

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы «Хакасская»

ОТЧЁТ

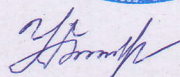
по опыту: «Изучение влияния гуминового удобрения
«Гуматы Хакасии» на урожай яровой пшеницы и кукурузы на черноземах
Республики Хакасия»
(Научно-исследовательская работа за 2017-2019 годы)

Научный руководитель:
Врио директора
ФГБУ ГСАС «Хакасская»

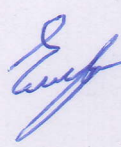


Н.А. Градобоева

Исполнители:
Заместитель директора


А.И. Капсаргин

Начальник отдела агроэкологического
мониторинга почв

В.В. Елизарьев 

Абакан
2019

Содержание

Введение		3
1.	Цель испытаний	4
2.	Место и период проведения испытаний	4
3.	Заказчик испытаний	4
4.	Участники испытаний	5
5.	Объект испытаний	5
6.	Краткая характеристика зоны опыта	6
7.	Культура, сорт	6
8.	Варианты опыта	7
9.	Агротехника культур	8
10.	Метеорологические условия вегетационного периода	13
11.	Результаты учета урожая	16
12.	Результаты оценки экономической эффективности гуминового удобрения «Гуматы Хакасии»	29
13.	Заключение	34
	Список литературы	35

Введение

Положительное действие гуминовых веществ на свойства почв и жизнедеятельность растений было отмечено еще в конце XIX века. Гуминовые вещества (ГВ) - природные высокомолекулярные полимеры нерегулярного строения, сформировавшиеся в биосфере (почвах, торфах, углях, природных водах) в результате преобразований отмершей биомассы. В настоящее время выявлены и сформулированы их биосферные функции. Показаны перспективы использования в качестве почвенных кондиционеров для улучшения свойств почвы или агентов ремедиации загрязненных природных сред.

Плодородность почвы напрямую связана с содержанием в ней запаса органических соединений – гумуса. Почвы бедные органическим веществом (гумусом) становятся менее устойчивыми к постоянному активному воздействию почвообрабатывающих орудий в условиях интенсивного их использования и быстрее теряют такие физические ценные свойства, как структурность, плотность, порозность, капиллярность, водопроницаемость, влагоёмкость, которые тоже являются показателями почвенного плодородия. Плодородие почвы есть не что иное, как её способность одновременно обеспечивать растения водой, необходимыми элементами питания, воздухом, а также создавать для них благоприятные условия для роста и развития, итогом которых является урожай растений. Основной показатель плодородия почвы - содержание гумуса – важнейшей составной части органического вещества почвы.

Именно гумус является основным источником питательных веществ, так как в его состав входит почти весь азот почвы – 98-99%; около 60% фосфора и серы, а также значительная часть других питательных элементов.

Восполнить комплекс питательных веществ помогают гуматы. Известно, что гуматы приносят в клетки растений минеральные элементы (в том числе и внесенные в виде минеральных удобрений) и вообще, активизируют проникновение этих элементов в корни из почвы. Благодаря деятельности почвенных микроорганизмов продукты распада органических веществ формируют гумус – питательный слой грунта, без которого невозможно выращивание урожаев.

Гуматы – это известное удобрение, а точнее целая группа препаратов для сельскохозяйственных культур, зарекомендовавших себя благодаря эффективности, доступности и легкости использования. Они изготовлены из солей гуминовых кислот, которые являются легкорастворимыми. Главным свойством удобрения является стимуляция роста растений. Его основное действие направлено на корни. Препарат способствует их развитию и укреплению растения в целом.

Гумат обладает рядом полезных свойств:

- восстанавливает и улучшает почвенные характеристики;
- ускоряет время созревания плодов, семян;
- увеличивает урожайность;
- повышает всхожесть;
- укрепляет корневую систему;
- повышает иммунитет растения, его устойчивость к различным заболеваниям;
- снижает количество нитратов в плодах и уменьшает потребность растений в них;

- увеличивает сроки хранения культур;
- повышает выносливость растений к перепадам температуры;
- оказывает положительное влияние на любые виды культур;
- является экологически чистым и безопасным средством.

Попадая в грунт, гуминовые вещества активизируют «работу» почвенных микроорганизмов, благодаря чему заметно улучшается структура почвы, ее водо- и воздухопроницаемость. Кроме того, гуматы помогают растениям адаптироваться к неблагоприятным погодным условиям. Это экологически чистые вещества, которые не накапливаются в растениях и безвредны для человека.

Поддерживать плодородие земель традиционными методами очень сложно. Из-за высокой стоимости минеральных удобрений, объемы их применения в сельском хозяйстве в обозримом будущем не увеличатся. В лучшем случае останутся на нынешнем уровне. К тому же, минеральные удобрения, пополняя запасы питательных веществ в почве и улучшая круговорот питательных элементов, не влияют на динамику содержания общего гумуса. Для того, чтобы вести земледелие не в ущерб плодородию, иметь бездефицитный баланс гумуса, кроме минеральных удобрений, каждый гектар полей в среднем должен получать не менее 6 тонн органических удобрений. Нехватка традиционных форм органических удобрений заставляет изыскивать новые виды органических материалов и включать их в современные агротехнологии. Один из них – жидкое гуминовое удобрение «Гуматы Хакасии». Гумус состоит из полимерных азотосодержащих органических соединений, однако биологически активными являются гуминовые кислоты и их соли – гуматы. Они переводят элементы питания в легкодоступные для растений формы органических солей (хелаты). Гуминовые вещества накапливают запасы элементов питания и образуют комплексные органоминеральные соединения с металлами и микроэлементами.

1. Цель испытаний

Изучение влияния гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай яровой пшеницы на зерно и кукурузы на зеленую массу.

2. Место и период проведения испытаний

Полевые опыты проводились в ООО «Андреевское» Алтайского района Республики Хакасия в период с мая по август с 2017 по 2019 годы.

3. Заказчик испытаний

Общество с ограниченной ответственностью «Богградский горно-обогатительный комбинат» в лице генерального директора Щапова А.Ю. Ответственный исполнитель – инженер ОТК ООО «Богградский ГОК» Ручьев И.Ю.

4. Участники испытаний

ФГБУ ГСАС «Хакасская» в лице Врио директора Градобоевой Н.А., ООО «Андреевское» Алтайского района Республики Хакасия в лице исполнительного директора Шмидта А.А.

5. Объект испытаний

Гуминовые удобрения «Гуматы Хакасии» предназначены для предпосевной обработки семян (посевного материала) и подкормок в период вегетации зерновых, зернобобовых, технических, кормовых, овощных, плодово-ягодных и цветочно-декоративных культур, картофеля, газонов в открытом и защищенном грунте в сельскохозяйственном производстве и личных подсобных хозяйствах в целях повышения плодородия почв, урожайности и качества продукции растениеводства.

Гуминовые удобрения «Гуматы Хакасии» произведены из углей Канско-Ачинского угольного бассейна на технологической линии производства ВНИМС с использованием инновационных решений на основе гидродинамического кавитатора позволяющего получать высококонцентрированные гуминовые удобрения.

Бурые угли – природное гуминосодержащее сырьё, проявляющее чрезвычайно высокую биологическую активность, примерно в 5 раз выше, чем у других источников гуминовых веществ, благодаря структуре своих молекул.

Гуминовые удобрения «Гуматы Хакасии» прошли комплексное обследование в Аккредитованной испытательной лаборатории автономной некоммерческой организации «ЦКПС». Аттестат аккредитации № РОСС RU 0001.516751.

«Гуматы Хакасии» представляют собой темную жидкость со специфическим запахом. Хорошо растворимы в воде. Обменная кислотность рН 9. Массовая доля гуминовых и фульвокислот не менее 3,00% (30,0 г/л).

