Р Е Ф Е Р А Т

ГУМИНОВЫЕ УДОБРЕНИЯ «СОЛЮТ», ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА, ЧЕРНОЗЕМ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ.

Объекты исследования – гуминовое удобрение «Солют.Семена», гуминовое удобрение «Солют 1», гуминовое удобрение «Солют 2», гуминовое удобрение «Солют 3», яровая пшеница, агрочернозем.

Цель работы – оценить биологическую и хозяйственную эффективность гуминовых удобрений «Солют» на посевах яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования показали, что применение обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т совместно с химическим протравителем способствовало повышению полевой всхожести до 95,5 %, что превышало контроль на 15,4 %, а также формированию максимальной кустистости до 3,2 шт/растение, увеличению длины растений на 17%, а их биомассы на 21% по отношению к контролю в фазу кущения. Установлено улучшение элементов структуры урожая на варианте опыта с применением предпосевной обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т с последующим опрыскиванием гуминовыми удобрениями «Солют 1» 2 л/га (в фазу кущения) + «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 л/га + «Солют 3» 1 л/га (в фазу цветения), где сформировалось в 1,3 раза больше стеблей и в 1,5 раза больше продуктивных стеблей, по сравнению с контролем. Установлена максимальная величина высоты растений - 103,3 см, длины колоса – 7,3 см и массы 1000 зерен 37,3 г и максимальная урожайность яровой пшеницы 34,9 ц/га, что превышает контроль на 16,1 %. Применение гуминовых удобрений для обработки семян и вегетирующих посевов способствовало достоверному улучшению агрегатного состояния агрочернозема к концу вегетации до отличного состояния (коэффициент структурности Кс = 2,7), на контроле он был в 2 раза ниже. Содержание агрономически ценных фракций (АЦФ) на варианте с

применением гуминовых удобрений оценивалось как отличное и составляло 83 %, на контроле к концу вегетации снизилось до 46 % и оценивалось как неудовлетворительное. Содержание С гумуса увеличилось на 645,8 мг/100 г, C_{H2O} повысилось на 5,1, C_{NaOH} на 391,6 мг/100 по сравнению с контролем. В составе щелочегидролизуемого гумуса значительно увеличилось содержание гуминовых кислот на 273,3 мг/100 г по сравнению с контролем, отношение Сгк/Сфк расширилось до 1,3, а на контроле составляло 0,54. Применение гуминовых удобрений «Солют» способствует конденсации гумусовых молекул, стабилизации новообразованных гумусовых веществ, что выполняет структурообразующую и почвозащитную функцию.

Введение

Цель работы – оценить хозяйственную эффективность и влияние на параметры плодородия почв гуминовых удобрений «Солют» на посевах яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

В рамках настоящей работы решаются следующие **задачи**:

1) определить полевую всхожесть растений;

2) зафиксировать сроки прохождения основных фенологических фаз культуры;

3) определить хозяйственную урожайность культуры и структуру урожая;

4) определить динамику элементов питания в почве;

5) определить динамику содержания гумусовых веществ в почве.

1 Условия и методика проведения исследований

1.1 Объекты исследования

Исследования проведены в 2024 году в полевом опыте на стационаре «Миндерлинское» Красноярского государственного аграрного университета в Красноярской лесостепи (56º с.ш., 92º в.д.).

Объект исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, гуминовое удобрение «Солют.Семена», гуминовое удобрение «Солют 1», гуминовое удобрение «Солют 2», гуминовое удобрение «Солют 3», яровая пшеница сорта Новосибирская 15, возделываемая по паровому предшественнику.

На видовом уровне агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный опытного участка характеризовался как среднемощный с среднегумусный (5,8%), нейтральной реакцией среды (pH_{H2O} – 7,1), высокой суммой обменных оснований (55-62 мг-экв./100г). Пахотный слой агрочернозема перед посевом оценивался низкой обеспеченностью нитратным азотом (5,6 мг/кг), низкой

аммонийным азотом (6,6 мг/кг), повышенной подвижным фосфором (214 мг/кг) и очень высокой обменным калием (256 мг/кг).

Новосибирская 15 – раннеспелый сорт с вегетационным периодом 75 - 83 дня. Относится к сильным сортам, содержание белка – до 20 %, клейковины – до 40 %, с отличными хлебопекарными качествами. Эта пшеница обладает иммунитетом к пыльной головне, умеренно восприимчива к твердой головне, сильно восприимчива к бурой и стеблевой ржавчинам и мучнистой росе (однако в полевых условиях даже при отсутствии защитных мероприятий часто «уходит» от поражения благодаря раннему колошению и созреванию), средне засухоустойчива, не полегает. Масса 1000 зерен – до 40 г, максимальная урожайность (51 ц/га) получена в Новосибирской области в 2001 году.

В комплексной защите яровой пшеницы на всех вариантах опыта применялись следующие препараты:

Скарлет, МЭ - фунгицидный протравитель, предназначенный для предпосевной обработки семян зерновых культур, кукурузы, рапса, сои, подсолнечника против широкого спектра болезней, в опыте применяли рекомендованную производителем для яровой пшеницы дозу препарата 0,3л/т.

Арго Прим, МЭ – гербицид, эффективен против однолетних злаковых сорняков, включая виды щетинника, просо куриное, просо сорнополевое, овсюги, метлицу полевую, данный препарат имеет в составе мощный антидот, который препятствует проявлению фитотоксичности к препарату у пшеницы. В опыте применяли рекомендованную производителем для яровой пшеницы дозу препарата 0,5 л/га.

