гидро микс - на 12,6%. Опрыскивание изучавшимися гуминовыми препаратами вегетирующих растений томатов вызывала тенденцию усиления водоудерживающей способности.

Дополнительные обработки реасилом гумик N обеспечивали тенденцию дальнейшего увеличения водоудерживающей способности огурцов и томатов. В результате совместное применение гуминовых препаратов с реасил гумик N увеличило водоудерживающую способность огурцов – на 14,5 и 15,7%, томатов – на 6,3-8,9% соответственно.

Обработка гуматом К-На с микроэлементами снижала скорость водоотдачи огурца через 30 мин на 22,5%, через 60 мин на 19,5%, 90 мин на 15,1%, реасилом микро гидро микс – на 20,8%, 25% и 14,2% соответственно.

В главе пятой «Вынос и потребление элементов питания» представлены результаты исследований по изучению влияния гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на вынос и потребление питательных веществ изучаемыми культурами на формирование 1 тонны продукции.

Общий вынос огурцами колебался: азота – от 60,5 до 98,3; фосфора – от 27,4 до 52,7, калия – от 83,7 до 147,8 кг на гектар, томатами – соответственно от 233,4 до 341,0; от 113,6 до 161,1; от 247,1 до 334,5 кг/га (таблица 5).

Гуминовые препараты увеличивали общий вынос элементов питания. При применении гумата К-На с микроэлементами вынос огурцами азота увеличивался на 19,7%, фосфора на 33,2%, калия на 25,1%, томатами соответственно на 15,9; 14,1 и 13,8 % по сравнению с контролем. При обработке реасилом гидро микс общий вынос огурцами увеличился более значительно: азота – на 35,9, фосфора – на 33,9, калия – на 36,2%, томатами –

соответственно на 19,1; 21,6 и 19,4 %. Вынос питательных веществ еще больше повышался при использовании на фоне гуминовых препаратов хелатных микроудобрений.

Таблица 5 – Вынос элементов питания с основной и побочной продукцией огурцов и томатов (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Общий вынос, кг/га					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Опыт 1			Опыт 3			
1.Контроль	60,5	27,4	83,7	233,4	113,6	247,1
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	72,4	36,5	104,7	270,5	129,6	281,1
3.Фон + реасил Mn	85,6	41,0	121,5	286,8	147,5	326,7
4. Фон + реасил Mg	85,9	41,2	118,5	301,6	146,2	304,8
5. Фон + реасил Cu	82,1	41,0	116,6	319,7	153,4	342,5
6. Фон + реасил гумик N	90,4	45,6	128,0	313,1	154,5	315,8
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	88,0	46,4	132,4			
НСР ₀₅	7,7	4,4	9,4	23,1	13,3	21,3
Опыт 2			Опыт 4			
1.Контроль	64,7	33,0	92,8	254,4	120,4	261,2
2.Реасил гидро микс (фон)	87,9	44,2	126,4	303,1	146,4	311,8
3.Фон + реасил Mn	88,3	45,6	128,5	298,6	141,2	294,5
4.Фон + реасил Mg	95,4	47,5	134,6	299,3	146,7	304,7
5.Фон + реасил Cu	90,3	47,0	129,0	305,4	145,2	301,3
6.Фон + реасил гумик N	96,0	49,0	137,8	341,0	161,1	334,5
7.Фон + реасил Ca/Mg/B	98,3	52,7	147,8			
НСР ₀₅	7,1	4,8	9,2	50,6	10,9	13,7

Важным практическим показателем является вынос элементов питания на единицу товарной и соответствующее количество побочной продукции. Данный показатель для изучавшихся овощных культур по вариантам опытов варьировал незначительно (таблица 6).

Средний по всем вариантам опыта вынос на 1 т плодов огурцов составил: азота – 3,17, фосфора – 1,60, калия – 4,56 кг, томатов – соответственно 4,37; 1,98 и 4,23 кг.