Элементы минерального питания азот общий N – 0,12%, фосфор общий P₂O₅ - 0,69%, калий общий K₂O - 0,54%. Микроэлементы, мг/л: медь - 3,7; цинк – 14,6; марганец - 16,4; молибден - 0,2.

«Гуматы Хакасии» относятся к четвертому классу опасности (малоопасное вещество). Содержание примесей тяжелых металлов «Гуматы Хакасии» не превышает ПДК для чистой почвы предназначенной для возделывания сельскохозяйственных культур.

Эффективная удельная активность природных радионуклидов «Гуматы Хакасии» не превышает средних уровней их содержания в пахотных почвах на территории Российской Федерации. Удобрение экологически безвредно, нетоксично, не проявляет мутагенной, тератогенной активности. «Гуматы Хакасии» не канцерогенны, не содержат генно-модифицированных продуктов.

Транспортировка гуминовых удобрений производится всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок груза, действующими на данном виде транспорта. Гуминовые удобрения «Гуматы Хакасии» хранятся в упакованном виде в закрытых сухих проветриваемых помещениях на стеллажах и поддонах отдельно от продуктов питания, лекарств и кормов.

6. Краткая характеристика зоны опыта

Территория проведения опыта расположена в Минусинской котловине, в Койбальской степи. Койбальская степь (около 300-350 м абс. высоты) представляет собой холмисто-увалистую местность с чередованием пологих возвышенностей, бугристых песков, небольших замкнутых котловин, занятых бессточными солеными озерами. Современная гидрографическая сеть развита слабо. За исключением водных артерий – рек Абакана и Енисея.

Климат зоны резко континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Для него характерны резкие колебания температуры и осадков. Амплитуда средних месячных температур 38-40⁰С. Продолжительность безморозного периода (117-119 дней), наибольшая в Хакасии. Годовая сумма осадков колеблется от 295 до 414 мм. Большая часть осадков (до 80-85%) выпадает в летние месяцы. Зима морозная с преобладанием ясной солнечной погоды. На данной территории отмечается наибольшее в Хакасии среднее количество дней в году с пыльными бурями, из них больше половины приходится на весенне-летний период.

Почвообразующие породы представлены аллювиально-деллювиальными суглинками с очень редкими выходами горных пород по вершинам холмов и гор.

7. Культура, сорт

Пшеница яровая

2017 год - сорт «НОВОСИБИРСКАЯ 31»

Патентообладатель: ГНУ СИБИРСКИЙ НИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ.

Родословная: {Тюменская 80 x [(Целинная 20 x АНК-102) x АНК-102]} x Sport.. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий - промежуточный. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе сильный, на верхнем междоузлии соломины и на влагалище флагового листа очень сильный. Колос пирамидальный, рыхлый - средней плотности, белый, с короткими остевидными отростками на конце. Плечо закругленное, средней ширины. Зубец прямой - слегка изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 30-41 г. Среднеранний, вегетационный период 72-95 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине и септориозу.

2018-2019 годы - сорт «Алтайская 75»

Родословная: (Алтайская 325 x Лютесценс 376) x Омская 24. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе сильный, на верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа - очень сильный. Колос пирамидальный, рыхлый, белый, с длинными остевидными отростками на конце. Плечо скошенное, узкое. Зубец прямой, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен - 34-42 г. Среднезрелый, вегетационный период - 79-95 дней, созревает на 2-3 дня позднее сортов Алтайская 100 и Омская 33. По устойчивости к полеганию и засухе до

1 балла превышает стандарт Алтайская 100. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Умеренно восприимчив к мучнистой росе; сильно восприимчив к корневым гнилям, бурой ржавчине. В полевых условиях пыльной головней поражен средне.

Кукуруза (2017-2019 гг), гибрид Краснодарский 194 МВ

Раннеспелый гибрид кукурузы. Двойной межлинейный гибрид раннеспелого типа (ФАО 190). Период от всходов до полного созревания зерна 97-98 дней. Гибрид устойчив к полеганию, пузырчатой головне, поражению стеблевыми гнилями, холодостойкий. Оптимальная густота стояния 58-60 тыс. растений на гектар. Форма початка цилиндрическая, число рядов зерен 16-18, зерно желтое, зубовидно-кремнистое. Початок расположен на высоте 57-85 см. Масса 1000 зерен 250-270г. Выход зерна при обмолоте 81%.

8. Варианты опыта

Схема опыта с яровой пшеницей в 2017 году состоит из трёх вариантов.

Таблица 1 - Схема опыта с яровой пшеницей (2017 год)

Вариант	Вид проводимых работ	Концентрация рабочего раствора, %	Время обработки, расход рабочего раствора	Кратность
1	Контроль (без обработки гуминового удобрения)			
2	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора 10 л/т	1
	Двукратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Двукратная обработка растений в фазу кущения и выхода в трубку, 300 л/га	2
3	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора, 10 л/т	1
	Трёхкратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Трёхкратная обработка растений в фазу кущения, выхода в трубку, налива зерна, 300 л/га	3

Схема опыта с яровой пшеницей в 2018 году состоит из четырех вариантов.

Таблица 2 - Схема опыта с яровой пшеницей (2018 год)

Вариант	Вид проводимых работ	Концентрация рабочего раствора, %	Время обработки, расход рабочего раствора	Кратность
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	-	-	-
2	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора 10 л/т	1
	Трёхкратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Трёхкратная обработка растений в фазу кущения, выхода в трубку, налива зерна, 300 л/га	3

3	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора, 10 л/т	1
	Трёхкратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Трёхкратная обработка растений в фазу кущения, выхода в трубку, налива зерна, 300 л/га	3
	Внесение минеральных удобрений перед посевом N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	-	-	1
4	Внесение минеральных удобрений перед посевом N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-	-	1

Схема опыта с яровой пшеницей в 2019 году состоит из двух вариантов.
Таблица 3 - Схема опыта с яровой пшеницей (2019 год)

Вариант	Вид проводимых работ	Концентрация рабочего раствора, %	Время обработки, расход рабочего раствора	Кратность
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	-	-	-
2	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора 10 л/т	1
	Трёхкратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Трёхкратная обработка растений в фазу кущения, выхода в трубку, налива зерна, 300 л/га	3

Опыт с кукурузой с 2017 по 2019 годы состоял из двух вариантов.
Таблица 4 - Схема опыта с кукурузой

Вариант	Вид проводимых работ	Концентрация рабочего раствора, %	Время обработки, расход рабочего раствора	Кратность
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	-	-	-
2	Обработка семян перед посевом	0,01	За двое суток до посева, расход рабочего раствора, 10 л/т	1
	Двукратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание)	0,005	Двукратная: первая в фазу 3-5 листьев, вторая в фазу выметывания метелки, 300 л/га	2

Оба опыта поставлены в четырёхкратной повторности.
Делянки площадью 120 м² вытянутой прямоугольной формы. Расположение вариантов последовательное в 1 ярус.

9. Агротехника культур

Опыты по изучению влияния гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай яровой пшеницы и кукурузы были поставлены на наиболее типичном для

данного хозяйства и для зоны в целом черноземе обыкновенном среднегумусном маломощном слабодефлированном среднесуглинистом на элювиально-делювиальных почвообразующих породах.

Согласно результатам анализов почвенных образцов, отобранных на глубину пахотного слоя перед закладкой опытов, почва опытных участков характеризуется средней гумусированностью (4-6% гумуса), нейтральной реакцией почвенной среды (рН 6,6-7,5), от средней до высокой степени обеспеченности нитратным азотом, подвижным фосфором и обменным калием. (табл. 5).