Фемида, МД – двухкомпонентный гербицид, предназначен для защиты озимых/яровых пшеницы и ячменя, а также озимой ржи и овса. Эффективен против трудноискоренимых сорняков однолетних двудольных и некоторых видов многолетних двудольных сорняков. При этом гербицид обеспечивает длительный защитный эффект за счёт формирования почвенного экрана. В

опыте применяли рекомендованную производителем для яровой пшеницы дозу препарата 0,8 л/га.

Титул Трио, ККР - трехкомпонентный фунгицид в инновационной формуляции с усиленной фунгицидной активностью против комплекса заболеваний на широком спектре культур. В опыте применяли рекомендованную производителем для яровой пшеницы дозу препарата 0,5 л/га.

Эсперо, КС - высокоэффективный комбинированный инсектицид с продолжительным защитным периодом для надежного контроля разных типов вредителей на широком спектре культур, включая яровую пшеницу. Подавляет развитие скрытоживущих, сосущих и листогрызущих вредителей в течение всего периода вредоносности, уничтожает особо опасных видов вредителей, в т.ч. коричнево-мраморного клопа, хлебной жужелицы, лугового мотылька, многоядных совок, плодожорок и других. В опыте применяли рекомендованную производителем для яровой пшеницы дозу препарата 0,1 л/га.

Семена и вегетирующие растения яровой пшеницы согласно схеме опыта обрабатывались гуминовыми удобрениями «Солют»:

«Солют Семена» - органическое вещество - 70,0 %; массовая доля общего азота - 0,6 %; общего фосфора - 0,1 %; общего калия - 0,9 %. Это удобрение разработано для предпосевной обработки семян любых культур, в том числе рапса, бобовых, овощных и зерновых с целью увеличения энергии прорастания и всхожести семян, усиления корнеобразования и стимуляции роста молодых растений. Доза применения препарата 0,2 л/т.

«Солют 1» - органическое вещество - 95,2 %; массовая доля общего азота - 1,4 %; общего фосфора - 0,1 %; общего калия - 0,02 %. Данное удобрение содержит максимальное количество гуминовых кислот и азота, необходимых растениям в начале вегетации и разработано для некорневой подкормки культур на ранних стадиях роста (например, фаза кущения у зерновых, фаза розетки листьев у рапса, образование первых узлов у гороха,

появление настоящих листьев у томатов и т.д.), совместимо с химическими средствами защиты растений. Доза применения 2 л/га.

«Солют 2» - органическое вещество – 46,0 %; массовая доля общего азота – 0,2 %; общего фосфора – 0,06 %; общего калия – 3 %. В этом удобрении содержится наибольшее количество калия и фосфора, необходимые растениям для формирования плодов и семян, для усиления корнеобразования, также в качестве антистресса к неблагоприятным погодным условиям. Применять это удобрение целесообразно во второй половине вегетации на более поздних стадиях развития культур, в фазу цветения или начала плодообразоания (семяобразования), оно также хорошо совместимо с химическими средствами защиты. Доза применения 1 л/га.

«Солют 3» - органическое вещество – 63,5 %; массовая доля общего азота – 0,2 %; общего фосфора – 0,1 %; общего калия – 0,2 %. Данное удобрение имеет сбалансированный состав по содержанию органических и минеральных компонентов, обладает антистрессовым действием на растения, усиливает иммунитет, препятствует распространению грибковых болезней у зерновых культур. Совместим со средствами защиты растений, усиливает действие гуминового удобрения «Солют - некорневая подкормка». Доза применения 1 л/га.

1.2 Методы исследований

Рисунок 1 - Посев яровой пшеницы по вариантам опыта, 17 мая 2024 г, (пневматическая сеялка ПН-1,6)

Таблица 1 – Схема полевого опыта

Вариант 1.Контроль Скарлет (0,3 л/т)+Арго Прим (0,5 л/га) + Фемида (0,8 л/га) + Титул Трио (0,5 л/га) + Эсперо (0,1 л/га)
Вариант 2. **ГУ«Солют.Семена» 0,2 л/т + 1-е опрыскивание ГУ «Солют 1» 2 л/га + 2-е опрыскивание «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 л/га + «Солют 3» 1 л/га** + Скарлет (0,3 л/т)+Арго Прим (0,5 л/га) + Фемида (0,8 л/га) + Титул Трио (0,5 л/га) + Эсперо (0,1 л/га)

Таблица 2 - Даты учета растений и проведения ухода за посевами

Дата	Выполненные работы
17.05.2024 г	Предпосевная обработка протравленных семян яровой пшеницы ГУ «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т. Посев сеялкой ПН 1,6, норма высева 5,5 млн.шт/га. Сорт яровой пшеницы – Новосибирская 15.
03.06. – 09.06. 2024	Фаза полных всходов. Учет густоты стояния и полевой всхожести яровой пшеницы по вариантам опыта (контроль и вариант с предпосевной обработкой семян).
14.06.2024 г	Фаза кущения. Обработка посевов гербицидами (Арго Прим, Фемида)
25.06.2024 г	В конце фазы кущения учет биометрических показателей растений. Отбор почвенных образцов из слоя 0-20 см по 2 вариантам опыта в 3-кратной повторности. Первая обработка посевов пшеницы гуминовым удобрением «Солют 1» 2 л/га (Вариант 2).
09.07.2024 – 15.07.2024 г	В фазу колошения-цветения обработка посевов инсектицидами и фунгицидами (Эсперо, Титул Трио). Отбор почвенных образцов на глубину 0-20 см по 2 вариантам опыта в 3-кратной повторности. Вторая обработка посевов яровой пшеницы смесью гуминовых удобрений «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 л/га + «Солют 3» 1 л/га (Вариант 2).
24.07.2024 г	В фазу молочной спелости отбор почвенных образцов на глубину 0-20 см по 2 вариантам опыта в 3-кратной повторности.
21.08.2024 г	В фазу восковой спелости анализ структуры урожая яровой пшеницы по 2 вариантам опыта в 4-кратной повторности.