Глава шестая «Урожайность, структура урожая и качество продукции» содержит сведения о влиянии изучаемых препаратов на продуктивность огурцов и томатов, структуру биологического урожая и качество плодов.

Таблица 6 – Потребление элементов питания на формирование 1 тонны плодов огурцов и томатов (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Потребление, кг/т плодов					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Опыт 1			Опыт 3			
1. Контроль	3,22	1,46	4,46	3,97	1,89	4,06
2. Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	3,11	1,57	4,49	4,17	1,91	4,16
3. Фон + реасил Mn	3,15	1,51	4,47	3,97	1,97	4,39
4. Фон + реасил Mg	3,25	1,56	4,49	4,21	2,03	4,25
5. Фон + реасил Cu	3,16	1,59	4,48	4,10	1,94	4,34
6. Фон + реасил гумик N	3,19	1,61	4,51	4,30	2,07	4,24
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	3,09	1,65	4,65			
Опыт 2			Опыт 4			
1. Контроль	3,18	1,62	4,57	4,23	2,00	4,35
2. Реасил гидро микс (фон)	3,17	1,61	4,63	4,13	1,99	4,26
3. Фон + реасил Mn	3,00	1,56	4,40	4,12	1,93	4,08
4. Фон + реасил Mg	3,21	1,62	4,63	4,06	1,98	4,14
5. Фон + реасил Cu	3,24	1,67	4,61	4,17	1,97	4,13
6. Фон + реасил гумик N	3,20	1,65	4,64	4,45	2,08	4,37
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	3,20	1,72	4,84			

Установлено, что гуминовые препараты способствовали достоверному росту урожайности огурцов. Обработка вегетирующих растений огурцов гуматом калия-натрия с микроэлементами увеличила урожайность на 4,54 т/га, реасилом микро гидро микс – на 7,34 т/га или на 24 и 36% соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Урожайность огурцов при применении гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений

Варианты	Урожайность, т/га				Прибавка урожая к контролю		
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	т/га	%	т/га
Опыт № 1							
1. Контроль	14,18	28,44	13,69	18,77	-	100	-
2. Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	23,00	32,06	14,88	23,31	4,54	124	-
3. Фон + реасил Mn	28,43	36,85	16,19	27,16	8,39	145	3,85
4. Фон + реасил Mg	27,72	33,99	17,55	26,42	7,65	141	3,11
5. Фон + реасил Cu	27,15	32,58	18,28	26,00	7,23	139	2,69
6. Фон + реасил гумик N	26,98	38,66	19,51	28,38	9,61	151	5,07
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	28,50	36,78	20,17	28,48	9,71	151	5,17
НСР ₀₅	2,87	3,12	2,22	3,01			
Опыт № 2							
1. Контроль	19,43	25,03	17,01	20,49	-	100	-
2. Реасил гидро микс (фон)	30,47	33,08	19,94	27,83	7,34	136	-
3. Фон + реасил Mn	28,41	37,32	22,77	29,50	9,01	144	1,67
4. Фон + реасил Mg	31,03	34,92	22,56	29,51	9,02	144	1,68
5. Фон + реасил Cu	28,06	32,98	23,64	28,23	7,74	138	0,40
6. Фон + реасил гумик N	28,72	36,97	24,41	31,03	10,51	151	3,17
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	31,14	37,96	24,28	31,12	10,63	152	3,29
НСР ₀₅	2,94	3,49	2,31	3,09			

Применение на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами изучавшихся хелатных микроудобрений обеспечило дополнительный достоверный прирост урожая за исключением реасила Cu.

В опыте 1 лучшими сочетаниями гуминового препарата и хелатных микроудобрений были: применение на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами реасила форте кальций магний бор и реасила гумик азот. В среднем за три года они обеспечили получение наибольшей дополнительно к фону прибавки урожая (5,17 и 5,07 т/га) и урожайности плодов – 28,48 и 28,38 т/га соответственно.