Таблица 5 - Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы перед посевом и после уборки урожая сельскохозяйственных культур (2017-2019гг)

№ п/п	Вариант опыта	Годы	Агрохимические показатели											
			Гумус, %		pH		N-NO ₃ , мг/кг		P ₂ O ₅ , мг/кг		K ₂ O, мг/кг			
			Перед посевом	После уборки	Перед посевом	После уборки	Перед посевом	После уборки	Перед посевом	После уборки	Перед посевом	После уборки		
Пшеница														
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	2017	4,54	4,60	6,8	6,6	18,6	5,6	22,6	18,7	296,0	260,6		
		2018	3,93	4,20	7,0	7,0	15,8	5,5	37,9	27,2	372,3	259,0		
		2019	4,19	4,40	7,5	7,9	21,3	5,3	26,9	22,5	199,7	216,7		
		Среднее	4,22	4,40	7,1	7,2	18,6	5,5	29,1	22,8	289,3	245,4		
		2017	5,23	5,15	6,5	6,6	22,4	7,5	30,3	20,1	400,3	308,5		
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание гуминовым удобрением)	2018	4,17	4,34	7,0	6,8	19,6	5,9	40,6	19,5	405,8	230,0		
		2019	4,18	4,26	7,7	7,7	19,7	6,0	25,4	22,5	189,7	216,2		
		Среднее	4,53	4,58	7,1	7,0	20,6	6,5	32,1	20,7	331,9	251,6		
Кукуруза														
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	2017	3,00	2,67	7,4	7,6	18,0	4,9	31,0	24,0	236,0	177,1		
		2018	3,90	4,76	6,5	6,5	23,2	7,0	50,3	43,0	609,0	310,0		
		2019	4,40	4,38	6,7	7,1	19,0	4,4	21,7	26,9	267,5	328,7		
		Среднее	3,77	3,94	6,9	7,1	20,1	5,4	34,3	31,3	370,8	271,9		
		2017	3,00	2,54	7,6	7,9	17,1	2,9	30,9	16,2	223,5	161,5		
2	Обработка семян перед посевом + Двукратная обработка вегетирующих растений (опрыскивание гуминовым удобрением)	2018	4,48	4,79	6,6	6,6	29,0	10,0	52,9	57,0	560,0	327,0		
		2019	4,34	4,22	6,8	6,9	23,1	6,3	19,2	16,3	256,0	317,5		
		Среднее	3,94	3,85	7,0	7,1	23,1	6,4	34,3	29,8	346,5	268,7		

В течение вегетационного периода почвенные запасы питательных веществ не оставались неизменными. После уборки урожая содержание подвижных элементов питания в почве опытных делянок понизилось относительно весеннего уровня, что объясняется мобилизацией их урожаем.

Данный факт подтверждают и наблюдения за содержанием питательных веществ в почве на контрольных вариантах при послойном изучении через каждые 10 см до глубины одного метра перед посевом и после уборки возделываемых культур (табл. 6,7). Эти наблюдения также отражают особенности вертикальной миграции основных элементов питания.

Таблица 6 - Динамика содержания основных элементов питания (N-NO₃, P₂O₅, K₂O) в почве в период вегетации яровой пшеницы, мг/кг почвы

Глубина, см	Время отбора почвенных образцов							
	май до посева				август-сентябрь после уборки			
	2017 год	2018 год	2019 год	Среднее	2017 год	2018 год	2019 год	Среднее
Содержание нитратного азота								
0-10	23,8	16,6	28,2	22,9	6,0	7,8	8,8	7,5
10-20	33,2	12,6	24,6	23,5	4,9	9,6	8,0	7,5
20-30	29,6	11,2	12,0	17,6	2,9	11,0	7,8	7,2
30-40	22,5	15,2	9,4	15,7	7,2	14,5	8,0	9,9
40-50	36,4	6,0	14,4	18,9	15,8	9,2	4,48	9,8
50-60	22,4	6,4	10,0	12,9	16,6	5,5	2,64	8,2
60-70	17,0	3,1	12,6	10,9	11,0	3,1	2,24	5,4
70-80	6,4	2,5	19,6	9,5	3,2	2,0	2,30	2,5
80-90	6,4	1,4	10,4	6,1	1,5	2,7	2,70	2,3
90-100	1,5	1,6	10,4	4,5	1,1	3,5	2,46	2,4
Содержание подвижного фосфора								
0-10	19,6	65,1	36,4	40,4	11,9	28,8	18,6	19,8
10-20	12,4	32,8	20,7	22,0	3,1	25,9	8,48	12,5
20-30	5,5	10,7	5,1	7,1	0	29,7	7,81	12,5
30-40	3,2	13,8	4,1	7,0	3,2	27,5	6,62	12,4
40-50	2,8	3,2	12,2	6,1	0	20,1	3,41	7,8
50-60	3,0	4,7	11,5	6,4	0	12,8	2,56	5,1
60-70	2,1	3,7	4,6	3,5	0	7,5	2,78	3,4
70-80	3,0	5,3	2,5	3,6	0	12,4	3,41	5,3
80-90	3,0	5,6	2,1	3,6	0	13,8	11,4	8,4
90-100	2,4	1,3	2,9	2,2	0	12,7	3,07	5,2
Содержание обменного калия								
0-10	214,0	525,0	229,0	322	236,6	390,0	249,0	292
10-20	313,0	340,0	164,0	272	145,6	391,0	144,0	226
20-30	231,0	200,0	113,0	181	91,9	331,0	149,0	191
30-40	193,0	205,0	77,0	158	75,8	228,0	133,0	146
40-50	147,0	140,0	98,0	128	54,7	162,0	86,0	101
50-60	139,0	134,0	77,0	117	58,6	131,0	85,0	92
60-70	103,0	123,0	78,0	101	53,1	110,0	89,0	84
70-80	118,0	158,0	71,0	116	73,5	153,0	98,0	108
80-90	128,0	154,0	77,0	120	73,3	144,0	160,0	126
90-100	106,0	104,0	73,0	94	91,5	81,0	105,0	92

Таблица 7 - Динамика содержания основных элементов питания (N-NO₃, P₂O₅, K₂O) в почве в период вегетации кукурузы, мг/кг почвы

Глубина, см	Время отбора почвенных образцов							
	май до посева				август-сентября после уборки			
	2017 год	2018 год	2019 год	Среднее	2017 год	2018 год	2019 год	Среднее
Содержание нитратного азота								
0-10	29,0	55,0	25,8	36,6	8,2	9,8	8,0	8,7
10-20	23,5	29,0	26,7	26,4	4,3	7,2	5,02	5,5
20-30	9,2	26,4	26,4	20,7	2,4	12,4	7,4	7,4
30-40	5,6	43,8	25,8	25,1	3,3	18,6	9,0	10,3
40-50	3,7	35,6	13,3	17,5	2,1	16,6	8,0	8,9
50-60	2,6	28,2	27,0	19,3	1,5	10,4	8,0	6,6
60-70	2,5	32,4	9,3	14,7	1,4	8,4	11,2	7,8
70-80	1,4	19,6	8,7	9,9	0,5	3,9	6,0	3,5
80-90	1,5	14,8	5,4	7,2	0,4	3,4	3,72	2,5
90-100	0,7	6,6	4,7	4,0	0,5	3,3	2,76	2,2
Содержание подвижного фосфора								
0-10	40,7	42,6	12,4	31,9	25,8	30,9	19,2	25,3
10-20	42,5	25,2	8,36	25,4	11,1	13,1	8,48	10,9
20-30	11,4	16,3	14,41	14,0	4,0	10,2	3,41	5,6
30-40	7,8	18,3	19,96	15,4	7,6	10,0	1,20	6,3
40-50	5,8	10,5	6,29	7,5	3,8	2,1	1,37	2,4
50-60	3,9	10,8	19,43	11,4	2,4	5,7	3,41	3,8
60-70	3,2	16,8	3,79	7,9	2,1	10,4	4,25	5,6
70-80	3,2	11,5	2,07	5,6	0	2,5	5,1	2,5
80-90	2,9	5,7	2,11	3,6	0	2,7	2,56	1,8
90-100	2,4	3,9	4,05	3,4	0	2,0	5,44	2,5
Содержание обменного калия								
0-10	253,0	576,0	284,0	371	197,6	525,0	314,0	346
10-20	280,0	425,0	223,0	309	127,7	405,0	261,0	265
20-30	157,0	303,0	121,0	194	76,2	137,0	140,0	118
30-40	107,0	288,0	88,0	161	94,6	109,0	108,0	104
40-50	89,0	147,0	79,0	105	83,5	40,0	108,0	77
50-60	73,0	206,0	100,0	126	56,5	57,0	133,0	82
60-70	76,0	140,0	90,0	102	69,5	132,0	133,0	112
70-80	74,0	198,0	86,0	119	51,8	100,0	144,0	99
80-90	78,0	149,0	95,0	107	52,1	87,0	158,0	99
90-100	70,0	153,0	95,0	106	55,8	89,0	159,0	101