	Отбор почвенных образцов на глубину 0-20 см по 2 вариантам опыта в 3-кратной повторности.
14.09.2024 г	В фазу начала полной спелости уборка яровой пшеницы сплошным комбайнированием по вариантам опыта.

Отбор смешанных образцов, состоящих из 10-ти индивидуальных проб, на агрохимические показатели проводили в слое 0-20 см:

1) до посева пшеницы (17 мая),

2) в завершении фазы кущения (25 июня),

3) в фазу цветения (9 июля), через 14 дней после первого опрыскивания гуминовым удобрением «Солют 1» 2 л/га,

4) в фазу молочной спелости (24 июля), через 10 дней после второй обработки посевов гуминовыми удобрениями «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 л/га + «Солют 3» 1 л/га

5) в фазу восковой спелости в момент учета структуры урожая (21 августа), через 28 дней после второго опрыскивания гуминовыми удобрениями.

Учет полевой всхожести яровой пшеницы проводили по вариантам опыта рандомизировано в 4-кратной повторности.

Учет урожая проводили сплошным комбайнированием. Урожайность яровой пшеницы приводили к 14 % влажности.

Статистическая обработка полученных результатов проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики (Дмитриев,1995) с использованием программы Microsoft Excel XP.

1.3 Метеорологические условия проведения опыта

Среднемесячная температура воздуха составила 11,1°С, что выше среднемноголетних значений на 3,1°С. В июне осадков выпало 59 мм, что в 1,23 раза выше среднемноголетних значений, при этом в третьей декаде месяца выпало менее 1 мм осадков, при средней температуре воздуха 22,3°С. Температура воздуха в июне соответствовала среднемноголетним значениям.

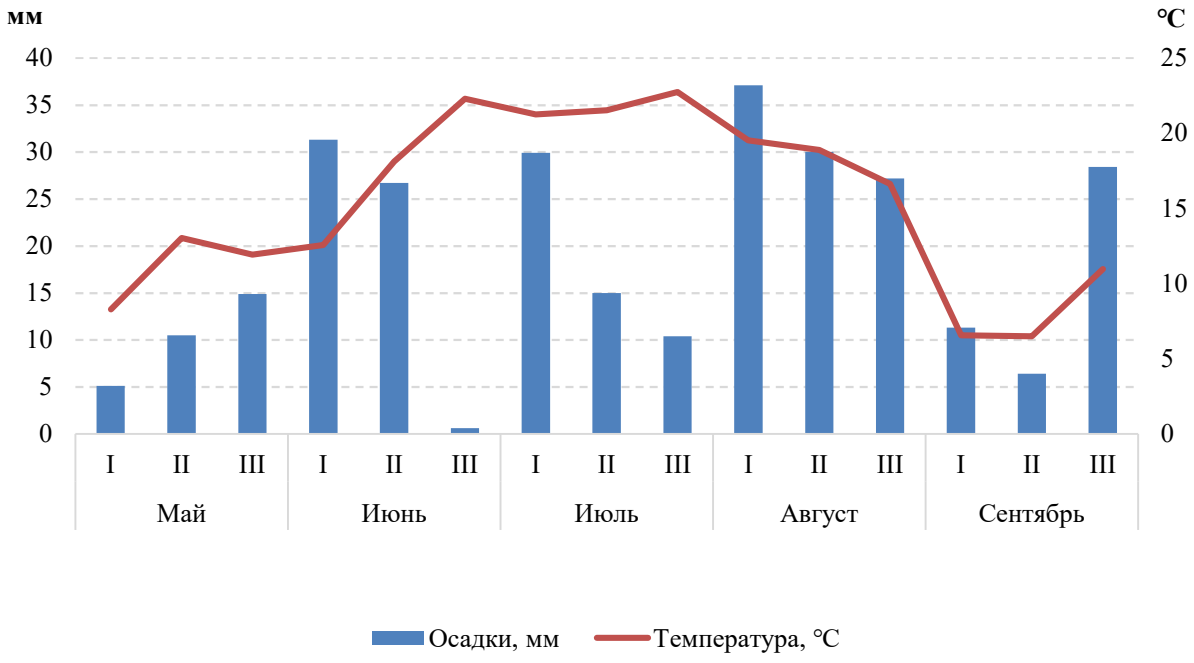

Рисунок 1 – Количество осадков и температура воздуха в вегетационный период 2024 года

Среднемесячная температура воздуха в июле 2024 года была выше среднемноголетних значений на 1,8°С при количестве выпавших осадков соответствовавших 80% от нормы. Август по погодным условиям можно охарактеризовать как избыточно увлажненный, так ГТК рассчитываемый для данного месяца составил 1,66. Количество осадков, выпавших в августе, в 1,5 раза превышало среднемноголетние значения, при температуре, также превышавшей норму в 1,22 раза. Сентябрь 2024 года был теплый со среднемесячной температурой 8,0 °С, что на 1,4 °С выше нормы. Количество осадков также было больше среднемноголетних значений в 1,2 раза, при этом 28 из 46 мм выпавших в этом месяце, выпало в третьей декаде, когда наблюдались также самые высокие температуры воздуха в данном месяце (11°С).

2 Результаты и их обсуждение

2.1 Рост, развитие растений и урожайность яровой пшеницы

Таблица 3 - Влияние предпосевной обработки семян гуминовым удобрением «Солют.Семена» на физиологическое состояние проростков яровой пшеницы (03.06.2024 г.)