В опыте №2 на фоне реасила микро гидро микс дополнительные обработки огурцов хелатными микроудобрениями были менее эффективными. Достоверные прибавки урожая получены только при применении реасила форте кальций магний бор и реасила гумик азот – 3,29 и 3,17 т/га соответственно. При этих сочетаниях получена и более высокая урожайность культуры – 31,12 и 31,03 т/га. Меньшая эффективность хелатных микроудобрений в сочетании с реасилом микро гидро микс обусловлена более высоким содержанием в нем микроэлементов по сравнению с гуматом калия-натрия с микроэлементами.

При выращивании томатов применение гуминовых препаратов также способствовало достоверному росту урожайности: гумата калия-натрия с микроэлементами – на 7,29 т/га, реасила микро гидро микс – на 13,30 т/га (таблица 8).

Применение на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами изучавшихся хелатных микроудобрений: реасила Mn, реасила Mg, реасила Cu, реасила гумик N, обеспечило дополнительный достоверный прирост урожая – соответственно на 7,22; 4,28; 12,15 и 6,89 т/га.

Дополнительные обработки томатов на фоне реасила микро гидро микс хелатными микроудобрениями были не эффективными. Тенденция роста урожайности наблюдалась только при дополнительной обработке реасилом

гумик азот. При этом сочетании получена наибольшая урожайность томатов 75,64 т/га.

Таблица 8 – Урожайность томатов при применении гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений

Варианты	Урожайность, т/га				Прибавка урожая к		
					контролю	фону	
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	т/га	%	т/га
Опыт № 3							
1.Контроль	47,80	73,99	56,79	59,53	-	100	-
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	52,20	80,75	67,52	66,82	7,29	112	-
3.Фон + реасил Mn	62,90	97,26	61,96	74,04	14,51	124	7,22
4. Фон + реасил Mg	56,00	86,67	70,63	71,10	11,57	119	4,28
5. Фон + реасил Cu	73,40	93,61	69,91	78,97	19,44	133	12,15
6. Фон + реасил гумик N	55,70	96,22	69,20	73,71	14,18	124	6,89
НСР ₀₅	3,12	4,15	3,01	3,76			
Опыт № 4							
1.Контроль	46,37	60,20	70,09	58,89	-	100	-
2.Реасил гидро микс (фон)	59,19	76,84	80,54	72,19	13,30	123	-
3.Фон + реасил Mn	48,10	78,62	76,16	70,96	12,07	120	-1,23
4. Фон + реасил Mg	51,84	79,67	75,71	72,41	13,52	123	0,22
5. Фон + реасил Cu	48,66	76,79	79,64	71,51	12,62	121	-0,68
6. Фон + реасил гумик N	60,39	81,45	85,08	75,64	16,75	128	3,45
НСР ₀₅	4,01	2,99	4,48	4,07			

Изучение структуры биологического урожая показало, что во все годы исследований прирост урожайности огурцов от применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений обусловлен тенденцией увеличения их количества на единице площади на 42,1-61,6%,: у томатов – тенденцией повышения средней массы плода на 8,3-30,6%.

При применении препаратов на основе гуминовых кислот и хелатных микроудобрений наблюдалась тенденция увеличения накопления сахаров и витамина С в плодах огурцов и томатов (таблица 9).

Содержание нитратного азота в плодах огурцов было в 5,1-5,0 раз ниже ПДК (150 мг/кг), томатов – в 4,5-5,0 раз ниже ПДК (150 мг/кг).

