

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Малый Ф.Н.

МБОУ «Лицей № 17» г. Костромы, 9 «В» класс

Руководитель: Виноградова В.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

Актуальность моего исследования обусловлена тенденцией современного общества к поиску эффективных и экологически безопасных средств повышения урожайности сельхозпродукции. Сельское хозяйство – неотъемлемая часть нашей жизни. Основную часть рациона жителей Земли составляют продукты, выращенные на ней. Я живу в Костромской области, это северо-западный регион Центральной части России. Климат умеренно-континентальный, благоприятный для возделывания многих сельскохозяйственных культур, почвы средне- и низко окультуренные, небогаты питательными веществами. Перепады температуры, засухи и, наоборот, ливни не способствуют хорошему урожаю. Поэтому для повышения урожайности хозяйственно-полезной продукции необходимы удобрения, которые не только эффективны, но и экологически безопасны. Всеми этими качествами обладают гуминовые препараты. В своей работе я хочу рассказать о гуминовых препаратах и их влиянии на рост и развитие растений.

Цель моего исследования – установить, какая концентрация раствора гуминового микроудобрения «Плодородие» наиболее эффективна.

Данная цель достигается путем решения следующих **задач**:

1. Изучить влияние растворов гумата «Плодородие» на состояние растительной клетки.
2. Установить, какая концентрация раствора гумата «Плодородие» наиболее оптимальна для увеличения роста и массы растения.

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Характеристика гуминовых кислот, их функции

Гуминовые кислоты – это природные высокомолекулярные органические соединения, которые образуются в естественном длительном процессе гумификации продуктов животного растительного и микробиологического происхождения. Их возраст может достигать нескольких сотен и даже тысяч лет. Гуминовые кислоты относятся ароматическим соединениям с широкой алифатической частью. Молекулы их насыщены функциональными группами: карбоксильными, фенольными, спиртовыми, гидроксилами, хиноидными группировками, метоксилами, amino - и амидогруппами. Этим обусловлена их высокая термодинамическая устойчивость, легкая поляризуемость и специфичность реакций окисления и присоединения. Гуминовые кислоты представляют собой сильно набухшие гели

темно - коричневого цвета, которые накапливаются в почве, торфе, бурых углях, сапропеля, придавая им темную окраску и пластическую консистенцию. Гуминовые кислоты обладают сорбционными, бактериостатическими вяжущими свойствами, имеют очень сложную разветвленную структуру. Функциональные группы молекул гуминовой кислоты обычно связаны металлами почвенных минералов, поэтому их активность ограничена [2]

Основные функции гуминовых кислот:

Аккумулятивная. Способность накапливать долгосрочные запасы элементов питания, углеводов аминокислот в различных средах. Такое накопление гуминовых веществ (ГВ) происходит не только в почвах, но и в природных водах, донных отложениях, где они служат источником энергии и питания для биоты.

В форме ГВ в почвах накапливается до 90-93% всего азота, половина и более фосфора, серы, а также аккумулируются и сохраняются длительное время калий, кальций, магний, железо и практически все необходимые микроэлементы. Возраст гуминовых кислот (ГК) может достигать сотен и даже тысяч лет.

Транспортная. Образование комплексных органо-минеральных соединений с металлами, микроэлементами, которые активно мигрируют в растения. Гуминовые вещества наряду с малорастворимыми, устойчивыми соединениями с катионами металлов или другими органическими веществами могут образовывать и устойчивые, но растворимые и способные к геохимической миграции соединения. Активно мигрируют большинство микроэлементов, значительная часть соединений фосфора и серы.

Регуляторная

Гуминовые вещества принимают участие в регулировании практически всех важнейших почвенных свойств. Они формируют окраску почвы и регулируют минеральное питание, катионный обмен, буферность (способность противостоять изменению условий среды) и окислительно-восстановительные процессы в почве.

Протекторная

Гуминовые вещества в почве защищают или сохраняют почвенную биоту. Растительный покров в случае возникновения различного рода неблагоприятных ситуаций. Гумусированные почвы лучше противостоят засухе или переувлажнению, они меньше подвержены эрозии, дифляции и т.д.

