

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ»
(ФГБНУ ФАНЦА)



А.А. Гаркуша
2022 г.

**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**«Провести научно-исследовательские работы по изучению
биологической эффективности препарата «Гуминатрин» на яровой
мягкой пшенице, гречихе и рапсе»**

(по договору с ООО НПП «Сибирские гуматы» № 21/22Н от 04.05.2022 г.)

Руководитель НИР,
главный науч. сотр.
д-р с.-х. наук, проф.

В.И. Усенко

Барнаул 2022

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
ответственный исполнитель, зав.
Центром по земледелию, гл. науч.
сотр. лаб. агротехнологий и
агрохимии, д-р. с.-х. наук, проф.



29.11.2022 г.

В.И. Усенко
(введение, основная
часть, заключение)

Исполнители:

Вед. науч. сотр., зав. лаб.
агротехнологий и агрохимии,
канд. с.-х. наук



29.11.2022 г.

Т.А. Литвинцева
(раздел 1, 2)

Ст. науч. сотр. лаб.
агротехнологий и агрохимии,
кандидат с.-х. наук



29.11.2022 г.

Е.Г. Дерянова
(раздел 2)

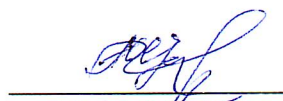
Науч. сотр. лаб. агротехнологий и
агрохимии



29.11.2022 г.

И.А. Кобзева
(раздел 2)

Науч. сотр. лаб. агротехнологий и
агрохимии



29.11.2022 г.

А.А. Щербакова
(раздел 2)

Лаборант-исследователь лаб.
агротехнологий и агрохимии



29.11.2022 г.

Т.А. Бауэр
(раздел 2)

Лаборант-исследователь лаб.
агротехнологий и агрохимии

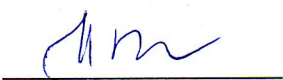


29.11.2022 г.

Н.А. Заворотнюк
(раздел 2)

Соисполнители:

Зав. лаб. оценки качества зерна,
канд. биол. наук



29.11.2022 г.

Н.В. Барышева
(раздел 2)

Содержание

	Стр.
Введение	4
Основная часть	5
1 Объекты, методика и условия проведения исследований	5
1.1 Объекты исследований	5
1.2 Методика проведения исследований	8
1.3. Погодные условия 2021-2022 сельскохозяйственного года	11
2 Результаты исследований	15
2.1. Яровая мягкая пшеница.....	15
2.2. Гречиха.....	21
2.3. Яровой рапс.....	26
Выводы	27

ВВЕДЕНИЕ

Основанием для проведения работ и исследований является договор на выполнение научно-исследовательских работ № 21/22Н от 04 мая 2022 г. по теме «Провести научно-исследовательские работы по изучению биологической эффективности препарата «Гуминатрин» на яровой мягкой пшенице, гречихе и рапсе».

Цель исследований: изучить эффективность препарата «Гуминатрин» на яровой мягкой пшенице, гречихе и рапсе.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние препарата «Гуминатрин» на общее состояние растений яровой мягкой пшеницы, гречихи и рапса;
- определить влияние препарата «Гуминатрин» на биометрические показатели растений, структуру, величину и качество урожая сельскохозяйственных культур;
- установить целесообразность применения препарата «Гуминатрин» при возделывании яровой мягкой пшеницы, гречихи и рапса на выщелоченных черноземах лесостепи Алтайского Приобья.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Объекты исследований

Объектами исследований служили: почва – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый; растения – сорта яровой мягкой пшеницы Алтайская 70, гречихи Инзерская и ярового рапса АНИИСХ 4. Предшественники: яровой мягкой пшеницы – соя; гречихи – гречиха; ярового рапса – пшеница.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0-20 см почвы – 3,88%, общего азота – 0,22%, рН сол. – 5,99, сумма поглощенных оснований – 25,7, в том числе магния – 4,95, кальция – 20,7 мг.-экв./100 г, гидролитическая кислотность – 1,87 мг.-экв./100 г, степень насыщенности основания – 92,8%.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед закладкой опыта с яровой мягкой пшеницей составляли 118-147 мм (среднее 124 мм), в том числе в слое 0-20 см – 31-39 мм (среднее – 36 мм), в слое 0-50 см – 67-87 мм (среднее – 80,5 мм). В соответствии с классификацией запасы продуктивной влаги в верхнем (0-20 см) слое почвы перед закладкой опыта оценивались как удовлетворительные (20-40 мм), а в метровом слое – от удовлетворительных до хороших (90-130 и 130-160 мм).

Запасы нитратного азота в метровом слое почвы опытного участка варьировали от 57 до 164 кг/га (в среднем 124 кг/га), в том числе в слое 0-40 см – от 32 до 65 кг/га (в среднем 53 кг/га) и оценивались от низких до средних (см. табл. 1). Содержание подвижных форм фосфора и калия (по методу Чирикова) в слое 0-20 см составляло соответственно 162-201 и 114-140 мг/кг (по шкале обеспеченности – высокое).

Реакция среды в пахотном и подпахотном слоях почвы на участке варьировала от 5,86 до 6,59 и от 6,08 до 7,10 ед. рН солевой суспензии и классифицировалась как нейтральная или близкая к нейтральной.

Сорт яровой мягкой пшеницы *Алтайская 70* выведен двукратным индивидуальным отбором из гибрида Алтайская 98 х Алтайская 325. Разновидность лютеценс, колос – цилиндрический, белый, зерно крупное, основание опушенное, бороздка средняя. Среднеранний сорт – вегетационный период от всходов до восковой спелости 74-79 дней, что на 1-2 дня позднее стандарта Алтайская 98. За счет хорошего кущения и устойчивости к шведской мухе формирует густой стеблестой. Сильная пшеница, урожайность 3,59-4,51 т/га, содержание белка 16,5-17,3%, клейковины – 36,8-47,5%. Масса 1000 зерен 38,5-45,9 г. Сила муки 459-530 е.а. Общая хлебопекарная оценка 3,6-4,1 балла. Сорт устойчив к пыльной головне, полеганию, осыпанию и прорастанию на корню и в валках. Мучнистой росой поражается слабо. Восприимчив к бурой ржавчине. Относится к сортам интенсивного типа. Рекомендуется возделывать по пару, зернобобовым с использованием минеральных удобрений. Рекомендуется для лесостепной, предгорной и подтаежной зон Алтайского края, Западной и Восточной Сибири. Сорт внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2009 году.

