

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Удмуртский государственный аграрный университет»

УДК 631.582:631.87(043.3)

На правах рукописи

Мерцалова Анна Борисовна

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ  
В ЗВЕНЕ КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

4.1.3. – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор с.-х. наук, доцент  
Бортник Татьяна Юрьевна

Ижевск 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА .....	10
1.1 Дерново-подзолистые почвы. Их распространение и свойства.....	11
1.2 Ячмень яровой. Особенности минерального питания .....	14
1.3 Клевер луговой. Особенности минерального питания .....	17
1.4 Гуминовые вещества. Способы производства .....	20
1.4.1 Влияние гуминовых препаратов на рост, развитие растений и урожайность сельскохозяйственных культур .....	24
1.4.2 Влияние гуминовых препаратов на свойства почв.....	28
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	33
2.1 Объекты, предмет и условия исследований .....	33
2.2 Схемы опытов и методика проведения исследований .....	34
2.3 Условия проведения исследований.....	41
2.3.1 Агрометеорологические условия .....	42
2.3.2 Почвенные условия .....	48
2.4 Технология возделывания звена севооборота «ячмень + клевер – клевер I года пользования – клевер II года пользования» .....	49
ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО .....	51
3.1 Лабораторный опыт. Эффективность использования гуминовых препаратов при предпосевной обработке семян .....	51
3.2 Влияние гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей на урожайность и качество продукции ячменя ярового (полевой опыт 2).....	52
3.2.1 Фитосанитарное состояние ячменя ярового.....	52
3.2.2. Влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя .....	55
3.2.3 Химический состав и качество зерна ячменя.....	58
3.2.4 Вынос элементов питания с урожаем ячменя .....	66
ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА.....	72
4.1 Фитосанитарное состояние клевера лугового 1 года пользования.....	72
4.2 Влияние гуминовых препаратов на урожайность зеленой массы клевера лугового I года пользования .....	73
4.3. Фитосанитарное состояние клевера лугового II года пользования .....	75
4.4 Урожайность зеленой массы клевера лугового II года пользования.....	76
4.5 Химический состав и качество продукции клевера лугового .....	77
4.6 Вынос элементов питания с урожаем клевера лугового.....	83
4.7 Продуктивность звена севооборота .....	86
ГЛАВА 5 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НГК ЛАЙФ ФОРС НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА .....	88

5.1 Влияние гуминовых препаратов на физико-химические и биологические показатели дерново-подзолистых почв .....	88
5.2 Последствие гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс в звене кормового севооборота.....	92
5.2.1 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты Лайф Форс на свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы....	92
5.2.2 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на поражённость клевера болезнями и повреждённость вредителями .....	97
5.2.3 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на продуктивность звена кормового севооборота.....	99
<b>ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА</b>	
.....	102
6.1 Производственное испытание.....	104
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	106
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	109
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	134

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** В современных условиях важнейшей проблемой является получение стабильной и высокой урожайности сельскохозяйственных культур при выращивании на дерново-подзолистых почвах, обладающих низким потенциальным плодородием. Важнейшим фактором, определяющим уровень урожайности и воспроизводство плодородия почв, является система удобрения. В рамках этой системы важная роль отводится разнообразным инновационным агрохимикатам, к которым следует отнести гуминовые препараты [Pena-Mendez E. M., 2005; Безуглова О. С. и др., 2016; Наими О. И., 2018]. Их получают различными способами; извлекают из природных бурых углей методами их разложения; также хорошими источниками гуминовых веществ являются торф и сапрпель, из которых их извлекают растворами щелочей и др. Гуминовые препараты обладают комплексным воздействием на растения и почву; при этом предлагаются различные способы их использования: обработка семян, опрыскивание растений (некорневая подкормка), внесение в почву [Безуглова О. С. и др., 2016; Наими О. И., 2018; Замятин С. А. и др., 2019; Поволоцкая Ю. С., 2019; Медведев Н. А., Сафин Р. И., 2022]. В нашей современности определяющим становится направление экологического земледелия; в этих условиях проявляется необходимость изучения эффективности инновационных агрохимикатов, к которым относятся и гуминовые препараты, в конкретных экологических условиях [Титова В. И., 2016; Амиров М. Ф., 2021].

**Степень разработанности.** Многими исследованиями в различных регионах России и за рубежом установлено положительное влияние гуминовых препаратов на рост, развитие растений и урожайность сельскохозяйственных культур [Мамеев В. В. и др., 2015; Замятин С. А. и др., 2019; Анисимова Т. Ю., 2020; Амиров М. Ф. и др., 2023; Медведев Н. А., Сафин Р. И., 2023; Михайлова М. Ю. и др., 2023], отмечено повышение устойчивости растений к неблагоприятным условиям [Филиппов А. С., Немченко В. В., 2017; Сафин

Р. И. и др., 2023]. Возможно также использование гуминовых препаратов на загрязненных почвах, так как эти вещества обладают способностью адсорбировать тяжелые металлы [Evangelou Michael W. H., 2004]. В условиях Среднего Предуралья многие вопросы по использованию гуминовых препаратов на дерново-подзолистых почвах, обладающих низким потенциальным плодородием, изучены недостаточно полно.