Под обе культуры производилась зяблевая вспашка плугом ПН-8-35, весной перед посевом культивация культиватором КПС-4.

Предшественником под пшеницу на опыте был чистый пар. Пшеница высевалась в мае рядовым способом сеялкой Быстрица с трактором МТЗ-80, норма высева 220 кг/га. 13 июня 2017 года была проведена обработка посевов гербицидами Зингер 8 гр/га + Ластик Топ 0,45 л/га. В 2018-2019 годах в фазу кущения пшеницы проводилась обработка посевов гербицидом Пришанс 0,6 л/га и фунгицидом Зимшанс 0,5 л/га.

Предшественник под посев кукурузы: яровая пшеница (2017 год), однолетние травы (2018 год), однолетние травы (2019 год). Кукуруза была посеяна в мае сеялкой СУПН-8 с трактором МТЗ-80, широкорядным способом с междурядьями 70 см, норма высева 25 кг/га. При посеве в рядки вносилось азотно-магниевое удобрение в дозе 50-55 кг/га ф.в., органические удобрения не вносились. В конце мая проводилось боронование кукурузы по всходам, в фазу 5-6 листа – междурядная обработка. После неё кукуруза обрабатывалась гербицидом Шантус 0,04 кг/га.

Таблица 8 - Агроэкологические и метеорологические условия проведения опрыскиваний гуминовым удобрением «Гуматы Хакасии»

Культура		Пшеница			Кукуруза	
Дата опрыскиваний	2017 г	5 июня	20 июня	19 июля	7 июня	28 июля
	2018 г	14 июня	27 июня	25 июля	13 июня	2 августа
	2019 г	18 июня	25 июня	5 августа	18 июня	12 августа
Кратность обработки		1	1	1	1	1
Способ применения		опрыскивание наземное				
Тип опрыскивателя		Квазар				
Расход рабочей жидкости, л/га		300	300	300	300	300
Фаза развития культуры		кущение	выход в трубку	налив зерна	4-5 листьев	выметывание метелки
Температура воздуха при обработке, °С	2017 г	22	20	25	22	25
	2018 г	20	24	26	21	23
	2019 г	19	21	25	19	23
Скорость ветра, м/с	2017 г	1-3	1-2	2-3	2-3	1-2
	2018 г	2-4	0-2	1-4	1-3	1-3
	2019 г	0-2	0-2	2-4	0-2	0-2

10. Метеорологические условия вегетационного периода

По данным Бейской МС, количество атмосферных осадков за вегетационный период с мая по август в 2017 году составило 311,1 мм, в 2018 году - 242,3 мм, 2019 году - 348,0 мм (табл. 9). По сравнению со среднемноголетней нормой количество атмосферных осадков за вегетацию в 2017 году на 19,2% превышает её, в 2018 году на 7,2% ниже, в 2019 году на 33,3% выше нормы, но осадки выпадали неравномерно. Фаза всходов и начальный период роста культур совпали с засушливым периодом, что не могло не сказаться отрицательно на дальнейшем развитии растений. Основное количество осадков пришлось на конец вегетационного периода.

Среднемесячные температуры воздуха в течение вегетационных периодов 2017-2019 годов были близки к среднемноголетним нормам (табл. 9).

Неравномерность выпадения осадков повлекла за собой большие колебания запасов продуктивной влаги в течение вегетационного периода, как в метровом слое, так и в пахотном горизонте почвы (табл. 10).

Таблица 9 - Среднемесячные показатели тепло- и влагообеспеченности по данным Бейской МС (2017-19 гг.)

Месяцы	Среднемесячная температура воздуха, t ⁰ C				Среднемесячное количество осадков, мм			
	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее
Январь	-11,5	-19,8	-14,0	-15,1	5,7	5,1	4,1	5,0
Февраль	-10,3	-13,5	-15,6	-13,1	1,8	17,2	2,2	7,1
Март	-0,7	-5,0	0,5	-1,7	0,4	60,3	9,7	23,5
Апрель	6,4	4,5	3,7	4,9	26,3	3,0	92,8	40,7
Май	12,2	9,5	9,0	10,2	63,9	67,8	47,6	59,8
Июнь	19,6	19,8	16,3	18,6	6,8	21,5	79,4	35,9
Июль	18,8	17,6	17,7	18,0	123,8	42,8	139,3	102,0
Август	16,2	17,6	17,2	17,0	116,6	110,2	81,7	102,8
За вегетацию с мая по август	16,7	16,1	15,1	16,0	311,1	242,3	348,0	300,5
За восемь месяцев	6,3	3,8	4,4	4,8	345,3	327,9	456,8	376,8