Таблица 9 – Биохимический состав плодов огурцов и томатов
(среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты	Содержание в плодах огурцов*			Содержание в плодах томатов*		
	1	2	3	1	2	3
Опыт №1			Опыт №3			
1.Контроль	6,1	12,9	31	3,1	19,0	32
2.Гумат К-На с микроэлементами (фон)	6,9	13,4	31	3,2	19,8	31
3.Фон + реасил Mn	6,9	13,4	33	3,3	19,9	30
4. Фон + реасил Mg	7,0	14,4	31	3,3	19,9	31
5. Фон + реасил Cu	7,0	13,5	29	3,4	20,0	31
6. Фон + реасил гумик N	7,2	13,8	32	3,4	20,2	33
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	7,3	13,6	31			
Ффакт/Фгеор	2,92/4,0	13,52/4,0	1,02/3,0	2,50/3,33	18,25/4,74	1,82/3,33
Опыт №2			Опыт №4			
1.Контроль	6,2	13,4	30	3,2	19,2	33
2.Реасил микро гидро микс (фон)	6,5	14,2	31	3,4	19,7	30
3.Фон + реасил Mn	6,7	14,3	31	3,4	19,9	30
4. Фон + реасил Mg	6,8	14,4	31	3,5	19,9	29
5. Фон + реасил Cu	6,7	14,4	30	3,4	19,9	30
6.Фон + реасил гумик N	6,7	14,5	30	3,5	19,9	33
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	6,9	14,5	33			
Ффакт/Фгеор	3,24/4,0	9,17/4,0	1,18/4,0	1,91/4,74	5,86/4,74	6,91/4,74

*Содержание: 1 – суммы сахаров,%; 2 – витамина С, мг/%; 3 – NO₃, мг/кг сырой массы

Глава седьмая «Экономическая эффективность гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений» содержит экономическую оценку применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании изучавшихся овощных культур.

Наиболее экономически эффективным оказалось возделывание огурцов при применении реасила форте кальций магний бор амино на фоне реасила микро гидро микс (таблица 10). При этом был получен наибольший условно-чистый доход – 331314 руб./га, наименьшая себестоимость – 1354 руб./т, и наивысшая окупаемость одного рубля затрат – 7,86 руб.

Лучшие экономические результаты при возделывании томатов обеспечило сочетание гумата калия-натрия с микроэлементами и реасила медь (таблица 11), при применении которого получены наивысший условно-чистый доход – 1100088 руб./га, наименьшая себестоимость 1 т продукции – 1070 руб. и наивысшая окупаемость одного рубля затрат – 13,02 руб.

Таблица 10 – Экономическая эффективность применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании огурцов

Варианты	Стоимость валовой продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Себестоимость 1 т, руб.	Окупаемость 1 рубля затрат, руб.
Опыт №1					
1.Контроль	225240	40100	185140	2136	4,62
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	279720	41390	238330	1776	5,76
3.Фон + реасил Mn	325920	41878	284042	1542	6,78
4. Фон + реасил Mg	317040	41706	275334	1579	6,60
5. Фон + реасил Cu	312000	42062	269938	1618	6,42
6. Фон + реасил гумик N	340560	43432	297128	1530	6,84
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	341760	41790	299970	1467	6,28
Опыт №2					
1.Контроль	245880	40100	205780	1957	5,13
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	333960	42398	291562	1523	6,88
3.Фон + реасил Mn	354000	42214	311786	1431	7,39
4. Фон + реасил Mg	354120	42042	312078	1425	7,42
5. Фон + реасил Cu	338760	42398	296362	1502	6,99
6. Фон + реасил гумик N	372360	42686	329674	1376	7,72
7. Фон + реасил Ca/Mg/B	373440	42126	331314	1354	7,86

Таблица 11 – Экономическая эффективность применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании томатов

Варианты	Стоимость валовой продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Себестоимость 1 т, руб.	Окупаемость 1 рубля затрат, руб.
Опыт №3					
1.Контроль	892950	82500	810450	1386	9,82
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	1002300	83790	918510	1254	10,96
3.Фон + реасил Mn	1110600	84278	1026322	1138	12,12
4. Фон + реасил Mg	1066500	84106	982394	1183	11,68
5. Фон + реасил Cu	1184550	84462	1100088	1070	13,02
6. Фон + реасил гумик N	1105650	84752	1020898	1150	12,05
Опыт №4					
1.Контроль	883350	82500	800850	1401	9,71
2.Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон)	1082850	84798	998052	1175	11,77
3.Фон + реасил Mn	1064400	84614	979786	1192	11,58
4. Фон + реасил Mg	1086150	84442	1001708	1166	11,86
5. Фон + реасил Cu	1072650	84798	987852	1186	11,65
6. Фон + реасил гумик N	1134600	85086	1049514	1125	12,33

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опрыскивание вегетирующих растений огурцов и томатов растворами гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений не повлияло на питательный режим орошаемой темно-каштановой почвы. Содержание нитратного азота, обменного аммония и доступного фосфора в течение вегетации по вариантам опыта достоверно не различалось.