**Цель исследований** – оценка эффективности использования гуминовых препаратов Золото полей, Живая капля и Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс в звене кормового севооборота на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах.

#### **Задачи исследований**

1. Изучить влияние способов использования гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля на урожайность и качество продукции ячменя ярового и клевера лугового.

2. Определить показатели выноса элементов питания с урожаем ячменя и клевера при использовании гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля.

3. Установить действие некорневой подкормки гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля на продуктивность звена кормового севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I года пользования – клевер II года пользования».

4. Выявить влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на агрохимические и биологические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы.

5. Изучить действие и последствие гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс при внесении в почву на продуктивность звена кормового севооборота.

6. Дать экономическую и энергетическую оценку использованию гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля при возделывании ячменя

и клевера лугового на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах Среднего Предуралья.

**Научная новизна** заключается в обосновании технологических приёмов использования гуминовых препаратов Золото полей, Живая капля и НГК Лайф Форс при возделывании культур звена кормового севооборота (ячмень яровой и клевер луговой) на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах Среднего Предуралья. На основании полевых опытов, лабораторных исследований и производственных испытаний установлены дозы некорневой подкормки ячменя ярового и клевера лугового препаратами Золото полей и Живая капля, обеспечивающие повышение урожайности этих культур в среднем на 15,9-39,2 % и сбора сырого протеина с урожаем.

Впервые в условиях Среднего Предуралья выявлено, что гуминовый препарат НГК Лайф Форс оказывает существенное положительное действие при внесении в почву под ячмень в дозе 0,5 т/га, проявляя эффект последствия на клевере I и II года пользования.

**Практическая и теоретическая значимость.** В рамках внедрения экологического направления в земледелии полученные результаты позволят планировать экономически выгодное применение гуминовых препаратов при возделывании кормовых культур на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах. Применение некорневой подкормки растений ячменя и клевера гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля способствовало увеличению сбора кормовых единиц в среднем ежегодно на 13,6-23,4 %. Внесение гуминового препарата НГК Лайф Форс в почву в звене кормового севооборота привело к увеличению продуктивности культур в среднем в год на 32,3 %.

Результаты, полученные в ходе исследований по данной теме, используются на занятиях по дисциплинам Агрохимия, Система удобрения и других в учебном процессе на агрономическом факультете ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

**Методология и методы исследования.** Анализы почвенных и растительных проб, наблюдения за растениями, расчёты выноса элементов питания проведены согласно общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных осуществлена с помощью прикладных программ *Microsoft Excel*. Для оценки существенности разницы между вариантами использовали метод дисперсионного анализа [Доспехов Б. А., 1987].

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Агрonomическая эффективность совместного проведения обработки семян и некорневой подкормки растений ячменя гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля. Повышение урожайности зерна на 26,1-29,3 % к контролю при выращивании на низкоокультуренной сильнокислой дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве и на 26,4-32,3 % на среднеокультуренной, близкой к нейтральной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве;
- положительное влияние некорневой подкормки растений клевера лугового I года пользования гуминовыми препаратами Живая капля и Золото полей на урожайность зеленой массы клевера I и II года пользования; повышение урожайности зеленой массы на 15,9-18,8 % относительно контроля;
- повышение среднего ежегодного сбора кормовых единиц за звено севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I и II года пользования» на 13,6-23,4 % под влиянием некорневой подкормки гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля;
- положительное влияние внесения в почву гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс в дозе 0,5 т/га на содержание органического вещества и ферментативную активность дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы; действие и последствие гуминового препарата НГК Лайф Форс на продуктивность звена кормового севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I и II года пользования»;

- энергетическая эффективность использования гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля в звене кормового севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I и II года пользования».

**Степень достоверности и апробация работы.** Степень достоверности результатов проведённых исследований подтверждается соблюдением необходимого количества повторностей в полевых опытах, ежегодной приёмкой полевых опытов, использованием современных методик лабораторных анализов в соответствии с ГОСТ, публикацией основных положений диссертации.

Основные результаты исследовательской работы доложены на Национальной научно-практической конференции молодых ученых «Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки» (Ижевск, 2019; Национальной научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки» (Ижевск, 2021); Международной научно-практической конференции «Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК (Ижевск, 2021); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв» (Ижевск, 2022); Национальной научно-практической конференции «Воспроизводство плодородия почв и пути их рационального использования» (Ижевск, 2023).