Сорт гречихи *Инзерская* выведен многократным отбором биотипов крупноплодных и черноплодных, тонкопленчатых, с высокой натурой зерна из гибридной популяции с участием образцов Башкирского НИИСХ и Куйбышевского НИИСХ. Разновидность алята. Диплоид. Тип роста индетерминантный. Растений с редукцией зоны ветвления верхней ветви первого порядка встречается мало. Верхушечное соцветие - щиток. Цветки белые. Черная окраска околоплодника преобладает. За годы испытаний в регионе урожайность составила 15,5 ц/га, выше среднего стандарта на 1,4 ц/га. Максимальная урожайность в регионе 40 ц/га получена в Омской области в 2001 г. Среднеспелый, вегетационный период 72-96 дней, созревает одновременно с сортом Аромат. Устойчивость к полеганию, осыпанию и засухе высокая. Технологическая и кулинарная оценки высокие. Характеризуется крупным и выравненным зерном. Масса 1000 зерен 31-36 г. Включен в список ценных по качеству сортов. Восприимчив к аскохитозу. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Рекомендован для возделывания в

Алтайском крае. Оригинатор: Башкирский НИИСХ, Алтайский НИИСХ. Патентообладатель: Башкирский НИИСХ.

Сорт ярового рапса *АНИИСХ 4* создан методом ступенчатой гибридизации (Лизора x АНИИЗиС 1) x АНИИЗиС 2 с последующим отбором. Куст полусомкнутый, средневетвящийся. Стебель прямостоячий, цилиндрический, высотой 110-130 см. Облиственность средняя (44-49%), соцветие – удлиненная рыхлая кисть, окраска цветка – золотисто желтая. Плод – стручок продолговато-изогнутый, длиной 5-6 см, содержит 24-35 семян. Семена округлые, черные, мелкие – 1,2-1,5 мм. Сорт среднеспелый, вегетационный период 90-95 дней. Отличается более интенсивным темпом начального роста и синхронным прохождением фаз развития, устойчивостью к стрессовым факторам среды. При оптимальной густоте устойчивый к полеганию. Слабее стандарта (АНИИЗиС 2) поражается альтернариозом и вирусными болезнями, среднеустойчив к повреждению крестоцветными вредителями. Урожайность семян в КСИ (2005-2007 гг.) составила 2,29 т/га, содержание жира – 47-48%, что выше стандарта соответственно на 0,28 т/га и 1,9%. Содержание белка – 21,9-22,6%, что на уровне стандарта. Урожайность зеленой массы – 36,0-61,2 т/га, что на 5,3 т/га выше стандарта. Рекомендуются для многоцелевого использования (пищевое, кормовое, техническое). Включен в Госреестр с 2011 г. и допущен к использованию по 10 региону.

1.2. Методика проведения исследований

Исследования проводили на Опытном поле Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (АНИИСХ) – отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий (ФГБНУ ФАНЦА).

Схема полевого опыта 1. «Эффективность применения Гуминатрина концентрата для обработки семян и растений яровой мягкой пшеницы Алтайская 70» включала следующие варианты:

1. Без обработки;
2. Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение (Гум-1);
3. Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в колошение (Гум-2);
4. Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в колошение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в налив (Гум-3);
5. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян, Гум-С);
6. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян) + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение (Гум-С + Гум-1);
7. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян) + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в колошение (Гум-С + Гум-2);
8. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян) + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в кущение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в колошение + Гуминатрин концентрат, 0,5 л/га в налив (Гум-С + Гум-3);

Опыт проведен на поле – Контур № 11. Повторность – 6-кратная, площадь делянок – 0,145 га. Обработки Гуминатрином выполняли механизировано с использованием опрыскивателя ОН-400 с нормой расхода рабочего раствора около 200 л/га. В фазе кущения общим фоном в опыте проведена обработка баковой смесью гербицидов против однодольных и двудольных сорняков Аксиал 1 л/га + Аргамак 15 г/га + Эстерон 0,4 л/га, а в фазе колошения – инсектицидом Альфа План 0,05 л/га против вредителей с использованием опрыскивателя Кертитокс с нормой расхода рабочего раствора около 170 л/га. Фунгициды в опыте не применяли.

Полевой опыт 2. «Эффективность применения «Гуминатрина Концентрата Бор» концентрата для обработки семян и растений гречихи «Инзерская»

1. Без обработки;

2. «Гуминатрин Бор» концентрат, 0,5 л/га в 3-4 листа + «Гуминатрин Бор» концентрат, 0,5 л/га в ветвление;

3. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян);

4. Гуминатрин, 0,5 л/т (обработка семян) + «Гуминатрин Бор» концентрат, 0,5 л/га в 3-4 листа + «Гуминатрин Бор» концентрат, 0,5 л/га в ветвление.

Поле – Контур № 13. Повторность – 12-кратная, площадь делянок – 0,145 га.

Производственный опыт 3 «Эффективность применения Гуминатрина Бор концентрата для обработки растений ярового рапса»:

1. Без обработки;

2. «Гуминатрин Бор» концентрат, 0,5 л/га в фазе ветвления.

Опыт заложен и проведен на поле – Куликово поле, Извековский пятак, Березовка (87 га), Березовка (прямой посев). Площадь опытных делянок – по 18 га и более. Повторность однократная. Обработку Гуминатрином выполняли механизировано с использованием опрыскивателя Кертитокс с нормой расхода рабочего раствора около 170 л/га. Предшественником выступали пшеница по пшенице, пшеница по пару, гречиха.