№ п/п	Вариант	Биометрические показатели	
		Число листьев, шт	Высота проростка, см
1.	Контроль	1	13
2.	Солют.Семена (0,2 л/т) – обработка семян	1	15

Рисунок 2 – Состояние проростков яровой пшеницы: слева контроль (Скарлет, МЭ 0,3 л/т), справа – вариант 1 (Скарлет, МЭ 0,3 л/т + Солют.Семена 0,2 л/т), 03.06.2024г.

Рисунок 3 - Вид посевов яровой пшеницы: слева контроль (Скарлет, МЭ 0,3 л/т), справа – вариант 1 (Скарлет, МЭ 0,3 л/т + Солют.Семена 0,2 л/т), 09 июня 2024 г.

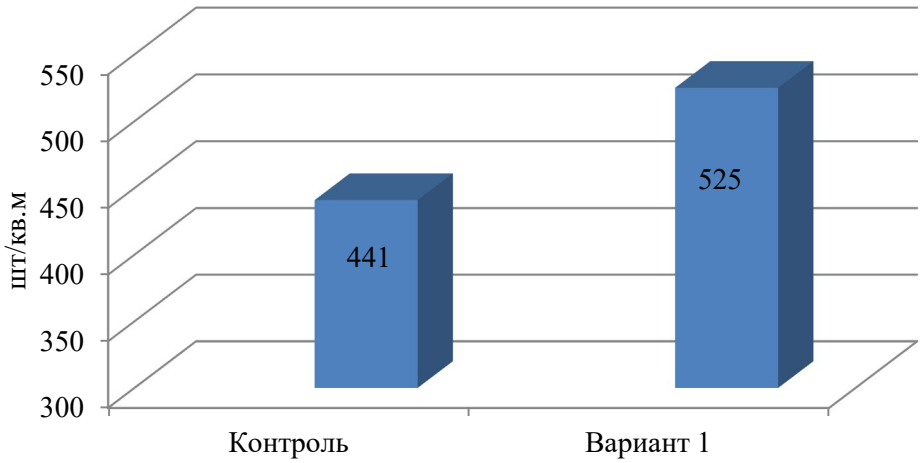

Рисунок 4 - Густота стояния растений яровой пшеницы в фазу полных всходов, *p-значение* = 0,032

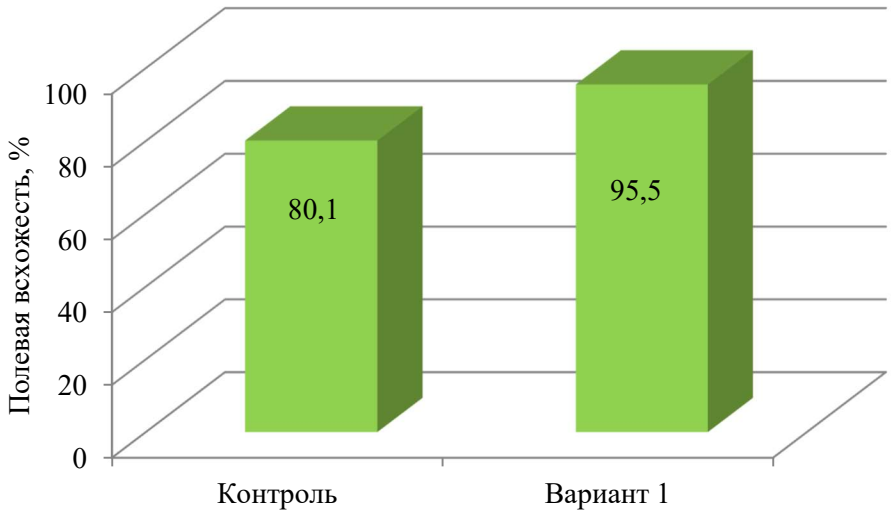

Рисунок 5 - Полевая всхожесть растений яровой пшеницы (09.06. 2024 г)

Таблица 3 - Влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» (0,2 л/т) на кустистость культуры (25.06.2024 г.)

Вариант	Проанализировано			Коэффициент кущения
	всего стеблей	из них		
		главные	придат.	
Контроль	100	36,7	63,3	3,1
Солют.Семена (0,2 л/т)	100	31,8	68,9*	3,2*

* - различия достоверны (*р-значение* <0,05; Fф>Fт)

Таблица 4 - Влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» (0,2 л/т) на биометрические параметры культуры (25.06.2024 г.)

Вариант	Длина растений, см	Количество стеблей, шт	Количество листьев, шт	Биомасса 1 растения, г	Длина корней, см
Контроль	39,9	3,1	4,4	3,3	9,0
Солют.Семена (0,2 л/т)	46,5*	3,2*	5,0*	4,0*	10,1*
+/- к контролю, %	+17	+3	+14	+21	+12
р-значение	0,003	0,027	0,012	0,031	0,026

* - различия достоверны (*р-значение* <0,05; Fф>Fт)

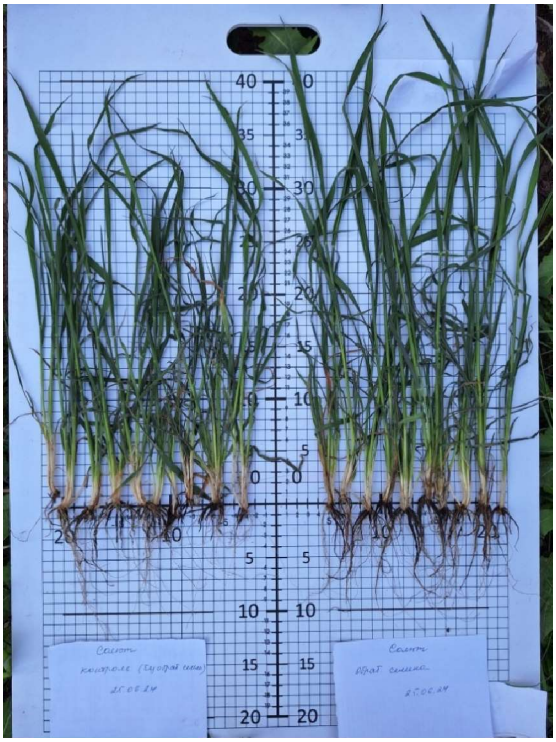

Рисунок 6 – Внешний вид растений яровой пшеницы в фазу кущения: слева контроль (Скарлет, МЭ 0,3 л/т), справа – вариант 1 (Скарлет, МЭ 0,3 л/т + Солют.Семена 0,2 л/т), 25.06.2024 г.