**Организация исследований и личный вклад соискателя.** Автор А.Б. Мерцалова самостоятельно разрабатывала программу и методологию исследований. Проектирование и осуществление полевых опытов в звене севооборота в 2019-2022 гг., обобщение за звено севооборота 2017-2019 гг. в УНПК «Агротехнопарк» УдГАУ, а также лабораторные исследования и анализы реализованы лично автором в сотрудничестве со студентами агрономического факультета ФГБОУ ВО Удмуртского ГАУ. Автор также занималась обсуждением результатов, подготовкой публикаций по теме диссертации, лично



обобщила, проанализировала и дала экономическое и энергетическое обоснование полученным результатам.

Исследования проведены автором в рамках темы исследований кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (ныне Удмуртский ГАУ) «Изучение эффективности систем удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие дерново-подзолистых почв»; номер государственного учёта НИОКТР: АААА-А17-1171220400 13-6.

**Публикации по теме диссертации.** По материалам исследований опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа изложена на 185 страницах компьютерного текста, состоит из введения и 6 глав, заключения, выводов и предложений производству, включает 66 таблиц, 4 рисунка и 50 приложений. Список литературы включает 208 источников, в том числе 14 иностранных.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность и благодарность за ценные советы и постоянную поддержку научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, Бортник Татьяне Юрьевне. Автор благодарит за помощь в проведении исследований профессора Коконова Сергея Ивановича, доцента Эсенкулову Ольгу Владимировну и других сотрудников и студентов агрономического факультета.

## ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В настоящее время в научных исследованиях всё больше внимания уделяется применению инновационных агрохимикатов – веществ комплексного воздействия на растения, росторегуляторов, иммуностимуляторов, адаптогенов и т.п. [Безуглова О. С., 2016; Book of..., 2017; Наими О. И., 2018; Поволоцкая Ю. С., 2019; Медведев Н.А., Сафин Р. И., 2022]. В связи с присутствием на рынке большого количества рекомендованных к применению в растениеводстве гуминовых препаратов различных препаративных форм, полученных из разного сырья различными методами, закономерно возникает вопрос оценки их качества. Известно, что основным действующим веществом являются гуминовые и фульвокислоты. Гумусовые вещества являются одним из основных структурообразующих компонентов почв, отвечающих за их плодородие и устойчивость к эрозионным процессам, которые могут возникать под действием как природных, так и антропогенных факторов [Попов А. И., 2004]. Результирующим показателем всех факторов, так или иначе оказывающих воздействия на рост и развитие растений в течение вегетации, безусловно, является урожай. Поэтому наилучшим тестом проверки эффективности препаратов являются методы полевого и вегетационного опытов [Оценка..., 2018]. В Среднем Предуралье, в том числе в Удмуртской Республике наиболее распространенными являются дерново-подзолистые почвы разного гранулометрического состава. Эти почвы отличаются низким естественным плодородием, кислой реакцией, низким содержанием гумуса и доступных форм элементов питания, в связи с этим при использовании в сельскохозяйственном производстве требуют длительного окультуривания [Горбушина А. Б. и др., 2018].

В условиях Удмуртской Республики влияние гуминовых препаратов на урожайность сельскохозяйственных культур и свойства дерново-

подзолистых почв изучено недостаточно, имеются лишь некоторые публикации [Бортник Т. Ю. и др., 2017; Изучение использования..., 2018].

### 1.1 Дерново-подзолистые почвы. Их распространение и свойства

На территории Среднего Предуралья право обладающими по своей распространенности почвами являются дерново-среднеподзолистые и дерново-сильноподзолистые; дерново-слабоподзолистых почв гораздо меньше. Степени подзолистости почв сочетаются с выраженностью и мощностью подзолистых горизонтов, а также с интенсивностью и глубиной проникновения кремнеземистой присыпки по профилю [Ковриго В. П., 2004; Прокашев А. М., 2009]. Из характеристики дерново-подзолистых почв, и особенно подзолистых, видно, что они обладают рядом отрицательных свойств. Прежде всего в этих почвах мало гумуса, в результате их тяжелые разновидности бесструктурны, при увлажнении заплывают, а при дальнейшем высушивании образуют корку, плохо пропускают воду и воздух, весной неэкономно расходуют влагу, накопившуюся в почве за осенне-зимний период. Также, в этих почвах мало питательных веществ – азота, фосфора и калия в доступных для растений формах [Безносков А. И., 2007; Влияние систем..., 2009].