Наблюдения и исследования в опыте: анализ исходного перед посевом состояния эффективного плодородия почвы: запасы продуктивной влаги в метровом слое; содержание нитратного азота в метровом слое, фосфора и калия по методу Чирикова в пахотном (0-20 см) и подпахотном (20-40 см) слоях; реакция среды (рН солевой суспензии) в пахотном и подпахотном слоях; фенологические наблюдения за ростом и развитием растений пшеницы; биометрические показатели растений и элементы структуры урожая пшеницы путем отбора снопов растений перед уборкой в период полной спелости во всех вариантах и определения общего количества растений к уборке, количества продуктивных стеблей, продуктивной кустистости, массы 1000 зерен; учет урожая прямым комбайнированием Сампо-130 в период полной спелости с отбором образцов зерна и последующего определения массы 1000

зерен, натуры, влажности, содержания белка, содержания клейковины и стекловидности.

Урожайность приводили к 100%-ной чистоте и стандартной 14%-ной влажности. Результаты исследований подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа. Все исследования в опыте проведены по общепринятым методикам.

1.3. Погодные условия 2021-2022 сельскохозяйственного года

Опытное поле ФГБНУ ФАНЦА расположено на окраине г. Барнаула (Алтайский край) с северо-западной стороны. Территория относится к лесостепной зоне Алтайского Приобья. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 155-170 дней, абсолютный минимум температуры воздуха – -50...-53 °С, средняя высота снегового покрова – 30-35 см, безморозный период – 117-128 дней, сумма температур воздуха выше +10 °С – 2000-2200 °С и более, ГТК по Селянинову 0,8-1,0.

Оттаивание почвы начинается в середине апреля и заканчивается к середине мая. Верхний слой почвы прогревается довольно быстро. Уже в первой декаде мая температура почвы на глубине заделки семян достигает +10,6 °С, во второй – 13,6 °С, в третьей – 17,7 °С.

Последние заморозки весной приходятся на период с 20 по 27 мая, а первые осенние наступают 10-14 сентября. Особенность климата – частая повторяемость засух. Годы с острым недостатком влаги составляют 30-35%. Часто уже к началу вегетационного периода почва имеет недостаточные запасы влаги в корнеобитаемом слое. К началу вегетационного периода в слое почвы 0-20 см может накапливаться 30-35 мм, в слое 0-100 см – 135-143 мм и более продуктивной влаги. В период от всходов до кущения средние запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см составляют 80-100 мм.

Лесостепь Алтайского Приобья – теплый недостаточно увлажненный район с дефицитом осадков в первой и повышенным их количеством во второй половине вегетации. Среднее многолетнее количество осадков за сельскохозяйственный год составляет 443 мм, из которых осенью (сентябрь-октябрь) выпадает 71 мм, зимой (ноябрь-март) – 132 мм, весной (апрель-май) – 69 мм, летом (июнь-август) – 171 мм, в том числе за июнь выпадает 47 мм, июль – 64, август – 49 мм. По данным АГМС Барнаул (табл. 1), осень 2021 г. была несколько холоднее (от -0,4 до -0,5 °С) обычного в сентябре и октябре с умеренным дефицитом осадков (82 и 71% соответственно).

Таблица 1 – Метеорологические условия 2021-2022 сельскохозяйственного года.
Барнаульская АМС

Показатель	Декада	2020 год				2021 год								Всего
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Сумма осадков (фактическая), мм	I	1,3	18,1	14,9	8,5	6,2	0,3	1,3	8,2	1,0	27,0	41,4	10,0	
	II	15,9	0,9	26,0	11,0	5,7	12,0	0	1,4	0,8	60,3	0,4	5,0	
	III	12,2	6,0	36,9	5,6	3,5	4,1	9,9	11,9	3,0	22,8	14,3	1,3	
	Сумма	29,4	25,0	77,8	25,1	15,4	16,4	11,2	21,5	4,8	110,1	56,1	16,3	409,1
Сумма осадков (средняя многолетняя), мм	I	12	12	17	11	8	7	6	6	12	16	21	15	
	II	12	10	11	9	9	6	6	12	12	20	22	14	
	III	12	14	12	12	6	5	7	10	17	18	29	16	
	Сумма	36	35	40	32	23	18	19	28	41	54	72	45	443,0
Отклонения от средних многолетних, мм	I	-10,7	6,1	-2,1	-2,5	-1,8	-6,7	4,7	2,2	-11,0	11,0	20,4	-5,0	
	II	3,9	-9,1	15,0	2,0	-3,3	6,0	-6,0	-10,6	-11,2	40,3	-21,6	-9,0	
	III	0,2	-8,0	24,9	-6,4	-2,5	-0,9	2,9	1,9	-14,0	4,8	-14,7	-14,7	
	Сумма	-6,6	-10,0	37,8	-6,9	-7,6	-1,6	-7,8	-6,5	-36,2	56,1	-15,9	-28,7	-33,9
Температура воздуха (фактическая), °С	I	15,1	3,8	-5,3	-8,6	-10,5	-15,3	-6,9	4,6	12,0	13,2	18,0	18,9	
	II	12,1	2,6	-4,7	-8,8	-13,6	-13,4	-10,8	7,6	19,1	20,2	18,4	15,6	
	III	4,6	4,0	-7,1	-8,2	-18,3	-7,1	-2,3	7,9	20,1	21,1	19,9	17,5	
	Среднее	10,6	3,5	-5,7	-8,5	-14,3	-12,3	-6,5	6,7	17,2	18,2	18,8	16,8	3,7
Температура воздуха (средняя многолетняя), °С	I	13,6	6,8	-1,9	-12,1	-16,3	-14,7	-9,4	1,1	10,6	17,0	19,9	19,1	
	II	11,1	4,2	-7,1	-13,1	-15,2	-14,0	-6,3	5,4	13,1	18,2	20,6	17,8	
	III	8,4	1,2	-9,6	-14,1	-16,9	-12,0	-1,8	8,6	14,7	19,5	19,4	16,0	
	Среднее	11,0	4,0	-6,2	-13,1	-16,2	-13,6	-5,7	5,0	12,9	18,2	19,9	17,6	2,8
Отклонения от средних многолетних, °С	I	1,5	-3,0	-3,4	3,5	5,8	-0,6	2,5	3,5	1,4	-3,8	-1,9	-0,2	
	II	1,0	-1,6	2,4	4,3	1,6	0,6	-4,5	2,2	6,0	2,0	-2,2	-2,2	
	III	-3,8	2,8	2,5	5,9	-1,4	4,9	-0,5	-0,7	5,4	1,6	0,5	1,5	
	Среднее	-0,4	-0,5	0,5	4,6	1,9	1,3	-0,8	1,7	4,3	0,0	-1,1	-0,8	0,9
Сумма (±) температур, °С	Факт.	318	426	-171	-436	-589	-933	-1135	201	734	1280	1863	2384	
	Ср.мн.	330	442	-186	-592	-1094	-1475	-1652	150	550	1096	1713	2259	
	Откл. +/-	-12	-16	15	156	505	542	517	51	184	184	150	125	