Механизм действия гуматов

Гуминовые кислоты не всегда легко усваиваются растениями, практически нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в щелочах. Это свойство послужило основой для получения солей гуминовых кислот, называемых гуматами. Гуматы вследствие их более простого химического строения (в отличие от гуминовых кислот), легко усваиваются

растениями, хорошо растворимы в воде, быстро включаются в процессы метаболизма на клеточном уровне. Это приводит к активизации обмена веществ, улучшает проницаемость клеточных мембран, облегчает проникновение питательных веществ (в том числе минеральных) внутрь клеток [7].

Многофункциональная структура гуматов обусловила их разностороннюю направленность действия на растение и почву. Гуматы влияют на растения прямо и косвенно.

Прямой эффект выражается в повышении активности ферментов дыхания, синтеза белков и углеводов, активизации обменных процессов, увеличении проникновения питательных веществ через поры и мембраны клетки растений. Гуматы замедляют отдачу воды клетками и одновременно поддерживают в них соответствующую степень гидратации, увеличивают содержание хлорофилла, продуктивность фотосинтеза и транспирации, что приводит к ускорению роста и развития растений.

Косвенный эффект выражается во влиянии их на формирование почвенной структуры, активизацию микрофлоры, улучшение водно-физических свойств почвы, тепловой режим, повышение коэффициента использования минеральных удобрений, связывание токсических агентов путем образования весьма прочных высокомолекулярных комплексных соединений[4].

Влияние гуматов на увеличение урожайности

На фоне общего снижения почвенного плодородия гуматы позволяют получить богатый урожай наиболее эффективным и наименее затратным способом: путем максимального использования внутренних резервов растений, полного раскрытия их биопотенциала.

Влияние гуматов на повышение качества сельхозпродукции

Биологическая активность гуматов вызывает активный синтез ферментов и обмен веществ. Это приводит к увеличению количества питательных веществ, к повышению содержания протеинов, витаминов, сахаров, аминокислот. Улучшаются вкусовые и питательные качества продуктов [1].

Влияние гуматов на сопротивляемость растений к заболеваниям и неблагоприятным воздействиям среды

В процессе своего роста растения подвергаются влиянию множества неблагоприятных факторов. Биологический механизм растения позволяет противостоять их действию, при этом тратится большая доля энергии, замедляется рост, происходит ослабление растения. Применение гуматов позволяет активизировать иммунную систему,

растение более успешно противостоит резким перепадам температур и влажности, снижается заболеваемость.

В полевых и вегетационных опытах при обработке растений пестицидами в смеси с гуматами выявлено снижение угнетающего действия пестицидов на культурные растения, уменьшение накопления пестицидов в конечной продукции растениеводства.

Кроме того, по результатам научных исследований, гуматы подавляют размножение некоторых видов болезнетворных микроорганизмов [6].

Влияние гуматов на эффективность комплексных минеральных и органических удобрений

Применение гуматов приводит к стимуляции роста и развития растений, повышению усвояемости питательных веществ из почвы, поэтому достигается высокая эффективность внесения совместно с гуматами комплексных минеральных удобрений при значительном уменьшении их дозировок. Это приводит к экономии средств и снижению зашлакованности почвы.

Органические удобрения являются эффективными и экологически безопасными, но дорогостоящими. Они долго и трудно усваиваются. Для компостирования растительных масс и повышения эффективности органических удобрений успешно применяются гуматы. Гуматы создают среду, благоприятную для роста и развития микроорганизмов (бактерий, грибов), которые и производят компостирование.

Влияние гуматов на структуру и свойства почвы

Плодородие почв определяется содержанием гуминовых веществ. Они формируют темную окраску почв и их тепловой режим. Внесение гуматов улучшает водно-физические свойства грунта, так как увеличивается влагоудерживающая способность почвы. Способность гуматов формировать гелеобразные структуры в грунте позволяет им регулировать перенос ионов минерального питания между фазами почвы и в системе почва-растение. Нерастворившиеся гуматы локализуются на отдельных частицах почвы и формируют рыхлую структуру почвы, улучшают ее аэрацию.