Обработка растворами гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений вегетирующих растений огурцов и томатов увеличивала содержание азота в плодах и вегетативной массе, и способствовала повышенному накоплению надземной биомассы удобренными растениями.

Гуминовые препараты и хелатные микроудобрения повышали устойчивость к стрессовым воздействиям засухи особенно у огурцов. Совместное применение гумата К-Na с микроэлементами и реасила микро гидро микс с реасил гумик N увеличило водоудерживающую способность огурцов – на 14,5 и 15,7%, томатов – на 6,3-8,9% соответственно. Скорость водоотдачи огурца при обработке гуматом К-Na с микроэлементами снижалась через 30 мин на 22,5%, через 60 мин на 19,5%, через 90 мин часа на 15,1%, реасилом микро гидро микс – на 20,8; 25; и 14,2 соответственно.

Применение гуминовых препаратов увеличивало общий вынос элементов питания. Особенно значительное увеличение наблюдалось при обработке реасилом микро гидро микс, при которой общий вынос огурцами увеличился: азота – на 35,9, фосфора – на 33,9, калия – на 36,2%, томатами соответственно на 19,1; 21,6 и 19,4 %. Дополнительная обработка хелатными микроудобрениями достоверно увеличивала вынос NPK только на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами.

Гуминовые препараты и хелатные микроудобрения не оказывали заметного влияния на вынос элементов питания на единицу товарной и соответствующее количество побочной продукции. Средний по всем вариантам опыта вынос NPK на 1 т плодов у огурцов составил: азота – 3,17, фосфора – 1,60, калия – 4,56 кг, у томатов соответственно 4,37; 1,98 и 4,23 кг.

Гуминовые препараты увеличивали урожайность огурцов и томатов. Обработка гуматом калия-натрия с микроэлементами обеспечила прибавку урожая огурцов – 4,54 т/га, реасилом микро гидро микс – 7,34 т/га, томатов - 7,29 и 13,30 т/га соответственно.

Применение изучавшихся хелатных микроудобрений только на фоне гумата калия–натрия с микроэлементами обеспечило дополнительный достоверный прирост урожайности огурцов 3,11-5,17 т/га и томатов 4,28-12,15 т/га.

Прибавка урожайности огурцов и томатов в результате применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений обусловлена в основном увеличением накапливаемой сухой биомассы. Урожайность также увеличивалась за счет положительного влияния изучаемых препаратов у огурцов на количество плодов и массу плодов на 1 м²; у томатов – на массу плодов на 1 м² и массу плода.

Гуминовые препараты и хелатные микроудобрения способствовали некоторому увеличению накопления сахаров и витамина С в плодах огурцов соответственно на 11-13% и 7-8%, томатов – на 9-10 и 7-12%. Содержание нитратов в плодах огурцов и томатов было в 4,5-5,1 раз ниже ПДК.

Применение гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений при возделывании огурцов и томатов при орошении в Саратовском Заволжье экономически выгодно. При возделывании огурцов максимальный условно-чистый доход (331314 руб./га), самая высокая окупаемость затрат (7,86 руб. на один затраченный рубль) и минимальная себестоимость 1 т продукции (1354 руб./т) получены при применении реасила Са/Мg/В на фоне реасила микро гидро микс. На томатах лучшие экономические показатели (1100088 руб./га условно-чистого дохода, 13,02 руб. прибыли на 1 руб. затрат и 1070 руб./т себестоимости продукции) обеспечило опрыскивание реасилом Си на фоне гумата калия – натрия с микроэлементами.