Таблица 5 - Структура урожая яровой пшеницы

Вариант	Число растений перед уборкой, шт./м^2	Количество стеблей, шт/ м^2	Количество продуктивных стеблей, шт/ м^2	Высота растения, см	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт	Масса 1000 зерен, г
Контроль	402	656	478	99,6	7,2	13,4	37,0
Солют.Семена (0,2 л/т) + Солют 1 2л/га + Солют 1 2 л/га +Солют 2 1 л/га + Солют 3 1 л/га	382	**852***	**696***	100,3	7,3	13,8	37,3
+/- к контролю, ед.	-20	+196	+218	+0,7	+0,1	+0,4	+0,3
+/- к контролю, %	-5,0	+29,9	+45,6	+0,7	+1,4	+3,0	+0,8
р-значение	0,7	**0,04***	**0,02***	0,8	0,6	0,6	0,9

* - достоверные отличия от контроля (р-значение <0,05)

Таблица 6 - Урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 15 по вариантам опыта, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая по отношению к контролю	
		ц/га	%
Контроль	30,1	-	-
Солют.Семена (0,2 л/т) + Солют 1 2л/га + Солют 1 2 л/га +Солют 2 1 л/га + Солют 3 1 л/га	**34,9***	**+4,8**	**+16,1**
$НСР_{0,5}$	1,62	-	
р-значение	0,005; Fф>Fт	-	

2.2 Влияние гуминовых удобрений «Солют» на свойства почвы

2.2.1 Влажность и агрофизические свойства

Таблица 7 – Статистические параметры влажности почвы в агроценозе пшеницы, %

Срок отбора	Вариант	*X*	±*Sx*	*Cv, %*	*p-значение*
25 июня	В 1. Контроль	21,9	2,5	11	0,4
	В 2. Гуминовые удобрения	20,3	2,4	12	
09 июля	В 1. Контроль	27,7	1,7	6	0,41
	В 2. Гуминовые удобрения	29,0	1,8	6	
24 июля	В 1. Контроль	23,4	0,3	1	**0,002***
	В 2. Гуминовые удобрения	**27,1***	0,9	3	
21 августа	В 1. Контроль	30,9	0,5	2	**0,0016***
	В 2. Гуминовые удобрения	**26,4***	0,9	4	

*Здесь и далее: X – среднее арифметическое; Sx- стандартное отклонение; Cv,% - коэффициент вариации, * - достоверные отличия от контроля (р-значение <0,05)*

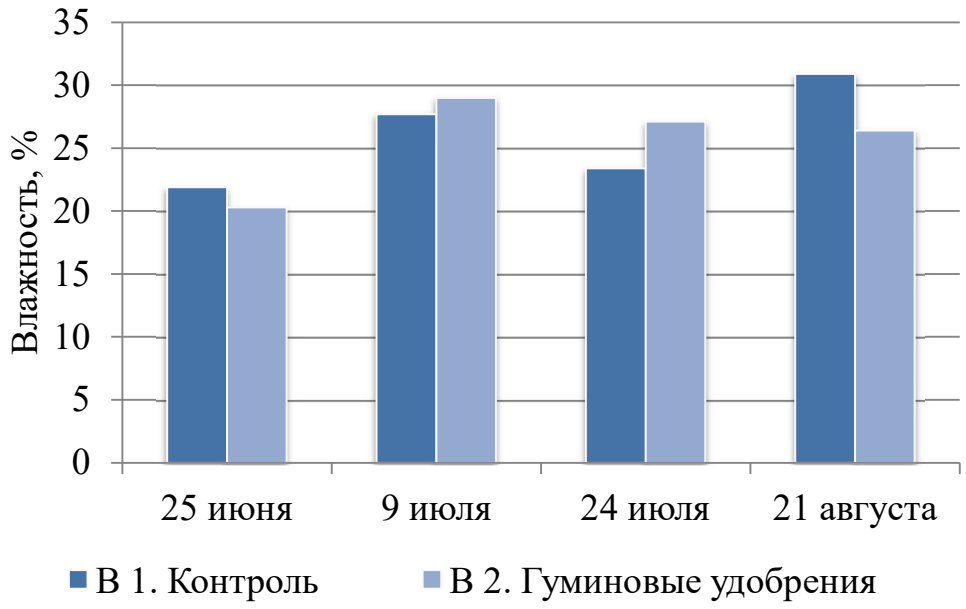

Рисунок 7- Динамика влажности почвы в агроценозе пшеницы

По мере развития растений пшеницы увеличения их кустистости, формирования продуктивных стеблей и налива зерна, к третей декаде августа обнаружено снижение влажности почвы на варианте с применением гуминовых удобрений в среднем на 4,5% по отношению к контролю. Таким образом, снижение влажности почвы на варианте с гуминовыми удобрениями обусловлено интенсивным развитием корней и более высокой урожайностью за счет продуктивной кустистости яровой пшеницы (см. табл. 8, 9). В это время происходит усыхание надземной массы растений пшеницы и требовательность культуры к влажности почвы снижается.