Зимний период в целом характеризовался относительным избытком суммы осадков (145,9 мм, или 111% к норме) с более теплой (-9,5 °С против -11,0 °С по норме) погодой. Распределение атмосферных осадков во все зимние месяцы было неравномерным – от 194% к норме в ноябре, до 91% в феврале и до 59-78% в декабре, январе и в марте. В ноябре выпало 77,8 мм (194% от нормы), в декабре – 25,1 мм (78%), в январе – 15,4 мм (67%), в феврале – 16,4 мм (91%), в марте – 11,2 мм (59%).

Температура воздуха в зимний период отличалась постоянным изменением. Так, первая декада ноября была на 3,4 °С ниже, а вторая и третья декады на 2,4-2,5 °С выше, обычного. Теплая погода в декабре и первых двух декадах января (на 3,5-5,9 и 1,6-5,8 °С выше нормы) сменилась похолоданием в конце января и начале февраля (-18,3 и -15,3 °С при норме соответственно -16,9 и -14,7 °С) с последующим повышением температуры в середине и особенно в конце февраля и начале марта (соответственно на 0,6, 4,9 и 2,5 °С выше нормы) и возвратом холодов в середине марта (до -10,8 °С при норме -6,3 °С). Конец марта был холоднее обычного на 0,5 °С.

Весна в целом была ранней и очень теплой – средняя температура апреля была на 1,7 °С, а мая – на 4,3 °С выше обычного при недоборе осадков (21,5 мм, или 77% от нормы) в апреле и практически полным их отсутствием (4,8 мм, или 12%) в мае, что в определенной степени компенсировалось хорошим осенним и зимним увлажнением.

Лето в целом было относительно теплым (18,1 °С при норме 18,6 °С) при хорошем (182,5 мм, или 107% от нормы), большая часть которых (110,1 мм, или 60%) выпала в июне и существенно повлияла на формирование урожая созревающих как в ранние, так и в обычные сроки, культур.

Начало июня (1-я декада) было влажными (27,0 мм, или 169% к норме) и холодным (13,2 °С, что на 3,8 °С было ниже обычного), 2-я и 3-я декады – избыточно сырые (83,1 мм, или 219% к норме) и теплые (20,2-21,1 °С, что было на 1,6-2,0 °С выше обычного).

Начало и середина июля (1-я и 2-я декады) характеризовались прохладной (18,0 и 18,4 °С) погодой по сравнению со среднемноголетней (19,9 и 20,6 °С)

теплообеспеченностью при избытке (выпало 41,4 мм, или 197% от нормы) осадков в 1-й декаде и их отсутствием (0,4 мм, или 2%) во 2-й декаде. Третья декада отличалась умеренными осадками (14,3 мм, или 49%) при теплой (+0,5 °С) погоде.

Август в целом характеризовался дефицитом (16,3 мм, или 36%) увлажнения при резких перепадах (от 15,6 до 18,9 °С) температуры.

В целом за 2021-2022 сельскохозяйственный год выпало 409,1 мм атмосферных осадков, что составляло 92% от нормы (443,0 мм) , а средняя за год температура воздуха составила 3,7 °С (на 0,9 °С выше обычного). Сумма положительных температур за вегетационный период составила 2384 °С и на 125 °С превышала климатическую норму.

Коэффициент увлажнения за период с апреля по май включительно составил 0,89 при среднемноголетнем значении за этот период 1,61, за период с апреля по июнь – 1,00 (1,09), апрель-июль – 0,85 (0,93), апрель-август включительно – 0,71 при среднем многолетнем значении 0,82.

Гидротермический коэффициент за май-август составил 0,86 при среднемноголетнем значении за этот период 1,01, за июнь-август – 1,11 (1,00), за май – 0,09 (1,03), июнь – 2,02 (0,99), июль – 0,96 (1,17), август – 0,31 (0,82), за май-июнь – 1,06 (1,00), май-июль – 1,03 (1,07), июнь-июль – 1,47 (1,08), июль-август – 0,66 (1,01).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Яровая мягкая пшеница

Сроки прохождения фенологических фаз пшеницы определялись ее биологическими особенностями и погодными условиями текущего года. Влияния Гуминатрина на изменение наступления фаз развития растений, в сравнении с контрольным (необработанным) вариантом, не установлено.

Высота растений. Применение Гуминатрина для обработки семян в дозе 0,5 л/т, или для обработки вегетирующих растений в дозах по 0,5 л/га в фазы кущения, колошения и налива зерна оказывало положительное влияние на высоту растений яровой пшеницы (таблица 2). Отмечена устойчивая тенденция к увеличению высоты растений с 81,2 до 90,0 см с повышением насыщенности технологии препаратом, однако при этом изменяется в худшую сторону индекс урожая (соотношение зерна к соломе).