Таблица 10 - Запасы продуктивной влаги в почве опытных участков, мм

Глубина отбора, см	Яровая пшеница												Дата отбора			
	май				июнь				июль				август			
	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее	2017 г	2018 г	2019 г	Среднее
0-10	13,64	9,40	15,8	12,9	5,22	11,2	15,1	10,5	10,88	5,34	16,1	10,8	11,86	11,2	17,6	13,6
10-20	14,82	13,18	17,1	15,0	5,72	10,4	13,9	10,0	8,57	6,91	15,1	10,2	7,64	11,5	15,9	11,7
20-30	20,39	15,94	21,8	19,4	11,50	10,9	17,6	13,3	8,90	6,14	19,3	11,4	4,85	14,1	20,4	13,1
30-40	21,50	17,36	22,8	20,6	12,69	14,9	15,7	14,4	9,44	5,16	21,4	12,0	3,12	8,9	17,4	9,8
40-50	21,34	13,62	19,4	18,1	10,54	13,0	12,3	11,9	8,19	0	16,1	9,0	0,03	2,8	12,3	5,0
50-60	17,01	9,48	15,5	14,0	8,18	7,9	10,2	8,8	3,10	0	12,4	5,2	1,20	0,5	10,3	4,0
60-70	14,80	6,67	16,9	12,8	10,16	4,4	10,5	8,4	2,74	0	12,2	5,0	1,73	0	9,7	3,8
70-80	8,73	7,55	15,5	10,6	9,28	5,4	10,7	8,5	1,81	3,26	11,1	5,4	3,76	0	10,9	4,9
80-90	6,81	7,16	18,4	10,8	6,13	6,0	16,5	9,5	0,17	5,61	24,4	10,1	3,99	0	12,7	5,6
90-100	2,90	7,54	32,3	14,2	2,99	6,3	20,2	9,8	0,55	5,26	24,6	10,1	2,99	0	14,4	5,8
Σ 0-20	28,46 удвл.	22,58 удвл.	32,9 удвл.	27,9 удвл.	10,94 неудвл.	21,6уд овл	29,07 удвл.	20,5 удвл.	19,45 неуд.	12,25 неуд.	31,25 удвл.	21,0 удвл.	19,50 неуд.	22,70 удвл.	33,5 удвл.	25,3 удвл.
Σ 0-100	141,94 хор.	107,92 удвл.	195,5 оч.хор.	148,4 хор.	82,41 плохие	90,4 удвл	142,8 хор.	105,2 удвл	54,35 очень плохие	37,68 очень плохие	172,9 очень хор.	88,31 плохие	41,17 очень плохие	49,00о чень плохие	141,6 хор.	77,3 плохие
Кукуруза																
0-10	7,13	12,90	15,2	11,7	3,03	10,6	16,3	10,0	10,99	5,44	16,52	11,0	11,68	12,2	17,9	13,9
10-20	7,85	14,96	17,2	13,3	4,07	13,9	20,0	12,6	8,75	5,15	15,91	9,9	13,62	9,8	16,5	13,3
20-30	12,70	15,50	21,7	16,6	12,47	15,4	21,6	16,5	8,98	9,58	19,92	12,8	13,82	13,0	21,1	16,0
30-40	16,51	16,08	17,2	16,6	16,06	11,7	17,1	15,0	9,56	10,88	25,06	15,2	8,22	12,0	17,1	12,4
40-50	11,21	15,15	14,7	13,7	9,87	9,3	14,1	11,1	8,10	11,29	19,83	13,1	4,05	3,6	14,5	7,4
50-60	8,63	9,17	12,9	10,2	7,25	6,8	12,7	8,9	3,15	8,3	16,81	9,4	4,94	1,5	13,8	6,7
60-70	10,82	6,69	4,4	7,3	7,11	7,0	8,7	7,6	2,74	4,12	14,74	7,2	2,96	4,0	10,2	5,7
70-80	9,44	6,69	10,4	8,8	2,05	7,3	9,4	6,2	1,83	1,81	11,24	5,0	4,22	3,4	2,9	3,5
80-90	7,31	8,25	4,1	6,6	3,37	10,4	11,1	8,3	0,16	5,34	9,08	4,9	4,47	0,6	0	5,1
90-100	4,03	7,48	7,2	6,2	1,87	10,4	9,1	7,1	0,60	6,16	0,94	2,6	0,05	5,3	2,5	7,8
Σ 0-20	14,98 неудов	27,86 удвл.	32,46 удвл.	25,0 удвл.	7,10 неуд.	24,5 удвл.	36,27 удвл.	22,6 удвл.	19,74 неуд.	10,59 неуд.	32,43 удвл	20,9 удвл	25,30 удвл.	22,0уд овл.	34,4 удвл.	27,2 удвл.
Σ 0-100	95,63 удвл.	112,87 удвл.	124,97 удвл.	111,2 удвл.	67,15 плохие	102,8 удвл.	140,11 хор.	103,4 удвл	54,86 очень плохие	68,07 плохие	150,05 хор.	91,0 удвл.	68,03 плохие	65,4 плохие	116,5 удвл.	83,3 плохие

11. Результаты учёта урожая

Анализ данных, полученных по результатам исследований, подтверждает положительное влияние применения гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай возделываемых культур. В обоих проведенных опытах получены статистически достоверные (выше НСР_{0,5}) и достаточно высокие прибавки урожая относительно урожая культур, полученного на контроле (без обработок гуминовым удобрением).

Приросты урожая зерна яровой пшеницы в среднем за 3 года в вариантах с применением гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» составили 3,5 ц/га (16,9%) (табл. 14).

Урожайность соломы также увеличилась на 6,9 ц/га (25,2%).

Таблица 11 - Урожайность зерна и соломы яровой пшеницы, 2017 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зерна по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Урожайность соломы, ц/га
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	16,0	22,3	19,9	20,2	19,6			33,7
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка растений гуминовым удобрением	20,2	27,4	24,5	20,3	23,1	3,5	17,8	42,3
	НСР _{0,5} , ц/га					2,1			
	P, %					3,2			

Таблица 12 - Урожайность зерна и соломы яровой пшеницы, 2018 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зерна по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Урожайность соломы, ц/га
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	14,7	18,1	14,4	12,1	14,8	-	-	16,3
2	Обработка семян +трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	20,3	18,3	17,2	17,1	18,2	3,4	22,9	21,8
	НСР _{0,5} , ц/га					2,3			
	P, %					4,3			

Таблица 13 - Урожайность зерна и соломы яровой пшеницы, 2019 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зерна по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Урожайность соломы, ц/га
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	21,0	28,3	29,0	32,0	27,6	-	-	32,2
2	Обработка семян + трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	27,7	33,2	32,8	31,2	31,2	3,6	13,0	38,7
	НСР _{0,5} , ц/га					3,4			
	P, %					3,8			

Таблица 14 - Урожайность зерна и соломы яровой пшеницы, 2017-2019 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га			Урожайность зерна в среднем за 3 года, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Урожайность соломы в среднем за 3 года, ц/га
		2017 г	2018 г	2019 г				
1	Контроль (без обработки)	19,6	14,8	27,6	20,7	-	-	27,4
2	Обработка семян +трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	23,1	18,2	31,2	24,2	3,5	16,9	34,3
	НСР _{0,5} , ц/га	2,1	2,3	3,4				
	P, %	3,2	4,3	3,8				

На урожайность кукурузы применение гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» также оказало положительное влияние. Прибавка урожая зеленой массы в среднем за 3 года, обработанном варианте составила 86,6 ц/га (19,6%) (табл. 18).

Средняя высота растений кукурузы также была выше, чем на контроле.

Таблица 15 - Урожайность зеленой массы кукурузы, 2017 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зеленой массы по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Средняя высота растений, см
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	365	472	404	377	404,5			211
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	396	550	438	450	458,5	54,0	13,3	227
	НСР _{0,5} ц/га					26,8			
	P, %					2,0			

Таблица 16 - Урожайность зеленой массы кукурузы, 2018 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зеленой массы по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Средняя высота растений, см
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	500,5	487,8	535,0	360	470,8	-	-	196,0
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	550,3	510,2	600,5	515,4	544,1	73,3	15,5	207,0
	НСР _{0,5} ц/га					61,9			
	P, %					4,0			

Таблица 17 - Урожайность зеленой массы кукурузы, 2019 год

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зеленой массы по повторностям, ц/га				Средняя урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Средняя высота растений, см
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	308,0	304,0	654,0	525,0	447,8	-	-	180,3
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	330,5	480,0	763,3	747,5	580,3	132,5	29,6	228,0
	НСР _{0,5} ц/га					93,4			
	P, %					6,0			

Таблица 18 - Урожайность зеленой массы кукурузы, 2017-2019 годы

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность зеленой массы по повторностям, ц/га			Урожайность зеленой массы в среднем за 3 года, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Средняя высота растений, см (в среднем за 3 года)
		2017 г	2018 г	2019 г		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	404,5	470,8	447,8	441,0	-	-	195,7
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	458,5	544,1	580,3	527,6	86,6	19,6	220,6
	НСР _{0,5} ц/га	26,8	61,9	93,4				
	P, %	2,0	4,0	6,0				

Таблица 19 - Урожайность початков кукурузы (2017 год)

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность початков по повторностям, ц/га				Средняя урожайность початков, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Количество початков, шт/м ²
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	165	198	173	147	170,8			10,1
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	213	222	191	170	199,0	28,3	16,5	12,6
	НСР _{0,5} ц/га						14,4		
	P, %						2,6		

Таблица 20 - Урожайность початков кукурузы (2018 год)

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность початков по повторностям, ц/га				Средняя урожайность початков, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Количество початков, шт/м ²
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	153,5	161,5	225,5	112,5	163,3	-	-	11,5
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	223,5	192,5	238,5	168,5	205,8	42,5	26,0	12,0
	НСР _{0,5} ц/га					27,3			
	P, %					4,9			