По данным А. С. Башкова «...для течения нормальных биологических почвенных процессов при возделывании сельскохозяйственных культур на этих почвах, следует поддерживать содержание гумуса 2,5-3,0 %, иметь слабокислую реакцию почвенной среды ( $pH_{KCl}$  около 5,5), запасы азота, фосфора и калия» [Башков А. С., 2013]. Согласно модели плодородия разработанной В. П. Ковриго: «...при сельскохозяйственном использовании необходимо поддерживать в почвах величины  $pH_{KCl}$  на оптимальном уровне – 5,5...6,0, что дает возможность использовать минеральные удобрения с более высокой эффективностью» [Ковриго В. П., 2004; Молодкин В. Н., 2016].

Совокупный потенциал азота в преобладающих по площади пахотных дерново-подзолистых почвах скромный, особенно в песчаных и супесчаных

породах (общего азота 0,1...0,2 %). Объем подвижного фосфора в пахотном горизонте почв не полноценен для получения хороших урожаев аграрных культур (65,6 % площади пашни с содержанием менее 100 мг  $P_2O_5$ /кг почвы). В соответствии с моделью плодородия почв: «...для получения урожайности на уровне 30...35 ц/га зерновых единиц в условиях Удмуртии требуется, чтобы подвижного фосфора в пахотном слое находилось не менее 120...130 мг  $P_2O_5$ /кг почвы» [Ковриго В. П., 2004; Башков А. С., 2013]. Изучение калийного режима почв, приёмов увеличения в почве доступных форм калия, повышения эффективности применения калийных удобрений относится к числу приоритетных и требующих пристального внимания направлений исследований в аграрной науке, его содержание в пахотном слое почв колеблется до 200-300 мг/кг [Беляев Г. Н., 2005; Никитина Л. В., 2018; Якименко В. Н., 2019; Шафран С. А., Кирпичников Н. А., 2019]. Доля почв с низким содержанием обменного калия в пахотных почвах в Среднем Предуралье составляет в среднем 30 %. Это указывает на необходимость использования в земледелии удобрений, в состав которых входит калий. В соответствии с почвенной моделью плодородия для получения урожая на уровне 30...35 ц/га зерновых единиц требуется, чтобы подвижного калия в пахотном слое содержалось не менее 130...150 мг  $K_2O$ /кг почвы [Иванов А. И. и др., 2010; Макаров В. И., 2014; Сычев В. Г., 2019].

Наиболее значимым показателем плодородия, по мнению многих исследований дерново-подзолистых почв, являются гумусовые вещества, которые устанавливают особенности свойств и режимов почвы, прямо или косвенно воздействуют на производительность сельскохозяйственных культур [Завьялова Н. Е. и др., 2004; Лапа В. В., 2006; Холзаков В. М., 2006; Кайгородов А. Т., Пискунова Н. И., 2017]. Гумус – это капитал почвы, в котором содержится 98 % запасов почвенного азота, 80% серы, 60% фосфора, основной фонд элементов [Башков А. С., 2013]. Гумусное состояние почв зависит не только от генезиса определенных типов почв, но и в значительной степени от хозяйственной деятельности того или иного предприятия. Гумусовые соеди-

нения почвы подвержены изменениям в ходе использования химических мелиорантов, органических и минеральных удобрений, обработки почвы [Сафонов А. Ф. и др., 2000]. При применении удобрений нередко не учитывается необходимость оптимального соотношения питательных веществ в используемых удобрениях. Нарушение этого важного научного принципа существенно снижает эффективность использования агрохимических средств [Лапа В. В., Босак В. Н., 2002; Гомонова Н. Ф., Минеев В. Г., 2003, Минеев В. Г., Гомонова Н. Ф., 2003, 2005].

По мнению ученых Удмуртской Республики установлено, что: «... в результате производственного использования дерново-подзолистых почв содержание в них гумуса уменьшилось. Это связано, во-первых с развитием водной эрозии почв, охватившей около 78 % пашни, и низким уровнем применения органических удобрений» (в среднем ежегодно до 1992 г. по 4,0...5,5 т/га пашни) [Агроэкологические основы..., 1999].

При ведении сельскохозяйственного производства на дерново-подзолистых почвах органические удобрения – это не только источник питательных веществ для растений, но и средство, прямо или косвенно способствующее улучшению физико-химических свойств почвы [Сычев В. Г., 2003]. По данным АО АХЦ «Удмуртский», в 2021 г. минеральные удобрения в дозе 16-20 кг действующего вещества на гектар вносят только на 45 % посевных площадей, а органические удобрения – на 7,5 %. В 2021 г. произведено 224 га из имеющихся в Удмуртской Республике 78 тыс. га. Содержание подвижного фосфора 115 мг/кг на 59 % от всей площади, калий – 122 мг/кг на 62 %. Также содержание органического вещества составляет до 2 % на 19 % пашни и  $pH_{KCl}$  – до 5,0 на 14,3 %, до 5,5 на 50,2 % от всей возделываемой площади [Агрохимцентр ..., 11.11.2021].