Общая биомасса растений. Без обработки Гуминатрином формировалась общая биомасса (корни, стебли, зерно и др.) растений пшеницы в количестве 5,00 т/га сухой массы (таблица 2). При обработке семян перед посевом препаратом Гуминатрин выход биомассы растений пшеницы возрастал незначительно, на 0,50 т/га, что находилось в пределах ошибки эксперимента, тогда как обработка вегетирующих растений препаратом Гуминатрин обеспечивала достоверный прирост биомассы, по отношению к контролю. Причем с увеличением кратности применения препарата выход биомассы растений пшеницы последовательно возрастал. Так, если при однократной обработке препаратом Гуминатрин в фазе кущения выход биомассы увеличивался до 5,45 т/га на фоне без обработки семян и до 6,30 т/га на фоне обработки семян этим препаратом, то при двукратной обработке (в кущение и колошение) величина этого показателя составляла уже соответственно 6,20 и 6,98 т/га, а при трехкратной обработке (в кущение, в колошение и в период налива зерна) – 7,00 и 7,65 т/га при НСР для взаимодействия факторов 0,95 т/га, а для частных различий – 1,34 т/га.

Таблица 2 – Биометрические показатели, элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы Алтайская 70 в зависимости от способов применения препарата Гуминатрин, 2022 г.

Обработка семян (фактор А)	Обработка растений (фактор В)					НСР05 для факторов	Доля влияния факторов, %
	0	Гум-1	Гум-2	Гум-3	среднее		
1	2	3	4	5	6	7	8
Высота растений, см							
Без обработки	81,2	82,5	86,2	90,0	85,0	A=2,1 B, AB=3,0 Част.=4,2	A=6,0 B=89,4 AB=4,6
Гуминатрин, 1,0 л/т	82,5	86,2	87,5	90,0	86,6		
Среднее	81,9	84,4	86,9	90,0	85,8		
Биомасса растений, т/га							
Без обработки	5,00	5,45	6,20	7,00	5,91	A=0,67 B, AB=0,95 Част.=1,34	A=16,6 B=82,8 AB=0,6
Гуминатрин, 1,0 л/т	5,50	6,30	6,98	7,65	6,61		
Среднее	5,25	5,88	6,59	7,33	6,26		
Количество растений, млн шт./га							
Без обработки	2,66	2,78	2,86	3,04	2,84	A=0,16 B, AB=0,23 Част.=0,33	A=30,2 B=69,2 AB=0,6
Гуминатрин, 1,0 л/т	2,86	2,93	3,06	3,19	3,01		
Среднее	2,76	2,86	2,96	3,12	2,92		
Количество продуктивных стеблей, млн шт./га							
Без обработки	3,66	3,90	4,10	4,40	4,02	A=0,14 B, AB=0,19 Част.=0,27	A=46,7 B=52,2 AB=1,1
Гуминатрин, 1,0 л/т	4,21	4,36	4,52	4,76	4,46		
Среднее	3,94	4,13	4,31	4,58	4,24		
Продуктивная кустистость							
Без обработки	1,10	1,12	1,15	1,17	1,14	A=0,05 B, AB=0,07 Част.=0,10	A=66,8 B=22,5 AB=10,7
Гуминатрин, 1,0 л/т	1,18	1,19	1,19	1,20	1,19		
Среднее	1,14	1,16	1,17	1,18	1,16		
Урожайность (комбайновый учет), т/га							
Без обработки	1,99	2,15	2,17	2,29	2,15	A=0,05 B, AB=0,07 Част.=0,10	A=38,5 B=60,5 AB=1,0
Гуминатрин, 1,0 л/т	2,18	2,27	2,33	2,42	2,30		
Среднее	2,09	2,21	2,25	2,35	2,22		
Масса 1000 зерен, г							
Без обработки	42,5	41,5	39,7	42,2	41,5	F _{факт.} < F _{теор.}	F _{факт.} < F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	41,4	41,8	42,0	41,6	41,7		
Среднее	42,0	41,6	40,9	41,9	41,6		

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Натура зерна, г/л							
Без обработки	753	760	736	737	746	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	746	749	750	744	747		
Среднее	750	755	743	741	747		
Стекловидность, %							
Без обработки	51,0	52,0	52,0	52,0	51,8	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	52,0	51,0	52,0	52,0	51,8		
Среднее	51,5	51,0	52,0	52,0	51,8		
Влажность зерна при анализе, %							
Без обработки	11,3	11,1	11,1	11,3	11,2	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	11,1	11,3	11,4	11,2	11,2		
Среднее	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2		
Содержание белка в зерне, % на сырую навеску							
Без обработки	12,4	13,3	12,3	11,5	12,4	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	11,8	12,1	12,2	13,4	12,4		
Среднее	12,1	12,7	12,2	12,4	12,4		
Содержание белка в зерне, % на АСВ							
Без обработки	14,0	15,0	13,8	13,0	14,0	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	13,3	13,6	13,8	15,1	14,0		
Среднее	13,6	14,3	13,8	14,0	14,0		
Содержание клейковины в зерне, %							
Без обработки	26,7	28,7	26,6	24,7	26,7	F _{факт.} <F _{теор.}	F _{факт.} <F _{теор.}
Гуминатрин, 1,0 л/т	25,5	26,6	26,6	29,6	27,1		
Среднее	26,1	27,6	26,6	27,2	26,9		

Количество растений и стеблей. В сложных погодных условиях текущего года ко времени уборки на контроле без применения препарата Гуминатрин сохранялось по 266 растений на 1 м² (таблица 2). В вариантах с применением препарата Гуминатрин как для обработки семян перед посевом, так и для обработки вегетирующих растений общее количество растений имело устойчивую тенденцию к увеличению на 12-53 шт./м², в сравнении с контролем, при этом различия в

большинстве случаев были достоверными (НСР для факторов составлял 16-23, а для частных различий – 33 шт./м². В этих условиях вследствие кущения общее количество продуктивных стеблей возрастало до 366-476 шт./м² при максимальных значениях на фоне сочетания обработки семян и трехкратной обработки растений препаратом Гуминатрин.