Многочисленные опыты доказали, что гуматы активизируют деятельность микроорганизмов и их размножение, что приводит к ускорению процессов почвенного гумусообразования. Регулярное применение гуматов является одним из способов мелиорации и улучшения плодородных свойств почвы.

Влияние гуматов на экологическое состояние почвы

В настоящее время существует проблема федерального значения интенсивного загрязнения почвы тяжелыми металлами, радионуклидами и гербицидами. Гуматы участвуют в процессах детоксикации гербицидов в почве, образуют комплексные

нерастворимые соединения с ионами металлов, которые вследствие этого не могут усваиваться и накапливаться растениями. Проведенные опыты показывают, что гуматы образуют с радионуклидами (цезием, стронцием, торием) довольно прочные соединения, устойчивость которых зависит от кислотно-щелочных условий.

Молекула гуминовой кислоты может делиться, чтобы войти в клетку. Она передвигается по симпластам (коридоры, пространство и соединения между клетками). При этом молекула гуминовой кислоты отдает полезные вещества, такие как медь, хлор и другие. Также молекула гуминовой кислоты забирает вредные вещества, токсины, с которыми она потом выходит в землю через корни (удобрения наносят на листья, поверх растения, а остатки их выходят с токсинами через корни. В земле токсины поглощаются бактериями, которые вырабатывают полезные вещества, тем самым оплодотворяя почву [5].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы достигалась посредством выявления отзывчивости сельскохозяйственных культур на различные приемы и дозы применения гуминовых удобрений.

Исследования проводили на базе Костромской государственной сельскохозяйственной академии, на кафедре ботаники, физиологии растений и кормопроизводства под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Веры Сергеевны Виноградовой.

- Исследования я проводил в условиях камеры микроклимата.
- Использовал фотомикросъемку с помощью телемикроскопа Микон 210301.
- Проводил лабораторные опыты на 10-дневных растениях.

Предмет изучения – гуминовое микроудобрение гумат «Плодородие».

Объект изучения – сельскохозяйственная культура овес, сорт Скаун.

Обработку полученных результатов проводил с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office.

Методика постановки эксперимента: В качестве тест-объекта использовал эпидермис клеток лука и клетки листа традисканции. На тест-объект капал гуминовым микроудобрением Гумат «Плодородие» в концентрации 0,1%; 0,01%; 0,001% и помещал под микроскоп Микон 210301. Вел наблюдение в течение 15 минут.

Лабораторный опыт. В чашку Петри помещал 25 грамм почвы 70% влажности и высевал семена. Навески зерна овса составляли 5 г. Обработку (опрыскивание) всходов проводил гуминовым микроудобрением Гумат «Плодородие» в концентрации 0,1%; 0,5%;

0,05%; 0,01%; 0,001%, и объемом 10 мл проводил однократно при разворачивании первого листа. Опрыскивание водой 10мл/чашку проводил ежедневно, в течение 10 суток.

Кроме того, была рассчитана продуктивность растений. Продуктивность – это количество сухого вещества, образованное растением за единицу времени на единицу площади, измеряется (г/м²). Продуктивность рассчитывал следующим образом: совокупную массу побегов и корней умножал на количество растений в чашке Петри и делил на площадь чашки Петри.

Практическая часть исследования проводилась в январе 2019 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Задача 1. Изучить влияние растворов гумата «Плодородие» на состояние растительной клетки.

Есть народная мудрость: «Кашу маслом не испортишь», однако к гуматам это не имеет отношения. Если превысить концентрацию препарата, то эффект будет обратный ожидаемому – замедление роста и даже гибель растения.

Метод телемикроскопирования, показывает, что гуминовые вещества имеют способность к передвижению как по апопластному¹ пути, так и по симпласту² [рис.1-4].