Общей тенденцией по Среднему Предуралью является снижение подвижных форм фосфора и калия, незначительное снижение содержания органического вещества, увеличивается кислотность почв, причем с каждым годом все сильнее. Общий уровень плодородия пахотных земель позволяет по-

лучать урожаи зерна до 20 ц/га зерновых единиц при соблюдении общепринятых приемов агротехники и достаточно благоприятных погодных условиях. В целом, при снижении применения минеральных и органических удобрений наблюдается отрицательный баланс элементов питания в почве. Уровень плодородия земель неуклонно снижается.

Для предупреждения дальнейшей деградации плодородия необходимо принимать упреждающие меры по его повышению, среди которых можно назвать фосфоритование не менее 80 тыс. га ежегодно с дозой фосфоритной муки 2 т/га; обязательное использование фосфорсодержащих и калийных удобрений при посеве всех сельскохозяйственных культур; известкование кислых почв; внесение органических удобрений [Молодкин В. Н., 2016].

Все это делает как никогда актуальным высказывание Ю. Либиха: «Чтобы сохранить плодородие почвы, ей должно возвращать все, у нее взятое. Если взятое не будет возвращено полностью, то нельзя рассчитывать на получение вновь таких же урожаев; урожаи могут быть повышены только путем увеличения содержания в почве элементов питания» [Цит. по Красницкому В.М., 2019].

## 1.2 Ячмень яровой. Особенности минерального питания

Ячмень (*Hordeum*) – род растений семейства Злаки, один из древнейших злаков, возделываемых человеком. Среди зерновых яровой ячмень лидирует по сроку созревания, является наиболее засухоустойчивым и солевыносливым, а также обладает способностью к формированию достаточно высоких урожаев зерна [Rodriguez M., 2008; Михайлова Л. А., 2008; Абарова Е. Э., 2009; Фатыхов И. Ш. и др., 2010; Абашев В. Д. и др., 2015; Мазунина Н. И., 2016; Макаров В. И., 2016; Гудзенко В. Н. и др., 2019; Исходный..., 2019].

Ячмень устойчиво занимает второе место после пшеницы в структуре посевных площадей в РФ. Он является разносторонней культурой по своему

хозяйственному использованию [Вражнов А. В. И др., 2013; Ильин А. В., 2014; Максимов Р. А., 2015; Посадов А. Ю., 2018]. Основное его назначение – использование на корм в животноводстве и птицеводстве. Скармливание ячменя, в составе комбикормов, экономически эффективно за счёт повышения продуктивности животных и птицы и снижения затрат корма на единицу продукции [Баташева Б. А., 2014; Хозяйственно-биологическая оценка..., 2016; Максимов Р. А., 2018; Экономическая оценка..., 2019; Ячмень..., дата обращения 04.11.2023].

К теплу ячмень относительно малотребователен. Зерно может прорасти при температуре – 1-2 °С, оптимальная температура для прорастания 20-22 °С. Всходы выдерживают заморозки до -8 °С [Максимов Р. А., 2015; Безгодов А. В., 2016; Экологическая пластичность..., 2017].

Ячмень – требовательная к почвенному плодородию культура, так как за относительно короткий промежуток времени способен накапливать достаточное количество органического вещества, при этом обладает сравнительно слабым развитием корневой системы [Лейних П. А., 2002; Казаков Г.И., Кутилкин В.Г., 2011; Совершенствование системы..., 2014; Сабитов М. М., 2020]. Возделывание этой сельскохозяйственной культуры лимитируется повышенной кислотностью почвенного раствора, вследствие чего страдают молодые растения, у них отмечается преждевременное пожелтение листьев из-за нарушения процесса образования хлорофилла, задерживается рост [Брескина Г. М. и др., 2019]. Оптимальной для ячменя является почва с рН = 5,6-5,8 [Калинов А. Г., Милютин Е. М., 2020]. В Среднем Предуралье и в том числе в Удмуртской Республике ячмень рекомендуют возделывать в севообороте с бобовыми многолетними травами [Мингалев С. К., Лаптев В. Р., 2013; Совершенствование системы..., 2014; Макаров В. И., 2016].

Яровой ячмень является биологически потенциальной культурой, которая готова обеспечить сборы зерна на уровне 5,0-6,0 т/га и выше, но для получения высоких урожаев, главное, грамотно выбрать место размещения в

севооборотах и определить требующийся фон питания [Яровой ..., 2010; Филенко Г. А. и др., 2013; Кирпичников Н. А. и др., 2019].