Кустистость продуктивная. Максимальная в опыте продуктивная кустистость растений яровой пшеницы (1,19-1,20 ед.) отмечена в вариантах с трехкратной обработкой растений препаратом Гуминатрин как на фоне обработки семян этим же препаратом, так и без нее. Следует отметить, что с увеличением кратности применения препарата Гуминатрин отмечена устойчивая тенденция к увеличению продуктивной кустистости растений (таблица 2).

Урожайность зерна пшеницы. В сложных погодных условиях 2022 г. в варианте без применения препарата Гуминатрин урожайность зерна мягкой яровой пшеницы составляла 1,99 т/га, что свидетельствует о достаточно высоком ресурсном потенциале как территории, так и использованного сорта (таблица 2). Тем не менее, применение препарата Гуминатрин в этих условиях обеспечивало дальнейшее увеличение продуктивности растений. По результатам дисперсионного анализа, изменение урожайности пшеницы было обусловлено прежде всего действием препарата при обработке вегетирующих растений (доля влияния 60,5%) и в меньшей степени при обработке семян (доля влияния 38,5%) при незначительном влиянии взаимодействия этих факторов (1,0%). Так, в варианте с применением препарата Гуминатрин для обработки семян урожайность зерна достоверно увеличивалась до 2,18 т/га, или на 0,19 т/га (9,5%) по отношению к необработанному контролю при НСР₀₅ 0,10 т/га. В этих же условиях применение препарата Гуминатрин для однократной обработки вегетирующих растений в фазе кущения обеспечивало увеличение выхода зерна до 2,15 т/га, или на 0,16 т/га (8,0%) по отношению к контролю без обработки. При двухкратной обработке растений препаратом Гуминатрин в фазы кущения и колошения выход зерна возрастал до 2,17 т/га, или на 0,18 т/га (9,0%), а при трехкратной обработке растений пшеницы препаратом

Гуминатрин (в кущение, колошение и в период налива зерна) – до 2,29 т/га, или на 0,30 т/га (15,1%), по отношению к контролю без обработки растений. Сочетание обработки семян с обработками растений препаратом Гуминатрин было наиболее эффективным и при однократном применении препарата в кущение сопровождалось увеличением сбора зерна до 2,27 т/га, или на 0,28 т/га (14,1%), при двукратном (в кущение и в колошение) – до 2,33 т/га, или на 0,34 т/га (17,1%), а при трехкратном (в кущение, в колошение и в налив зерна) – до 2,42 т/га, или на 0,43 т/га (21,6%), по отношению к варианту без применения препарата.

Масса 1000 зерен и натура. В условиях текущего года у пшеницы формировалось достаточно крупное зерно – масса 1000 зерен сорта пшеницы Алтайская 70 в среднем по опыту составляла 41,6 г, изменяясь от 39,7 до 42,5 г. Причем наибольшей (42,5 г) она была в варианте без применения препарата Гуминатрин, а минимальной (39,7 г) – при двукратной обработке растений (таблица 2). Отсутствие положительного влияния препарата Гуминатрин на крупность зерна на фоне обработки семян объясняется особенностями формирования элементов структуры урожая в текущем году: поскольку большая часть собственно урожая и особенно его прироста сформировалась на вторичных стеблях, зерно на которых по скорости созревания, как правило, отстает от главного стебля, поэтому некоторое ухудшение параметров крупности зерна в общем урожае становится вполне закономерным. Натурная масса зерна в контрольном варианте составляла 753 г/л, а в вариантах с применением препарата Гуминатрин имела тенденцию к некоторому увеличению (таблица 2).

Стекловидность, содержание белка и клейковины. В нашем опыте формировалась зерно, в соответствии с ГОСТ 9353-2016, не ниже III класса качества. Стекловидность зерна пшеницы в варианте без применения удобрений составляла в среднем 51,0% (таблица 2). При всех способах применения препарата Гуминатрин стекловидность зерна оставалась примерно такой же, или несколько увеличивалась.

Во всех вариантах остаточная влажность зерна во время анализа была практически одинаковой, составляя от 11,1 до 11,4%, что свидетельствует об

отсутствии глубоких изменений в структуре зерна под действием обработок препаратом Гуминатрин.

Содержание белка в контрольном варианте составляло 12,4% на естественную влажность. При обработке семян и вегетирующих растений препаратом Гуминатрин величина этого показателя оставалась такой же, что объясняется существенным ростом урожайности при остающейся неизменной обеспеченности растений подвижным азотом и происходящим при этом закономерным эффектом разбавления. В расчете на абсолютно сухое вещество содержание белка в зерне варьировало от 13,0 до 15,1% и его изменения подчинялись тем же закономерностям, что и в расчете на естественную влажность при анализе.

Содержание клейковины в зерне пшеницы в контрольном варианте было очень высоким — оно составляло 26,7%. В вариантах с обработкой вегетирующих растений препаратом Гуминатрин, а также при сочетании обработки семян с обработками вегетирующих растений содержание клейковины оставалось примерно таким же, как на контрольном варианте, или несколько возрастало (таблица 2).

2.2. Гречиха

Результаты исследований на гречихе Инзерская показали, что сроки прохождения фенологических фаз гречихи определялись ее биологическими особенностями и погодными условиями текущего года. Влияния Гуминатрина Бор на изменение наступления фаз развития растений, в сравнении с контрольным (необработанным) вариантом, не установлено.