Таблица 7 – Статистические параметры плотности почвы в агроценозе пшеницы, г/см^3

Срок отбора	Вариант	*X*	±*Sx*	*Cv, %*	*p-значение*
25 июня	В 1. Контроль	1,00	0,12	12	0,4
	В 2. Гуминовые удобрения	0,95	0,10	11	
09 июля	В 1. Контроль	1,07	0,12	12	0,2
	В 2. Гуминовые удобрения	0,93	0,11	12	
24 июля	В 1. Контроль	0,97	0,12	12	0,11
	В 2. Гуминовые удобрения	0,83	0,03	3	
21 августа	В 1. Контроль	1,18	0,01	1	**0,00041***
	В 2. Гуминовые удобрения	**0,96***	0,03	4	

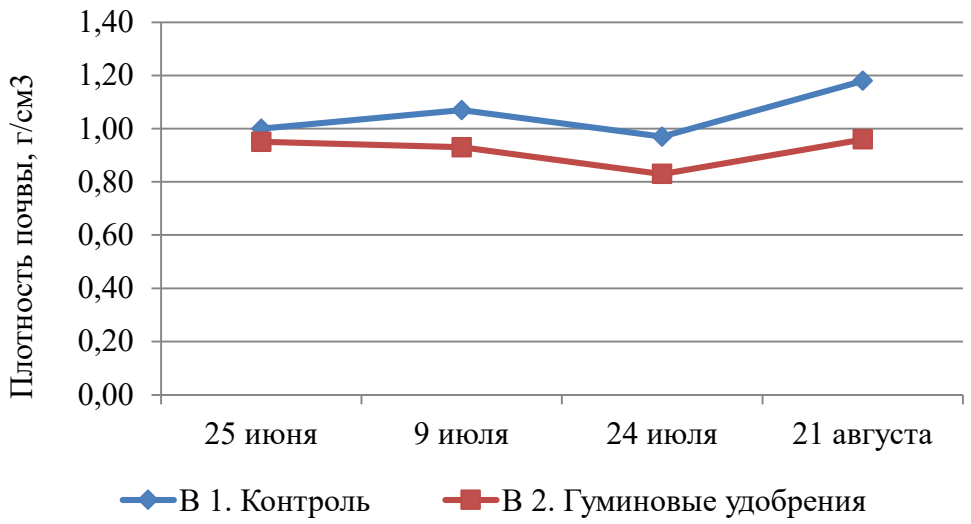

Рисунок 8 - Динамика плотности сложения почвы в агроценозе пшеницы, г/см^3

Таблица 8 – Фракционный состав структуры агрочернозема, % (n = 3)

Вариант	Фракции, мм, %								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
В 1. Контроль	43,26	10,78	8,69	9,62	6,76	12,21	4,54	3,33	0,81
В 2	26,71	10,52	9,70	11,78	8,86	19,66	5,90	5,40	1,46

Таблица 9 – Статистические параметры содержания агрономически ценных фракций (АЦФ, %) и коэффициент структурности агрочернозема (Кс) по вариантам опыта

Срок отбора	Вариант	АЦФ, %	±Sx	Cv, %	p-значение	Кс
25 июня	В 1. Контроль	54,2	9,9	15	0,30	1,14
	В 2. Гуминовые удобрения	64,3	11,3	17		1,92
09 июля	В 1. Контроль	54,9	15,1	20	0,50	1,22
	В 2. Гуминовые удобрения	66,8	11,9	18		2,02
24 июля	В 1. Контроль	67,1	5,7	8	**0,02***	2,04
	В 2. Гуминовые удобрения	**83,2***	5,5	7		4,95
21 августа	В 1. Контроль	45,8	2,4	5	**0,04***	0,85
	В 2. Гуминовые удобрения	**65,4***	11,2	17		1,89

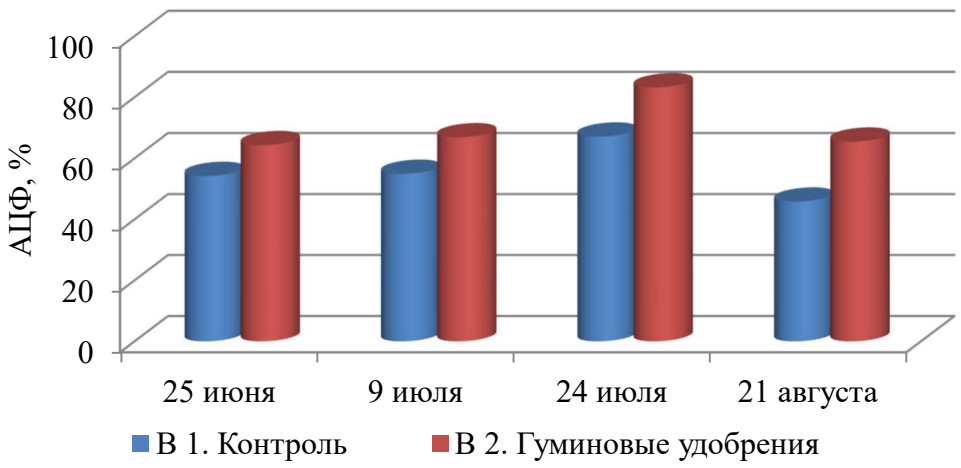

Рисунок 10 - Динамика содержания агрономически ценных фракций (АЦФ) в агроценозе пшеницы, %

2.2.2 Гумусное состояние

Таблица 10 – Статистические параметры содержания углерода гумуса (С гумуса) по вариантам опыта в течение вегетации, мг/100 г