Таблица 21 - Урожайность початков кукурузы (2019 год)

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность початков по повторностям, ц/га				Средняя урожайность початков, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Количество початков, шт/м ²
		1	2	3	4		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	155,7	137,5	270,0	215,0	194,6	-	-	12,0
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	180,0	220,0	308,0	300,0	252,0	57,4	29,5	13,5
	НСР _{0,5} ц/га					33,2			
	P, %					4,9			

Таблица 22 - Урожайность початков кукурузы в среднем за 2017 – 2019 годы

№ варианта	Варианты опыта	Урожайность початков, ц/га			Средняя за 3 года урожайность початков, ц/га	Прибавка урожайности по отношению к контролю		Среднее за 3 года количество початков, шт/м ²
		2017 г	2018 г	2019 г		ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	170,8	163,3	194,6	176,2	-	-	11,2
2	Обработка семян + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	199,0	205,8	252,0	218,9	42,7	24,2	12,7
	НСР _{0,5} ц/га	14,4	27,3	33,2				
	P, %	2,6	4,9	4,9				

Применение гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» обеспечило прибавку урожая не только зеленой массы кукурузы, но и початков, которых было получено в обработанном варианте на 42,7ц/га (24,2%) больше относительно контроля. Количество початков увеличилось на 13,4%.

Таблица 23 - Элементы структуры урожая яровой пшеницы (2017 год)

№ варианта	Варианты опыта	Густота растений, шт./м ²	Всего стеблей, шт./м ²	Продукт. стеблей, шт./м ²	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.
1	Контроль (без обработки)	320,0	370,0	351,0	56,5	6,7	10,0	21,0
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	446,0	522,0	507,0	65,2	7,2	12,0	23,0

Таблица 24 - Отдельные технологические показатели зерна яровой пшеницы (2017 год)

№	Варианты опыта	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	МД сырой клейковины, %	ИДК, качество клейковины
1	Контроль (без обработки)	30,03	66,25	35,32	92 II уд. слабая
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	32,02	76,0	34,80	91III уд. слабая

Таблица 25- Элементы структуры урожая яровой пшеницы (2018 год)

№ варианта	Варианты опыта	Густота растений, шт./м ²	Всего стеблей, шт./м ²	Продукт. стеблей шт./м ²	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.
1	Контроль (без обработки)	205,8	353,5	262,0	68,3	7,5	12,1	20,2
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	224,3	386,3	281,3	70,0	6,5	10,9	20,6

Таблица 26 - Отдельные технологические показатели зерна яровой пшеницы (2018 год)

№	Варианты опыта	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	МД сырой клейковины, %	ИДК, качество клейковины
1	Контроль (без обработки)	39,37	79,1	20,8	102,6 II уд.слабая
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	40,31	81,5	24,1	102,8 II уд.слабая

Таблица 27 - Элементы структуры урожая яровой пшеницы (2019 год)

№ варианта	Варианты опыта	Густота растений, шт./м ²	Всего стеблей, шт./м ²	Продукт. стеблей шт./м ²	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.
1	Контроль (без обработки)	246,0	364	352	105	9,2	15	25
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	298	458	438	103	8,0	14	25

Таблица 28 - Отдельные технологические показатели зерна яровой пшеницы (2019 год)

№	Варианты опыта	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	МД сырой клейковины, %	ИДК, качество клейковины
1	Контроль (без обработки)	33,11	62,9	31,5	74,3 I хорошая
2	Обработка семян + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	33,62	71,9	31,9	79,0 I хорошая

Анализ структуры урожая яровой пшеницы показывает, что в обработанных гуминовым удобрением вариантах в среднем за 3 года густота растений была на 25,4 % больше, чем на контроле, общее количество стеблей было больше на 28,4%, из них продуктивных стеблей было больше на 27,1%, а высота растений на 3,6 % выше в сравнении с этими показателями в контрольном варианте (табл. 29). Количество зёрен в колосе также было больше, чем на контроле (на 3,6%).

Применение гуминового удобрения активнее мобилизовало биологические возможности культуры, что объясняет причину повышения урожая.

Данные таблицы 30 показывают, что и по таким показателям, как масса 1000 зёрен, стекловидность и количество клейковины обработанные варианты превосходили контроль. Следовательно, гуминовое удобрение не только повысило урожайность, но и способствовало улучшению качества зерна.

По данным полного зоотехнического анализа растительных образцов, в вариантах опытов с применением гуминового удобрения наблюдается повышение уровня концентрации сырого и переваримого протеина, а также сахара в зерне по сравнению с контрольным (табл. 34, 38). Так, процент содержания сырого протеина увеличился в зерне пшеницы с 20,14 до 20,43%, в зеленой массе кукурузы с 12,35 до 13,21%. Количество переваримого протеина повысилось в пшенице с 161,16 до 163,47 г/кг. Содержание сахара в зерне пшеницы увеличилось с 4,47 до 4,93%. Концентрация каротина в кукурузе возросла незначительно, с 40,3 до 40,5 мг/кг, питательность зеленой массы повысилась с 0,55 до 0,57 к.ед.

Таблица 29 - Элементы структуры урожая яровой пшеницы (2017-2019 годы)

Варианта	Варианты опыта	Годы	Густота растений, шт./м ²	Всего стеблей, шт./м ²	Продукт. стеблей, шт./м ²	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	2017	320,0	370,0	351,0	56,5	6,7	10,0	21,0
		2018	205,8	353,5	262,0	68,3	7,5	12,1	20,2
		2019	246,0	364,0	352,0	105,0	9,2	15,0	25,0
		Среднее	257,3	362,5	321,7	76,6	7,8	12,4	22,1
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	2017	446,0	552,0	507,0	65,2	7,2	12,0	23,0
		2018	224,3	386,3	281,3	70,0	6,5	10,9	20,6
		2019	298,0	458,0	438,0	103,0	8,0	14,0	25,0
		Среднее	322,8	465,4	408,8	79,4	7,2	12,3	22,9

Таблица 30 - Отдельные технологические показатели зерна яровой пшеницы (2017-2019 годы)

Варианта	Варианты опыта	Годы	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	МД сырой клейковины, %	ИДК, качество клейковины
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	2017	30,03	66,25	35,32	92 Пуд.слабая
		2018	39,37	79,10	20,80	102,6 Пуд.слабая
		2019	33,11	62,90	31,50	74,3 I хорошая
		Среднее	34,17	69,4	29,2	89,0 Пуд. слабая
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	2017	32,02	76,00	34,80	91 Пуд.слабая
		2018	40,31	81,50	24,10	102,8 Пуд.слабая
		2019	33,62	71,90	31,9	79,0 I хорошая
		Среднее	35,32	76,5	30,3	91,0 Пуд. слабая

Таблица 31 - Питательность основной и побочной продукции яровой пшеницы (2017 год)

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц	Содержится в 1 кг				
							N, %	Ca, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	$\frac{13,5}{11,4}$	$\frac{6,9}{42,4}$	$\frac{22,0}{4,4}$	$\frac{175,6}{10,0}$	$\frac{1,1}{0,15}$	$\frac{3,5}{0,70}$	$\frac{0,02}{0,09}$	$\frac{1,08}{0,15}$	$\frac{0,42}{1,33}$	$\frac{4,23}{1,03}$
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка растений гуминовым удобрением	$\frac{13,6}{11,1}$	$\frac{7,6}{43,4}$	$\frac{22,4}{4,5}$	$\frac{179,3}{10,3}$	$\frac{1,1}{0,20}$	$\frac{3,38}{0,60}$	$\frac{0,02}{0,07}$	$\frac{1,07}{0,17}$	$\frac{0,43}{1,69}$	$\frac{5,00}{1,29}$