Высота растений. Применение препарата Гуминатрин Бор для обработки семян в дозе 0,5 л/т, или для обработки вегетирующих растений в дозах по 0,5 л/га в фазы 3-4 листа и ветвления оказывало положительное влияние на высоту растений гречихи (таблица 3). Отмечена устойчивая тенденция к увеличению высоты растений с 104,0 до 109,6 см с повышением насыщенности технологии препаратом, однако при этом все различия находились в пределах ошибки эксперимента, то есть были недостоверными.

Общая биомасса растений. Без обработки Гуминатрином формировалась общая биомасса (корни, стебли, зерно и др.) растений гречихи в количестве 5,93 т/га сухой массы (таблица 3). При обработке растений препаратом Гуминатрин Бор выход биомассы растений гречихи возрастал незначительно, на 0,03 т/га, что находилось в пределах ошибки эксперимента, тогда как обработка семян и особенно ее сочетание с обработкой вегетирующих растений препаратом Гуминатрин Бор обеспечивали достоверный прирост биомассы, по отношению к контролю. Так, если при обработке семян препаратом Гуминатрин Бор выход биомассы увеличивался до 7,10 т/га, или на 1,17 т/га (19,7%) по отношению к контролю, то при сочетании обработки семян и двукратной обработки растений этим препаратом величина этого показателя составляла уже 7,90 т/га, что на 1,97 т/га (33,2%) было выше, чем на контроле без обработки при НСР для частных различий – 0,98 т/га.

Таблица 3 – Эффективность применения «Гуминатрина Бор» концентрата для обработки семян и растений гречихи Инзерская, 2022 г.

Вариант		Абсолютное значение	Отклонение от контроля	
обработка семян	обработка растений		абсолютное	относительное (%)
1	2	3	4	5
Высота растений, см				
Без обработки	Без обработки	104,0	-	-
Без обработки	Гуминатрин	107,7	3,7	3,6
Гуминатрин	Без обработки	107,4	3,4	3,3
Гуминатрин	Гуминатрин	109,6	5,6	5,4
НСР ₀₅		6,8		
Общая биомасса растений, т/га				
Без обработки	Без обработки	5,93	-	-
Без обработки	Гуминатрин	5,96	0,03	0,5
Гуминатрин	Без обработки	7,10	1,17	19,7
Гуминатрин	Гуминатрин	7,90	1,97	33,2
НСР ₀₅		0,98		
Количество растений, млн шт./га				
Без обработки	Без обработки	1,89	-	-
Без обработки	Гуминатрин	1,80	-0,09	-4,8
Гуминатрин	Без обработки	1,80	-0,09	-4,8
Гуминатрин	Гуминатрин	1,88	-0,01	-0,5
НСР ₀₅		0,42		
Количество ветвей, шт./растение				
Без обработки	Без обработки	1,83	-	-
Без обработки	Гуминатрин	2,59	0,76	41,5
Гуминатрин	Без обработки	1,75	-0,08	-4,4
Гуминатрин	Гуминатрин	2,59	0,76	41,5
НСР ₀₅		0,25		
Количество соцветий, шт./растение				
Без обработки	Без обработки	6,58	-	-
Без обработки	Гуминатрин	10,42	3,84	58,4
Гуминатрин	Без обработки	6,58	-	-
Гуминатрин	Гуминатрин	10,42	3,84	58,4
НСР ₀₅		0,84		

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
Урожайность зерна, т/га				
Без обработки	Без обработки	1,35	-	-
Без обработки	Гуминатрин	1,61	0,26	19,3
Гуминатрин	Без обработки	1,50	0,15	11,1
Гуминатрин	Гуминатрин	1,82	0,47	34,8
НСР ₀₅		0,24		
Масса 1000 зерен, г				
Без обработки	Без обработки	37,1	-	-
Без обработки	Гуминатрин	38,8	1,7	4,6
Гуминатрин	Без обработки	36,8	-0,3	-0,8
Гуминатрин	Гуминатрин	40,4	3,3	8,9
НСР ₀₅		3,7		
Натура зерна, г/л				
Без обработки	Без обработки	483	-	-
Без обработки	Гуминатрин	505	22	4,6
Гуминатрин	Без обработки	494	11	2,3
Гуминатрин	Гуминатрин	506	23	4,8
НСР ₀₅		25		
Доля ядра, %				
Без обработки	Без обработки	46,4	-	-
Без обработки	Гуминатрин	50,6	4,2	9,1
Гуминатрин	Без обработки	53,0	6,6	14,2
Гуминатрин	Гуминатрин	55,3	8,9	19,2
НСР ₀₅		6,5		

Количество растений и ветвей. В сложных погодных условиях текущего года ко времени уборки на контроле без применения препарата Гуминатрин сохранялось по 189 растений на 1 м² (таблица 3). В вариантах с применением препарата Гуминатрин как для обработки семян перед посевом, так и для обработки вегетирующих растений общее количество растений изменялось несущественно (на 1-9 шт./м²) в сравнении с контролем (НСР для частных различий – 42 шт./м²). В

условиях текущего года обработка семян Гуминатрином практически не влияла на количество образующихся ветвей, тогда как двухкратная обработка вегетирующих растений обеспечивала увеличение этого показателя на 0,76 шт./раст., или на 41,5% по отношению к контролю без обработки.

Количество соцветий. Как и в случае с ветвистостью, в условиях текущего года обработка семян Гуминатрином практически не влияла на количество образующихся соцветий, тогда как двухкратная обработка вегетирующих растений обеспечивала увеличение этого показателя на 3,84 шт./раст., или на 58,4% по отношению к контролю без обработки (таблица 3).