Срок отбора (фаза)	Контроль	Гуминовые удобрения
17 мая (перед посевом)	4131,7	4221,4
25 июня (кущение)	3593,4	3308,9
9 июля (цветение)	2980,7	3225,3
25 июля (молочная спелость)	3494,5	**4140,3***
22 августа (восковая спелость)	4143,1	4175,1
X (n=15)	3596,3	3651,8
Sx	640,0	598,7
Cv,%	18	16
min	2355,8	2641,0
max	4343,0	4348,7
НСР 0,5	*481,5*	

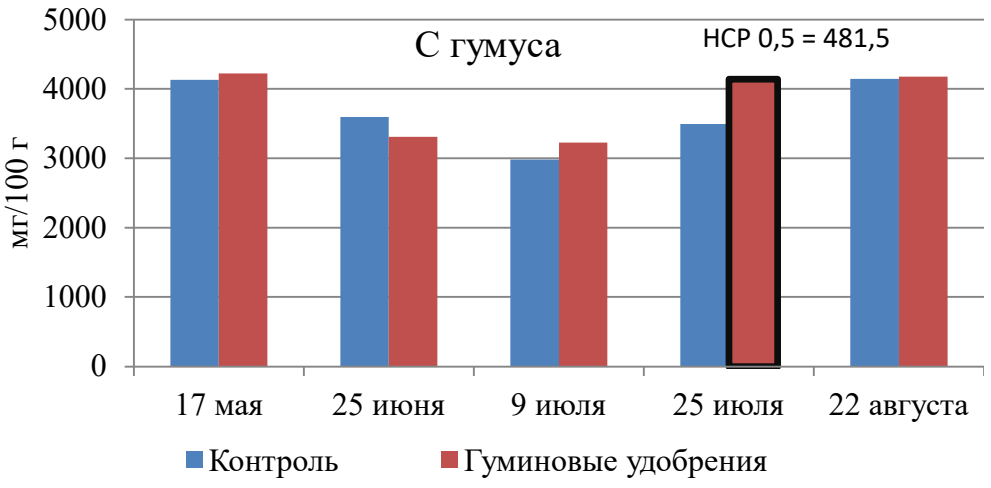

Рисунок 11 – Динамика содержания углерода гумуса (С гумуса) по вариантам опыта в течение вегетации, мг/100 г

Таблица 11 – Статистические параметры содержания водорастворимого углерода гумуса (C_{H2O}) по вариантам опыта в течение вегетации, мг/100 г

Срок отбора (фаза)	Контроль	Гуминовые удобрения
17 мая (перед посевом)	21,75	22,15
25 июня (кущение)	18,10	**21,58***
9 июля (цветение)	18,83	19,87
25 июля (молочная спелость)	17,30	**22,40***
22 августа (восковая спелость)	16,00	15,25
X (n=15)	18,31	20,56
Sx	3,29	3,20
Cv,%	18	16
min	13,70	12,20
max	25,20	25,20
НСР 0,5	*2,52*	

Таблица 12 – Статистические параметры содержания углерода новообразованных гуминовых кислот (Сгк) по вариантам опыта в течение вегетации, мг/100 г

Срок отбора (фаза)	Контроль	Гуминовые удобрения
17 мая (перед посевом)	303,1	363,4
25 июня (кущение)	170,8	118,1
9 июля (цветение)	67,2	125,4
25 июля (молочная спелость)	85,4	**358,7***
22 августа (восковая спелость)	346,9	373,1
X (n=15)	174,3	242,7
Sx	129,3	139,8
Cv,%	74	58
min	28,2	34,7
max	389,9	405,1
НСР 0,5	*104,6*	

Таблица 13 – Статистические параметры содержания углерода новообразованных фульвокислот (Сфк) по вариантам опыта в течение вегетации, мг/100 г

Срок отбора (фаза)	Контроль	Гуминовые удобрения
17 мая (перед посевом)	336,2	362,1
25 июня (кущение)	238,3	184,7
9 июля (цветение)	173,5	193,1
25 июля (молочная спелость)	158,6	**276,9***
22 августа (восковая спелость)	272,4	296,7
X (n=15)	226,2	247,6
Sx	76,2	84,0
Cv,%	33,7	33,9
min	127,1	116,4
max	357,7	373,6
НСР 0,5	*62,3*	

В среднем на контроле соотношение Сгк/Сфк в течение вегетации было 0,76, на вариантах с применением гуминовых удобрений это отношение расширилось до 0,97. В целом, тип новообразованного гумуса везде оценивался как гуматно-фульватный, что соответствует черноземному процессу почвообразования (рис. 29).

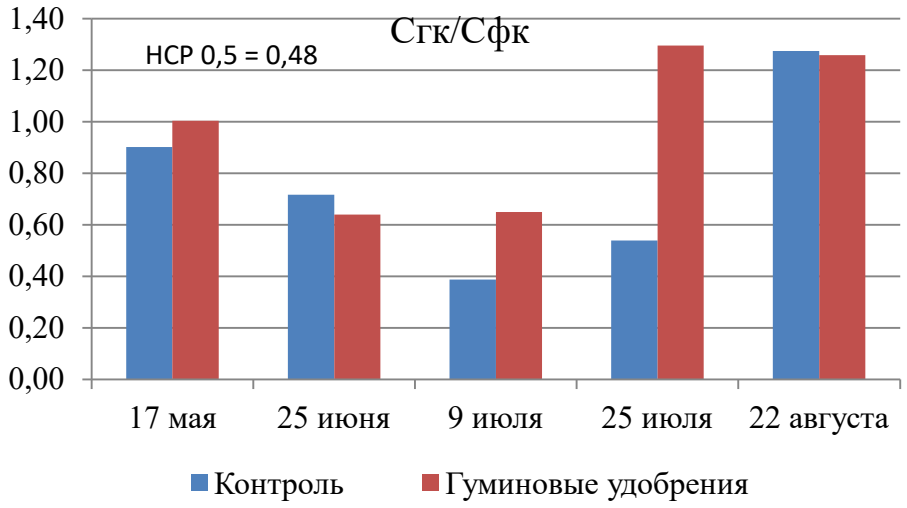

Рисунок 11 – Динамика отношения углерода новообразованных гуминовых и фульвокислот (Сгк/Сфк) по вариантам опыта в течение вегетации