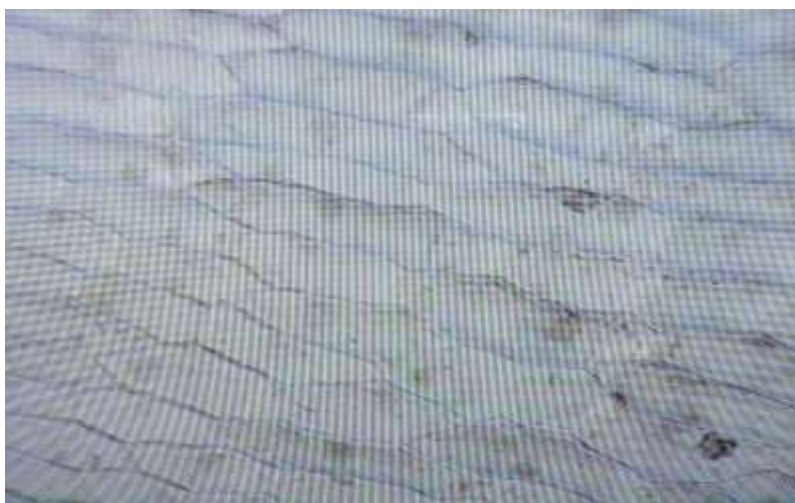


Рисунок 1- Окрашивание ядер клетки при помещении препарата в 0,1% р-р гумата «Пдородие» свидетельствует о возможной гибели клеток. Такая концентрация токсична (оригинал).

¹ Апопласт – совокупность клеточных стенок и межклеточников.

² Симпласт – совокупность протопластов клеток с помощью плазмодесм.



Рисунок 2 - Разбавленный раствор гумата «Плодородие» до 0,001% выявлял положительную реакцию клеток. Их ядра светлые, клетка в тургорном состоянии (оригинал).

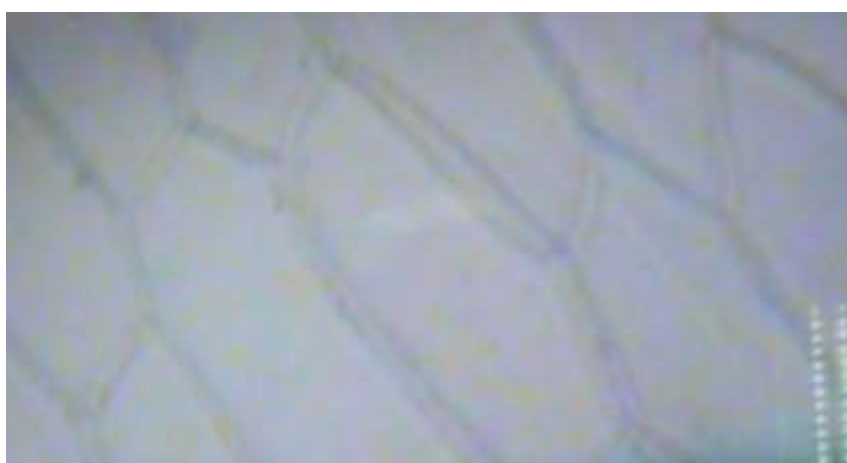


Рисунок 3 - Концентрация раствора гумата Плодородие 0,01% вызывает временный плазмолиз клетки (оригинал).



Рисунок 4 - При добавлении воды клетки деплазмируются (оригинал).

Гипотеза о невозможности проникновения молекул гуминовых кислот в клетку может быть не совсем корректна. Молекула гуминовых соединений действительно достаточно крупная и через поры клетки целиком ей проникнуть не представляется возможным. Однако следует учитывать высокую активность экзоферментов-рестриктаз, способных «расчленивать» ее на составляющие. Следует предположить, что ароматическая часть молекул (более крупная) движется по апопласту, собирая продукты обмена, которые клетка выводит из

метаболических путей, тем самым, обеспечивая ей сохранение энергии, расходуемой на выделительные процессы. Вероятно, эти продукты и выводятся корневой системой в ризосферную (околокорневую) зону, где подвергаются «атаке» почвенной микрофлорой, которая использует их как ценный продукт питания. Это объясняет факт активизации почвенной микрофлоры в вариантах с применением гуминовых препаратов. В результате, сохраненная растением энергия используется на другие цели. С участием листа растение выполняет жизненно важные функции – фотосинтез, дыхание, транспирация. Важнейшая роль в этих процессах принадлежит устьицам. Устьичные клетки тоже реагируют на различные концентрации гуминовых препаратов (рис.5-6).