Урожайность зерна гречихи. В сложных погодных условиях 2022 г. в варианте без применения препарата Гуминатрин урожайность зерна гречихи составляла 1,35 т/га, что свидетельствует о достаточно высоком ресурсном потенциале как территории, так и использованного сорта (таблица 3). Тем не менее, применение препарата Гуминатрин в этих условиях обеспечивало дальнейшее увеличение продуктивности растений. Так, в варианте с применением препарата Гуминатрин для обработки семян урожайность зерна существенно увеличивалась до 1,50 т/га, или на 0,15 т/га (11,1%) по отношению к необработанному контролю при НСР₀₅ 0,24 т/га. В этих же условиях применение препарата Гуминатрин для двукратной обработки вегетирующих растений обеспечивало увеличение выхода зерна до 1,61 т/га, или на 0,26 т/га (8,0%) по отношению к контролю без обработки. Сочетание обработки семян с обработками растений препаратом Гуминатрин было наиболее эффективным и сопровождалось увеличением сбора зерна до 1,82 т/га, или на 0,47 т/га (34,8%), по отношению к варианту без применения препарата.

Масса 1000 зерен и натура. В условиях текущего года у гречихи формировалось очень крупное зерно – масса 1000 зерен сорта Инзерская в среднем по опыту составляла 38,3 г, изменяясь от 36,8 до 40,4 г. Причем наибольшей (40,4 г) она была в варианте с сочетанием применения препарата Гуминатрин для обработки семян и двукратной обработки вегетирующих растений, а минимальной (36,8-37,1 г)

– в контроле без обработки препаратом Гуминатрин и при обработке семян (таблица 3).

Натурная масса зерна в контрольном варианте составляла 483 г/л, а в вариантах с применением препарата Гуминатрин имела тенденцию к увеличению до 494-506 г/л при отсутствии достоверных различий между вариантами (таблица 2).

Доля ядра. Одним из важных показателей качества зерна гречихи как крупяной культуры выступает доля в нем, собственно, ядра. В нашем опыте обработка вегетирующих растений гречихи обеспечивала заметное повышение доли ядра — на 4,2% по отношению к контролю, однако это изменение было в пределах ошибки эксперимента (таблица 3). При этом обработка семян гречихи перед посевом и особенно сочетание этого приема с двукратной обработкой вегетирующих растений препаратом Гуминатрин обеспечивала существенное достоверное увеличение доли ядра на 6,6-8,9% по отношению к варианту без обработки.

2.3. Рапс яровой

Использование Гуминатрина Бор концентрата для обработки вегетирующих растений рапса АНИИСХ 4 показало (таблица 4), что урожайность маслосемян увеличивалась с 1,46 т/га на контроле до 1,69 т/га в варианте с однократным применением препарата для обработки растений в фазе ветвления, что было на 0,23 т/га (15,8%) выше.

Таблица 9 – Влияние обработки растений рапса Гуминатрином Бор концентратом на урожайность маслосемян в производственном опыте, 2022 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Без обработки	1,46	-	-
Гуминатрин Бор, 0,5 л/га	1,69	0,23	15,8

При этом содержание белка (35,8%) и жира (45,0%) в вариантах без применения препарата и при обработке им вегетирующих растений было практически одинаковым.

ВЫВОДЫ

1. Применение Гуминатрина в дозе 0,5 л/т для обработки семян яровой мягкой пшеницы Алтайская 70 перед посевом, а также в дозах 0,5 л/га для обработки вегетирующих растений в фазы кущения, колошения и налива зерна обеспечивало увеличение урожайности зерна до 2,42 т/га, что на 0,43 т/га (21,6%) превышало урожайность культуры, полученную на абсолютном контроле без применения Гуминатрина.

При этом величина дополнительного урожая непосредственно от обработки семян Гуминатрином в чистом виде составляла 0,19 т/га (9,5%), а на фоне одно-, двух- и трехкратных обработок растений Гуминатрином в дозе по 0,5 л/га – 0,12-0,16 т/га (5,6-7,4%).

В свою очередь величина дополнительного урожая непосредственно от одно-, двух- и трехкратных обработок растений Гуминатрином в дозе по 0,5 л/га в чистом виде составляла 0,16 т/га (8,0%), 0,18 т/га (9,0%) и 0,30 т/га (15,1%), а на фоне обработки семян Гуминатрином в дозе 1,0 л/т л/га – соответственно 0,09 т/га (4,1%), 0,15 т/га (6,9%) и 0,24 т/га (11,0%).

2. Применение Гуминатрина для обработки семян и вегетирующих растений пшеницы оказывало заметное положительное влияния на высоту растений (с 81,2 до 90,0 см), их общую биомассу (с 5,0 до 7,65 т/га), сохранность растений к уборке (с 266 до 319 шт./м²), количества продуктивных стеблей (с 366 до 476 шт./м²), а также продуктивной кустистости (с 1,10 до 1,20 ед.).

3. Применение Гуминатрина для обработки семян и вегетирующих растений пшеницы обеспечивало заметное улучшение качества зерна. Так, стекловидность увеличивалась с 51,0 до 52,0%, содержание белка в расчете на сухое вещество – с 14,0 до 15,1%, клейковины – с 26,7 до 29,6%.

4. Применение Гуминатрина Бор для обработки семян гречихи перед посевом обеспечивало увеличение урожайности культуры на 0,15 т/га (11,1%), вегетирующих растений в фазы 3-4 листьев и ветвления – на 0,26 т/га (19,3%), а при сочетании этих

приемов — на 0,47 т/га (34,8%) по отношению к контролю без применения препарата. При этом заметно повышалась ветвистость растений, количество соцветий, крупность, натура зерна гречихи и доля в нем самого ядра до 55,3% против 46,4% на контроле.

5. Применение Гуминатрина Бор для обработки вегетирующих растений рапса в фазе ветвления обеспечивало по отношению к необработанному варианту увеличение урожайности маслосемян на 0,23 т/га (15,8%) по отношению к контролю без применения препарата при сохранении качества маслосемян на уровне необработанного варианта.

6. Рекомендуется широкое использование препарата Гуминатрин при возделывании яровой мягкой пшеницы, гречихи и рапса для обработки семян перед посевом, и двух- или трехкратных обработок вегетирующих растений, в дозах, рекомендуемых производителем.