Таблица 32- Питательность основной и побочной продукции яровой пшеницы (2018 год)

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц	Содержится в 1 кг				
							N, %	Ca, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	$\frac{14,45}{12,46}$	$\frac{3,26}{41,41}$	$\frac{19,71}{3,20}$	$\frac{157,63}{7,36}$	$\frac{1,18}{0,21}$	$\frac{3,15}{0,51}$	$\frac{0,06}{0,11}$	$\frac{0,92}{0,22}$	$\frac{0,51}{1,41}$	$\frac{4,46}{0,86}$
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	$\frac{14,11}{10,26}$	$\frac{3,89}{40,95}$	$\frac{19,88}{3,25}$	$\frac{159,0}{7,47}$	$\frac{1,18}{0,22}$	$\frac{3,18}{0,52}$	$\frac{0,05}{0,16}$	$\frac{0,89}{0,24}$	$\frac{0,50}{1,49}$	$\frac{4,46}{0,79}$

Примечание: в числителе-зерно
в знаменателе-солома

Таблица 33 - Питательность основной и побочной продукции яровой пшеницы (2019 год)

№ п/п	Варианты	Содержится в 1 кг									
		Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц	N, %	Ca, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	$\frac{20,67}{23,38}$	$\frac{3,54}{45,68}$	$\frac{18,73}{3,16}$	$\frac{150,25}{7,27}$	$\frac{1,14}{0,17}$	$\frac{3,00}{0,51}$	$\frac{0,13}{0,26}$	$\frac{1,11}{0,21}$	$\frac{0,54}{1,64}$	$\frac{4,72}{0,99}$
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	$\frac{19,52}{23,68}$	$\frac{3,09}{45,85}$	$\frac{19,02}{3,27}$	$\frac{152,12}{7,55}$	$\frac{1,16}{0,17}$	$\frac{3,04}{0,52}$	$\frac{0,13}{0,24}$	$\frac{0,92}{0,19}$	$\frac{0,53}{1,35}$	$\frac{5,32}{1,09}$

Таблица 34 - Питательность основной и побочной продукции яровой пшеницы (в среднем за 2017-2019 годы)

№ п/п	Варианты	Содержится в 1 кг									
		Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц	N, %	Ca, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	$\frac{16,20}{15,75}$	$\frac{4,57}{43,16}$	$\frac{20,14}{3,58}$	$\frac{161,16}{8,21}$	$\frac{1,14}{0,17}$	$\frac{3,22}{0,57}$	$\frac{0,07}{0,15}$	$\frac{1,04}{0,19}$	$\frac{0,49}{1,46}$	$\frac{4,47}{0,96}$
2	Обработка семян перед посевом + Трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	$\frac{15,74}{15,01}$	$\frac{4,86}{43,4}$	$\frac{20,43}{3,67}$	$\frac{163,47}{8,44}$	$\frac{1,15}{0,20}$	$\frac{3,2}{0,55}$	$\frac{0,07}{0,16}$	$\frac{0,96}{0,20}$	$\frac{0,49}{1,51}$	$\frac{4,93}{1,06}$

Примечание: в числителе-зерно
в знаменателе-солома

Таблица 35 - Питательность зеленой массы кукурузы (с початками) в 2017 году

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	Содержится в 1 кг					Каротин, мг/кг	
					переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц, кг/кг	Са, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %		сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	77,8	30,3	10,6	60,2	0,56	0,55	0,61	1,41	18,34	40,46
2	Обработка семян перед посевом + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	76,7	30,2	10,8	61,4	0,58	0,46	0,68	1,4	15,76	40,68

Таблица 36- Питательность зеленой массы кукурузы (с початками) в 2018 году

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	Содержится в 1 кг					Каротин, мг/кг	
					переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц, кг/кг	Са, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %		сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	74,11	29,76	13,06	74,47	0,56	0,46	0,48	1,82	20,0	40,4
2	Обработка семян перед посевом + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	76,88	29,33	14,22	81,06	0,59	0,51	0,55	1,65	23,5	40,5

Таблица 37 - Питательность зеленой массы кукурузы (с початками) в 2019 году

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	Содержится в 1 кг						Каротин, мг/кг	
					переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц, кг/кг	Са, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	N%		сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	75,95	27,66	13,38	76,27	0,54	0,70	1,10	1,82	2,14	16,52	40,1
2	Обработка семян перед посевом + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	74,18	28,57	14,61	83,30	0,55	0,84	0,80	1,75	2,34	18,70	40,3

Таблица 38 - Питательность зеленой массы кукурузы (с початками) в среднем за 2017-2019 годы

№ п/п	Варианты	Общая влага, %	Клетчатка, %	Сырой протеин, %	Содержится в 1 кг						Каротин, мг/кг	
					переваримого протеина, г/кг	кормовых единиц, кг/кг	Са, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	N %		сахар, %
1	Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	76,0	29,24	12,35	70,31	0,55	0,57	0,73	1,68	2,14	18,29	40,3
2	Обработка семян перед посевом + Двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением	75,9	29,37	13,21	75,25	0,57	0,60	0,68	1,60	2,34	19,32	40,5

12. Результаты оценки экономической эффективности гуминового удобрения «Гуматы Хакасии»

Экономическая эффективность определяется путем сопоставления полученного эффекта с использованными ресурсами и затратами. Повышение экономической эффективности производства способствует росту доходов хозяйства, получению дополнительных средств для оплаты труда и получению социальных условий, или иначе, позволяет увеличить производство сельскохозяйственной продукции при том же ресурсном потенциале и снизить трудовые и материальные затраты на единицу продукции.

Экономическую оценку по производству хозяйственно - полезной продукции яровой пшеницы и кукурузы в расчете на 1 га проводили по следующим показателям: урожайность, затраты на 1га, цена реализации 1 центнера, стоимость продукции, производственные затраты, условный чистый доход, рентабельность.

Только экономический анализ может дать объективный ответ на вопрос, способна ли обработка гуминовыми удобрениями обеспечить окупаемость затрат на приобретение и применение агрохимиката за счет получения и реализации дополнительного урожая. Основная трудность в объективном проведении экономического анализа производства зерна и кормов – это крайнее несовершенство ценовой структуры и системы ценообразования во взаимоотношениях промышленности и сельского хозяйства. Всё это в конечном итоге существенно снижает достоверность производственных расчётов.

В настоящее время принято считать, что норма вносимых удобрений будет экономически оправданной до того момента, пока стоимость прибавки урожая окупает все затраты, связанные с применением удобрений и уборкой этого дополнительного урожая. Следовательно, важнейшими показателями в экономических расчётах являются прирост основной натуральной продукции (прибавка урожая) на 1 центнер питательных веществ, чистый доход полученный от удобрений в расчёте на 1 га и на 1 рубль затрат, связанных с применением удобрений.

Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с яровой пшеницей позволил установить, что при обработке гуминовым удобрением прибыль составила 10483,6 руб./га при уровне рентабельности 129% (табл.39).

Экономическая эффективность на опыте с кукурузой составила 2836,8 руб./га (табл.40).