Многие исследователи замечают, что потенциал данной культуры подавляется экономическими факторами, неблагоприятными климатическими условиями, полеганием посевов и поражением их болезнями, вредителями и сорняками, все это обуславливает низкую и не устойчивую по годам урожайность ячменя, составляющую в среднем 1,4-2,0 т/га [Ионова Е. В., 2011; Сеницына Е. А., 2012; Коробейникова О. В. и др., 2012; Коробейникова О. В., Коркина Н. А., 2014].

В условиях Среднего Предуралья ячмень является наиболее распространённой зерновой культурой. Зерно ячменя используют и на фураж, и на продовольственные цели. Установлено, что ячмень хорошо отзывается на удобрения [Совершенствование..., 2014; Новичихин, А. М., Чайкин В. В., 2022; Влияние приемов..., 2014].

Важнейший приём получения высоких и устойчивых урожаев зерновых культур – применение минеральных удобрений [Михайлова Л. А. и др., 2015; Грабовец А. И. и др., 2019]. Экономические и экологические факторы производства диктуют необходимость поиска возможностей повышения коэффициентов использования элементов питания из удобрений, а также снижения объёмов применения химических средств защиты растений [Сметов Д. Б., Титова В. И., 2010; Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., 2020]. Ко времени выхода в трубку он потребляет почти 67% калия, до 46% фосфора и значительное количество азота [Ториков В. Е. и др., 2009; Грязнов А. А., 2014]. В Нечерноземной зоне ячмень хорошо отзывается на полное минеральное удобрение [Фатыхов И. Ш., 2002; Совершенствование системы..., 2014; Акманаева Ю. А., 2017].

Для повышения урожайности ячменя также имеют большое значение микроудобрения. Было установлено, «...что наибольшую потребность в боре и цинке ячмень испытывает на дерново-подзолистых почвах» [Ерошенко Д. М. и др., 2018]. Цинк участвует в превращении углеводов, повышает концен-



трацию ауксинов, участвует в росте и делении клеток, ускоряет рост ячменя [Мазунина Н. И., 2016; Каргин В. И. и др., 2018]. Изучение влияния обработки семян ячменя регуляторами роста растений проводились на территории Среднего Предуралья в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики на опытном поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Была произведена предпосевная обработка ячменя сорта Раушан. Изучались регуляторы роста растений: Эпин-Экстра, Р, Новосил, ВЭ, Имуноцитифит, ТАБ. По данным О. В. Коробейниковой: «...увеличение урожайности под влиянием Новосила и Имуноцитифита отмечено в 4 года из 7 исследуемых лет, различных по метеорологическим условиям. Регулятор роста Имуноцитифит способствовал существенному повышению биологической урожайности культуры на  $43 \text{ г/м}^2$  при  $\text{НСР}_{05} = 42 \text{ г/м}^2$ » [Коробейникова О. В., 2017].

Перспективным направлением для повышения продуктивности ячменя является использование гуминовых и биопрепаратов [Эффективность обработки..., 2021; Медведев Н. А., Сафин Р. И., 2022]. Установлено положительное влияние комплексного микроудобрения Тенсо Коктейль и биопрепарата Ризоагрин на всхожесть, структуру урожайности, качество и химический состав зерна и соломы ячменя [Миникаев Д. Т. и др., 2021].

Исходя из научной литературы, можно сделать вывод о том, что ячмень представляется стратегически важной культурой в сельском хозяйстве Среднего Предуралья ввиду своей хорошей отзывчивости на разные формы удобрений, а также на регуляторы роста, поэтому в настоящее время эта культура является актуальной для научных исследований.

### 1.3 Клевер луговой. Особенности минерального питания

Для обеспечения животноводства качественными кормами важную роль в Уральском регионе играют агроценозы с включением многолетних бобовых трав [Темкин И. А. и др., 2022]. Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.)

многолетнее кормовое растение семейства бобовых, возделываемое в полевых и кормовых севооборотах [Антонив С. Ф., Котляренко Н. П., 1984; Нелюбина Ж. С., Касаткина Н. И., 2021; Бортник Т. Ю. и др., 2023; Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С., 2023].

Клевер луговой – одна из основных многолетних кормовых культур в Российской Федерации, широко используется в полевом и луговом травосеянии в южно-таежно-лесной и северной лесостепной зонах, в предгорных и горных районах [Кашеваров Н. И., 2004; Ковалевская Л. И., 2016; Храмова Е. П. и др., 2020]. В условиях Среднего Предуралья урожайность этой культуры напрямую зависит от наличия влаги, температуры летнего периода и агрохимических свойств почвы. При достаточной влажности почвы (70-80 % полевой влагоемкости) и температуре воздуха 18-20 °С всходы клевера лугового появляются через 5-6 дней, а при температуре 10-15 °С – через 6-8 дней. За вегетационный период клевер может дать или два полноценных укоса на сено, или один укос на сено, а второй на семена. Клевер луговой предпочитает суглинистые и глинистые почвы с проницаемой подпочвой [Абрамов Н. В., 2017]. Данную культуру необходимо высевать на слабокислых (рН 5,1-5,5) или на нейтральных почвах (рН более 6,0). Кислая реакция негативно влияет на рост и развитие клубеньковых бактерий, процессы нитрификации, вследствие чего нарушается азотное питание растений, снижается зимостойкость [Пайвин С. Г., Новоселов М. Ю., 1997; Новоселов Ю. К. и др., 2010].