Рекомендации производству

При возделывании гибрида огурцов F₁ Меринго на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Левобережья для получения урожайности плодов 31,12 т/га рекомендуется: после появления второй пары настоящих листьев обрабатывать растения реасил микро гидро микс в дозе 1,0 л/га; в фазы цветения и начала плодообразования проводить опрыскивания растений реасилом Ca/Mg/B по 1,0 л/га.

При возделывании сорта томатов Новичок красный для получения 78,97 т/га кондиционных плодов рекомендуется: через 5-8 дней после высадке рассады обрабатывать растения гуматом калия-натрия с микроэлементами в дозе 1,0 л/га; в фазы цветения и начала плодоношения проводить опрыскивания реасилом Cu по 1,0 л/га.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в определении оптимальных сочетаний гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений с макроудобрениями для предотвращения снижения эффективного плодородия темно-каштановых почв, и с фунгицидами и инсектицидами с целью улучшения фитосанитарной обстановки при выращивании томатов и огурцов при орошении в Саратовском Заволжье.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях рекомендованных ВАК РФ:

1. Пронько, Н.А. Применение удобрений на основе гуминовых кислот при выращивании овощей в Саратовском Заволжье / Н.А. Пронько, Ю.С. Шушков, Д.А. Степанченко // Плодородие. – 2015. – № 4. – С. 42-45 (0,8 п.л.; авт. – 0,3).
2. Пронько, Н.А. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность томата на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья / Н.А. Пронько, В.В. Пронько, Д. А. Степанченко // Аграрный научный журнал. – 2017 – № 9. – С. 24-27 (0,8 п.л.; авт.0,3).
3. Пронько, Н.А. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность огурца на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья / Н.А.

Пронько, Д.А. Степанченко, В.В. Пронько // Аграрный научный журнал. – 2018 – № 2. – С. 31-35 (0,8 п.л.; авт.0,3).

В прочих изданиях:

4. **Степанченко, Д.А.** Продуктивность растения огурца при использовании препаратов на основе гуминовых кислот в условиях орошения на темно-каштановых почвах Заволжья / Д.А. Степанченко, В.В. Пронько / Вавиловские чтения – 2014: сб. докладов межд. науч.-практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова. – Саратов, Буква, 2014. – С. 208-210 (0,3 п.л.; авт.0,2).

5. **Степанченко, Д. А.** Применение препаратов на основе гуминовых кислот при возделывании томатов в Саратовском Заволжье в условиях орошения / Д. А. Степанченко, В. В. Пронько / Вавиловские чтения – 2014: сб. докладов межд. науч.-практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова. – Саратов, Буква, 2014. – С. 210-213 (0,3 п.л.; авт.0,2).

6. **Степанченко, Д. А.** Влияние препаратов на основе гуминовых кислот на структуру урожая растений томата, выращиваемых на темно-каштановых почвах при орошении / Д. А. Степанченко, В. В. Пронько/ Экологическая стабилизация аграрного производства: сб. докл. межд. науч.-практ. конф. г. Саратов, НИИСХ Ю-В, 2015. – С. 262-266 (0,4 п.л.; авт.0,2).

7. Пронько, Н.А. Применение удобрений на основе гуминовых кислот при микроорошении огурца в Саратовском Заволжье / Н.А. Пронько, Д. А. **Степанченко** / Основы рационального природопользования: сб. ст. V межд. науч.-практ. конф. – Саратов, 2016. – С. 31-35 (0,4 п.л.; авт.0,2).

8. Пронько, Н.А. Удобрения на основе гуминовых кислот при выращивании овощей в Саратовском Заволжье / Н.А. Пронько, Ю.С. Шушков, Д. А. Степанченко / Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: сб. ст. межд. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2017. – С. 415-421 (0,6 п.л.; авт. 0,2).