Таблица 39 - Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с яровой пшеницей (на 1 га посева)

№ Показатели	Показатели	Единица измерения	Годы	Варианты опыта	
				Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	Обработка семян + трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением.
1	Урожайность	ц/га	2017	19,6	23,1
			2018	14,8	18,2
			2019	27,6	31,2
			Среднее	20,7	24,2
			2017	-	3,5
2	Прибавка	ц/га	2018	-	3,4
			2019	-	3,6
			Среднее	-	3,5
			2017	12740	15015
			2018	10360	12740
3	Стоимость всей продукции	руб	2019	24840	28080
			Среднее	15980	18612
			2017	7445,8	7445,8
			2018	7472,6	7472,6
			2019	7838,8	7838,8
4	Производственные затраты	руб	Среднее	7585,7	7585,7
			2017	-	542,7
			2018	-	542,7
			2019	-	542,7
			Среднее	7445,8	7988,5
5	Дополнительные затраты	руб	2017	7445,8	7988,5
			2018	7472,6	8015,3
			2019	7838,8	8381,5
			Среднее	7585,7	8128,4
			Среднее	7585,7	8128,4
6	Всего затрат	руб	2017	7445,8	7988,5
			2018	7472,6	8015,3
			2019	7838,8	8381,5
			Среднее	7585,7	8128,4
			Среднее	7585,7	8128,4

Продолжение
Таблицы 39 - Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с яровой пшеницей (на 1 га посева)

№ Показателя	Показатели	Единица измерения	Годы	Варианты опыта	
				Контроль (безобработки растений гуминовым удобрением)	Обработка семян + трёхкратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением
7	Прибыль	руб	2017	5294,2	7026,5
			2018	2887,4	4724,7
			2019	17001,2	19700,6
			Среднее	8394,3	10483,6
8	Экономическая эффективность	руб	2017	-	1732,3
			2018	-	1837,3
			2019		2699,4
			Среднее		2089,3
9	Рентабельность	%	2017	71,1	88,0
			2018	-38,6	58,9
			2019	216,8	235,0
			Среднее	110,6	129,0
10	Себестоимость 1 ц продукции (зерна)	руб	2017	379,9	345,8
			2018	504,9	440,4
			2019	284,0	268,6
			Среднее	366,4	335,9

Таблица 40 - Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с кукурузой (на 1 га посева)

№ Показателя	Показатели	Единица измерения	Годы	Варианты опыта	
				Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	Обработка семян + двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением
1	Урожайность	ц/га	2017	404,5	458,5
			2018	470,8	544,1
			2019	447,8	580,3
			Среднее	441,0	527,6
2	Прибавка	ц/га	2017	-	54,0
			2018	-	73,3
			2019	-	132,5
			Среднее	-	86,6
3	Стоимость всей продукции	руб	2017	14570,1	16515,2
			2018	16958,2	19598,5
			2019	16917,9	21923,7
			Среднее	16148,7	19345,8
4	Производственные затраты	руб	2017	7445,8	7445,8
			2018	7472,6	7472,6
			2019	7838,8	7838,8
			Среднее	7585,7	7585,7
5	Дополнительные затраты	руб	2017	-	360,3
			2018	-	360,3
			2019	-	360,3
			Среднее	-	360,3
6	Всего затрат	руб	2017	7445,8	7806,1
			2018	7472,6	7832,9
			2019	7838,8	8199,1
			Среднее	7585,7	7946,0

Продолжение
 Таблицы 40 - Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с кукурузой (на 1 га посева)

№ Показателя	Показатели	Единица измерения	Годы	Варианты опыта	
				Контроль (без обработки гуминовым удобрением)	Обработка семян + двукратная обработка вегетирующих растений гуминовым удобрением
7	Прибыль	руб	2017	7124,3	8707,6
			2018	9485,6	11765,6
			2019	9079,1	13724,6
			Среднее	8563,0	11399,8
8	Экономическая эффективность	руб	2017	-	1583,3
			2018	-	2280,0
			2019	-	4645,5
			Среднее	-	2836,8
9	Рентабельность	%	2017	95,7	111,5
			2018	126,9	150,2
			2019	115,8	167,4
			Среднее	112,9	143,5
10	Себестоимость 1 ц продукции (зел. массы)	руб	2017	18,4	17,0
			2018	15,9	14,4
			2019	17,5	14,1
			Среднее	17,2	15,1

13. Заключение

Результаты опытов по изучению влияния гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай яровой пшеницы и кукурузы в ООО «Андреевское» Алтайского района, проведенных в 2017-2019 годах:

1. Анализ данных, полученных по результатам исследований, подтверждает положительное влияние применения гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай возделываемых культур.

Приросты урожая зерна яровой пшеницы в вариантах с применением гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» в среднем за 3 года составили 3,5 ц/га (16,9%). Урожайность соломы также увеличилась на 6,9 ц/га (25,2%). Прибавка урожая зеленой массы кукурузы в обработанном варианте составила 86,6 ц/га (19,6%). Средняя высота растений кукурузы в этом варианте была на 24,9 см выше, чем на контроле.

Применение гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» обеспечило прибавку урожая не только зеленой массы кукурузы, но и початков, которых было получено в обработанном варианте на 42,7 ц/га (24,2%) больше относительно контроля. Количество початков увеличилось на 13,4%.

2. Анализ структуры урожая яровой пшеницы показывает, что в среднем за 3 года в обработанных гуминовым удобрением вариантах густота растений была на 25,4% больше, чем на контроле, общее количество стеблей было больше на 28,4%, из них продуктивных стеблей было больше на 27,1%, а высота растений на 3,6% выше в сравнении с этими показателями в контрольном варианте. Количество зёрен в колосе также было больше, чем на контроле (на 3,6%).

Применение гуминового удобрения активнее мобилизовало биологические возможности культуры, что объясняет причину повышения урожая.

3. По таким показателям, как масса 1000 зёрен, стекловидность и количество клейковины обработанные варианты превосходили контроль, то есть гуминовое удобрение не только повысило урожайность, но и способствовало улучшению качества зерна.

4. По данным полного зоотехнического анализа растительных образцов, в вариантах опытов с применением гуминового удобрения наблюдается повышение уровня концентрации сырого и переваримого протеина, а также сахара в зерне по сравнению с контрольным. Так, процент содержания сырого протеина увеличился в зерне пшеницы с 20,14 до 20,43%, в зеленой массе кукурузы с 12,35 до 13,21%. Количество переваримого протеина повысилось в пшенице с 161,16 до 163,47 г/кг. Содержание сахара в зерне пшеницы увеличилось с 4,47 до 4,93%. Концентрация каротина в кукурузе возросла незначительно, с 40,3 до 40,5 мг/кг, питательность зеленой массы повысилась с 0,55 до 0,57 к.ед.

5. Расчет экономической эффективности по вариантам опыта с яровой пшеницей позволил установить, что при обработке гуминовым удобрением прибыль составила 10483,6 руб./га при уровне рентабельности 129%.

Экономическая эффективность на опыте с кукурузой составила 2836,8 руб./га.

Список литературы

1. ГОСТ 9353-90 Пшеница. Требования при заготовках и поставках.
2. ОСТ 10106-87 Опыты полевые. Порядок проведения.
3. СанПиН 2.3.2.2354 - 2008. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, VI. Санитарно-эпидемиологические требования к органическим продуктам. Дополнения и изменения к СанПиН 2.3.2.1078-01. Зарегистрировано в Минюсте России 23.05.2008 № 11741
4. ГОСТ 30692-2000. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия
5. ГОСТ Р 52917-2010. Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных углей. Методы испытания. – М.: Стандартинформа- 2012
6. ГОСТ Р 54221-2010 Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных углей. Методы испытания. – М.: Стандартинформа- 2012
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1979 г.
8. Методические указания по применению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Москва, 2003. Министерство сельского хозяйства РФ
9. Отчеты по полевым опытам ФГБУ ГСАС «Хакасская»
10. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе, М.-- Л., 1937
11. Кузьмич М.А. «Влияние гуминовых веществ на почву и растения». «Агрохимия», № 8, 1990.-с.63-65
12. Орлов Д. С. «Гуминовые кислоты почв». Москва. Издательство МГУ, 1974.-332с.
13. Орлов Д.С. «Гуминовые кислоты почв и общая теория гумификации». Москва. Издательство МГУ, 1990.-324с.