Рисунок 5 - Устьичные движения в ответ на обработку листа гуматом Плдородие 0,1%. Устьице закрывается, что свидетельствует о том, что включается защитный механизм. Растение пытается экономить воду, чтобы не было выделения воды через устьичные щели (оригинал).

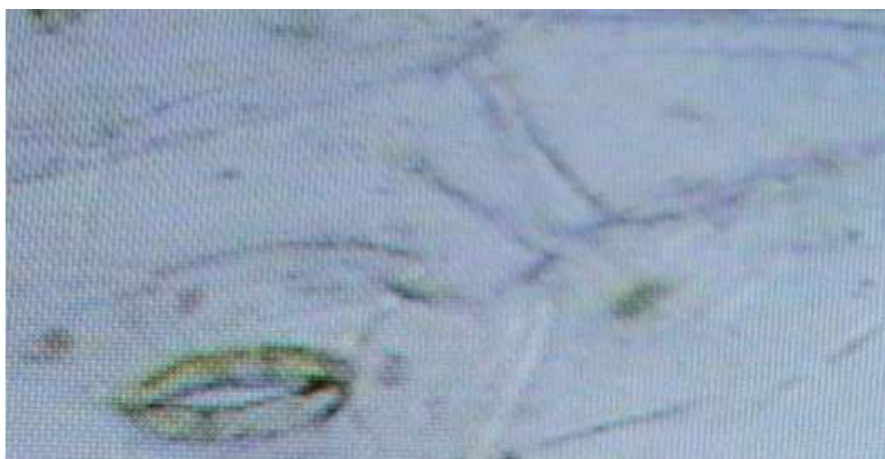


Рисунок 6 - Устьичные движения в ответ на обработку листа гуматом Плдородие 0,001%. Устьице открыто, что свидетельствует о том, что растению комфортно (оригинал).

Таким образом, растворы микроудобрения гумат «Плдородие» в концентрации 0,001 % благоприятно влияет на состояние клетки, концентрация 0,01% вызывает временный плазмолиз клетки, а концентрация 0,1 % может вызывает гибель клетки.

Задача 2. Установить, какая концентрация раствора гумата «Плдородие» наиболее оптимальна для увеличения роста и массы растения.

При обработке всходов растений овса гуматом «Плодородие» различной концентрации я наблюдал нарастание высоты и массы растений (рис.7,8, табл.1).



Рисунок 7 - Овес: обработка всходов.1-Контроль (вода); 2-Плодородие-0,1%;3-Плодородие-0,01%; 4-Плодородие-0,001%; 5-Плодородие-0,05%; 6-Плодородие-0,5%.(справа налево, оригинал)