Вопрос применения азотных удобрений на посевах клевера остается спорным и в наши дни [Дробышева Л. В., Зятчина Г. П., 2016]. Так, отмечено, что внесение азотных удобрений по 15-60 кг/га на фоне  $P_{60-90} K_{60-90}$  в зависимости от конкретных условий не влияет отрицательно на продуктивность клевера лугового [Касаткина Н. И., Фатыхов И. Ш., 2008; Косолапов В. М., Шамсутдинов З. Ш., 2016; Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С., 2022]. Расположение же посевов клевера на площадях с относительно низким содержанием азота в почве является приемом ресурсосбережения и позволяет экономить почвенные резервы, а также снижать затраты на производство и приме-

нение удобрений, вследствие чего эффективнее использовать атмосферный азот [Антонов В. И., 1991; Каракчиева Е. Ф., 2015]. Микроудобрения под клевер эффективны, как правило, только при условии полного удовлетворения азотом, фосфором и калием [Микроэлементы..., 2009]. Их можно вносить с макроудобрениями, но при неправильном распределении по посевной площади могут проявиться эпицентры поражения чрезмерным их объемом. Способы применения – обработка семян, заделка в почву, некорневая подкормка растений. Обработку семян целесообразно также совмещать с протравливанием. Исследования с клевером, проводились в 2012-2013 гг. на дерново-подзолистой почве, на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» [Эффективность..., 2011] установлено, что некорневая подкормка бором и молибденом способствовала возрастанию зеленой массы на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  в подкормку весной на 60 ц/га. Наиболее высокая урожайность зеленой массы клевера (952 ц/га) и сухой массы (202,8 ц/га) получена в варианте с применением комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСил В, Си на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  в подкормку весной. Наиболее высоким содержание азота в зеленой массе клевера (4,1 %) было в варианте с применением бора и молибдена на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  в подкормку весной. Более высоким содержание белка было в вариантах с внесением бора и молибдена (25,52 %) и Адоб бора (25,06 %) на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  в подкормку весной. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином максимальных значений (155,9 г) достигала в варианте с внесением бора и молибдена на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  в подкормку весной. Наиболее высокий чистый доход (356,5 USD/га) при рентабельности 101,1 % был получен при применении МикроСил В, Си на фоне [Минеральные..., 2019]. По энергетической ценности и перевариваемости клевер считается одной из лучших кормовых культур [Макарова Т. В., Дьяченко В. В., 2019]. Он накапливает органического вещества больше, чем другие полевые культуры, и играет большую роль в повышении плодородия почв. По потенциально азотфиксирующей способности клевер уступает лишь люцерне [Поляков П. В., 2017].

Биологическая азотфиксация – энергоемкий процесс [Завалин А. А., 2015; Алешин М. А., Завалин А. А., 2023]. Для связывания одного моля атмосферного азота необходимо от 730 до 960 кДж энергии. За вегетационный период из общего количества ассимилянтов бобового растения клубеньковые бактерии употребляют 13–23%, при этом на дыхание приходится 35-63%, на рост – 9-22%, на синтез и трансформацию азота – 21-52% [Killham К, 1992., Vasiljeva V. and Kostov O., 2001]. По мнению многих авторов некоторые эффективные штаммы ризобий обладают гидролитическими ферментами, способствующими преобразованию клетчатки в водорастворимые сахара [Norper W., 1997; Новоселов Ю. К. и др., 2010, Капустин Н. И., 2011; Файзуллин И. И. и др., 2011; Мингалев С. К., Лаптев В. Р., 2013].

Таким образом, научные труды многих исследователей говорят о том, что возделывание клевера является неотъемлемой частью современного земледелия, особенно в условиях Нечерноземья, так как при этом повышается, как плодородие почв, так и урожайность сельскохозяйственных культур в связи с тем, что клевер является хорошим предшественником в севообороте.

#### 1.4 Гуминовые вещества. Способы производства

Термин «гуминовые вещества» (ГВ), происходит от латинского «humus», что в переводе на русский означает «земля» или «почва», и был введен в 1786 году немецким химиком Ф. Ахардом при описании способа выделения гуминовой кислоты из торфа [Stevenson F. J., 1982].