Выводы

1. Применение обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т совместно с химическим протравителем способствовало повышению полевой всхожести до 95,5 %, что превышало контроль на 15,4 %, а также формированию максимальной кустистости до 3,2 шт/растение, увеличению длины растений на 17%, а их биомассы на 21% по отношению к контролю в фазу кущения.

2. Применение обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т совместно с химическим протравителем сдерживало распространенность и развитие коневых гнилей пшеницы в фазу кущения в 1,5 раза, биологическая эффективность гуминового удобрения «Солют.Семена» составила 33%. Применение гуминового удобрения «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т для обработки семян и двукратное опрыскивание растений в течение вегетации гуминовыми удобрениями «Солют 1» 2 л/га (кущение) + «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 лга + «Солют 3» 1 л/га (цветение) сдерживало распространенность и развитие коневых гнилей пшеницы в фазу молочно-восковой спелости в 2 раза, биологическая эффективность гуминовых удобрений, применяемых в качестве дополнительного протравителя семян и двукратной некорневой подкормки, к концу вегетации составила 50% по отношению к контролю.

3. Установлено улучшение элементов структуры урожая на варианте опыта с применением предпосевной обработки семян яровой пшеницы гуминовым удобрением «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т с последующим опрыскиванием гуминовыми удобрениями «Солют-питание» 2 л/га (в фазу кущения) + «Солют 1» 2 л/га + «Солют 2» 1 лга + «Солют 3» 1 л/га (в фазу цветения). На этом варианте опыта сформировалось в 1,3 раза больше стеблей и в 1,5 раза больше продуктивных стеблей, по сравнению с контролем. Установлена максимальная величина высоты растений - 103,3 см, длины колоса – 7,3 см и массы 1000 зерен 37,3 г.

4. Максимальная урожайность яровой пшеницы (34,9 ц/га) получена на варианте опыта с применением гуминовых удобрений для обработки семян и дальнейшим двукратным опрыскиванием посевов, что превышает контроль на 16,1 %.

5. Доказано, что применение гуминовых удобрений «Солют» для предпосевной обработки семян и для опрыскивания вегетирующих растений приводит к достоверному снижению плотности почвы на 0,22 г/см^3 к концу вегетации, по сравнению с контролем. Так, на контроле почва в этот период характеризовалась как уплотненная и имела величину плотности 1,18 г/см^3, а на варианте с применением гуминовых удобрений почва была нормальной плотности 0,96 г/см^3.

6. Применение гуминовых удобрений для обработки семян и вегетирующих посевов способствовало достоверному улучшению агрегатного состояния агрочернозема концу вегетации до отличного состояния (коэффициент структурности Кс = 2,7), на контроле он был в 2 раза ниже. Содержание агрономически ценных фракций (АЦФ) на контроле к концу вегетации снизилось до 46 % и оценивалось как неудовлетворительное, на варианте с применением гуминовых удобрений оценивалось как отличное и составляло 83 %.

7. Обработка семян и опрыскивание вегетирующих посевов гуминовыми удобрениями «Солют» не способствовала подщелачиванию почвенного раствора. В июльский засушливый период на контроле отмечено смещение pH водной вытяжки в сторону слабощелочной реакции (7,9 ед.), при этом на варианте с применением гуминовых удобрений реакция почвенного раствора оставалась в пределах нейтральной (pH водн 6,3).

8. Применение гуминового удобрения «Солют.Семена» в дозе 0,2 л/т для обработки семян и двукратное опрыскивание растений в течение вегетации гуминовыми удобрениями «Солют 1» 2 л/га (кущение) +«Солют 1» 2 л/га+ «Солют 2» 1 л/га + «Солют 3» 1 л/га (цветение) способствует увеличению содержания подвижного фосфора в почве к фазе молочной

спелости яровой пшеницы на 71 мг/кг по сравнению с контролем. К моменту уборки содержание подвижного фосфора в почве на варианте с применением гуминовых удобрений снижается на 73 мг/кг по сравнению с контролем, что обусловлено здесь более интенсивным выносом растениями, за счет более высокой продуктивной кустистости, а также формированием и созреванием зерна.

9. Существенное увеличение содержания углерода гумуса на 645,8 мг/100г по сравнению с контролем было обнаружено на варианте с применением гуминовых удобрений в третьей декаде июля в фазу молочно-восковой спелости яровой пшеницы. Такое увеличение обусловлено повышением содержания подвижных компонентов гумуса. Содержание CH_{2O} повысилось на 5,1, C_{NaOH} на 391,6 мг/100 по сравнению с контролем. В составе щелочегидролизуемого гумуса значительно увеличилось содержание гуминовых кислот на 273,3 мг/100 г по сравнению с контролем, отношение Сгк/Сфк расширилось до 1,3, а на контроле составляло 0,54. Применение гуминовых удобрений «Солют» способствует конденсации гумусовых молекул и снижению их гидрофильности, стабилизации новообразованных подвижных гумусовых веществ и закреплению их в гумусе, что выполняет структурообразующую и почвозащитную функцию.