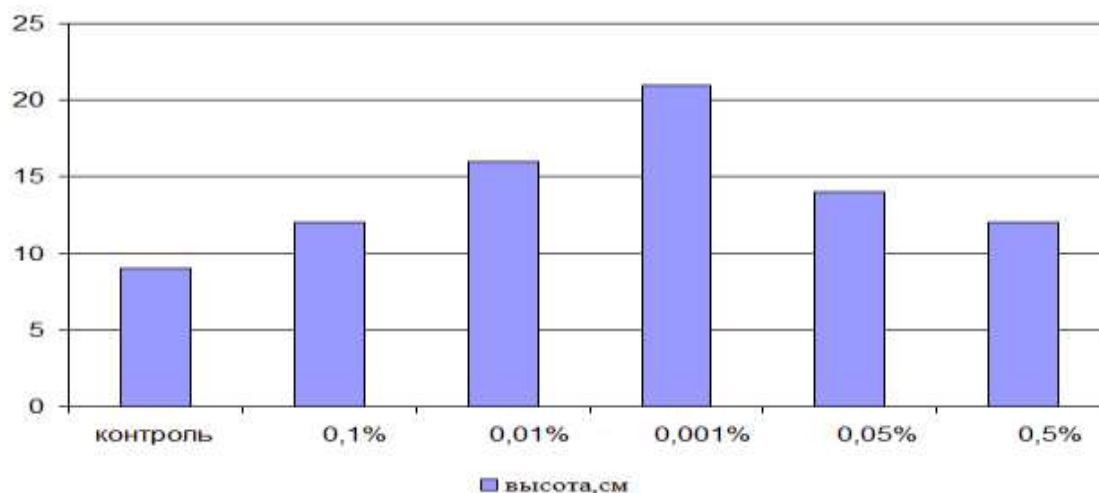


Рисунок 8 – Средняя высота растений овса, см.

Таблица 1 - Биометрические показатели растений овса (10 дней)

Концентрация	Высота, см/растение	Длина корней, см/растение	Масса побегов, г/растение	Масса корней, г/растение	Общая масса, г/растение	Продуктивность г/ м ²
Контроль-вода	9	5,2	0,41	0,56	0,97	1098,37
0,1%	13	5,9	0,57	0,65	1,22	1381,46
0,01%	16	9,6	0,72	1,34	2,06	2332,63
0,001%	21	10,1	0,83	1,89	2,72	3097,97
0,05%	14	7,2	0,65	1,22	1,87	2117,48
0,5%	12	5,5	0,48	0,59	1,07	1211,6

Было установлено, что для обработки всходов овса наиболее оптимальная концентрация гумата «Плодородие» - 0,001%. Достаточно хорошие показатели роста и при

концентрации 0,01%. Концентрация 0,1% и 0,5% замедляет рост и развитие растения. При расчете продуктивности, биомасса масса сухого вещества составила 3097,97г/м², по сравнению с контролем это больше на 1981,6г/м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании изученной литературы и полученных результатов можно сделать следующее заключение:

Концентрация гуминового микроудобрения гумата Плодородие - 0,001% благоприятно влияет на реакцию клеток лука и традесканции. Это доказывают результаты исследования. Эта концентрация гуминовых микроудобрений благоприятно влияет и на ростовые процессы сельскохозяйственной культуры овес (сорт Скаун) и её продуктивность. Продуктивность составила 3,09кг/м², по сравнению с контролем, что больше на 1,98кг/м².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **В.С. Виноградова, Е. А. Проценко, И. С. Навожилов.** Оценка эффективности приемов применения биоконплексов в растениеводстве // Научная дискуссия: инновации в современном мире. сб.ст. по материалам XLVII междунар. науч.-прак. конф. – № 3 (46). Часть I. – М, Изд. «Интернаука», 2016.– С. 44 – 49.
2. **Гумат «Плодородие».** Урожай качество /Н.А. Лучник, В.С. Виноградова, В.И. Хитрова, О.В. Судмантас, С.Л. Дружинина; под общ. ред. Н.А. Лучника. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2013. – 275 с.
3. **Г.С. Посыпанов.** Растениеводство. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
4. **Н.А. Лучник.** Эффективность гумата «Плодородие» // Агрохимический вестник. – 2004.– № 1. – С. 18-21
5. **Н.С. Долженко, В.С. Виноградова, И.С. Новожилов, Е.А. Проценко.** Динамика биологической активности почвы при использовании различных приемов применения трофических регуляторов в растениеводстве // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3 т. – Т. I. – Караваево: Костромская ГСХА, 2018. – С. 53–58.
6. **Справочник агронома** по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков на 2016 год. – Азов: ООО «АзовПечать», 2016. – 260 с.
7. **Ю.В. Смирнова, В.С. Виноградова.** Механизм действия и функции гуминовых препаратов // Агрохимический вестник. – 2004.– № 1. – С. 22 - 23.