В исследованиях многих авторов говорится, что способ выделения ГВ predetermined их классификацию, которая основана на различии в растворимости в щелочах и кислотах. По этой классификации ГВ подразделяют на следующие группы: «гуминовые кислоты (ГК) – фракция ГВ, растворимая в щелочах и нерастворимая в кислотах (при  $pH_{KCl} < 2$ ); фульвокислоты (ФК) – фракция ГВ, растворимая в воде, щелочных и кислых растворах; гумин –

практически нерастворимое и неизвлекаемое из природных тел органическое вещество. Для гуминовых и фульвокислот часто применяют обобщающий термин «гумусовые кислоты». Они являются наиболее лабильной и реакционноспособной частью ГВ, активно участвующей в химических процессах, протекающих в почвах [Орлов Д. С., 1990, 1992; Попов А. И., 2004; Ильина А. А., 2007]. Соли одновалентных катионов гуминовых кислот растворимы в воде. На этом основано выделение ГК из гумусосодержащих объектов (метод Инсторфа). Гуминовые вещества являются неотъемлемой частью многих природных объектов. В морских водах их количество невелико (до 1 мг/л), в речных водах – до 20 мг/л, в болотных – до 300 мг/л. В почвах накапливается от 1 до 12 % ГВ, а в торфе – до 40 %. Высокое содержание ГВ отмечается в органогенном ископаемом сырье – буром угле, сапропеле, горючих сланцах [Попов А. И., 2004; Перминова И. В., Жилин Д. М., 2004].

Наибольшее количество извлекаемых ГВ, представленных фракциями гуминовых и фульвокислот, содержится в высокогуминовой разновидности бурого угля – леонардите – до 85 %. Леонардит широко используется для получения ГВ, его пласты присутствуют в большинстве месторождений бурых углей. Запасы бурого угля в мире составляют около 500 млрд. т, из них в России сосредоточено более 100 млрд. т [Sebestova E., 1997; Shulz E., Breulmann M., Vottger T., 2009; Исследование гуминовых..., 2019].

Другим источником получения гуминовых препаратов является торф, мировые запасы которого превышают 500 млрд. тонн. В настоящее время, по данным И. В. Перминовой, Д. М. Жилина: «...добыча торфа в мире признана нецелесообразной, поскольку его разработка ведет к нарушению экологического равновесия в естественных болотных ландшафтах» [Перминова И. В., Д.М. Жилин, 2004; Гидродинамические..., 2014].

Еще один источник ГВ – сапропель. Это донные отложения пресноводных водоемов, образующиеся в основном из растительных остатков. В.Н. Бакшеев в своих исследованиях указал: «...только в России запасы сапропеля оцениваются величиной 225 млрд. куб. м. Сапропель отличается разнообра-

зием химического состава и содержит большое количество минеральных примесей, в том числе микроэлементы –Mn, Cu, Zn, B, Br, Co, Mo, в связи с чем технологии его переработки более сложны. Тем не менее, добыча сапропеля позволяет очистить заиляющиеся озера, что благоприятно сказывается на функционировании водных объектов и прибрежных территорий» [Maciewska A., Kwiatkovska-Malina J., 2009; Безуглова О. С., Халецкая Г. Ю., 2022].

Также существуют горючие сланцы, их относят к высокоуглеродистым биолитогенным породам. Они содержат от 10 до 50 % органического вещества. Однако их добыча и переработка требует большого количества воды и сопряжена со значительным ущербом окружающей среде. Гуминовые кислоты сланцев обладают более низкой гидролизуемостью и малым содержанием аминокислот в гидролизатах по сравнению с гуминовыми кислотами сапропелей. Таким образом, сланцы – малоперспективны с точки зрения их использования для получения гуматов [Корсаков К. В., Пронько В. В., 2013].

В настоящее время классическим методом извлечения гуминовых кислот можно считать щелочной гидролиз при повышенной температуре, в результате которого получают гуматы калия или натрия. Используются методы термического разложения углей, извлечения гуминовых веществ путем обработки угольно-щелочной пульпы в ультразвуковом поле [Исследование..., 2019], экстрагированием этилендиаминтетрауксусной кислотой, углекислым натрием или горячей водой [Безуглова О. С. и др., 2016]. Во всех странах мира, на данный момент, ежегодно накапливаются миллионы тонн органических отходов птицефабрик и животноводческих комплексов. По своей природе они представляют угрозу для всех объектов окружающей среды, но при этом служат основным сырьем для производства высококачественных органических удобрений. В начале 90-х годов XX века в нашей стране начала развиваться малоотходная технология переработки органических отходов разного происхождения методом вермикюльтивирования, позволяющая полу-

чать новое высокоэффективное органическое удобрение – вермикомпост (биогумус) [Титов И. Н., 2012, 2013].

Существует три способа обработки вермикомпостов для получения жидких биопрепаратов: биологический (ферментация водных суспензий); химический (экстракция щелочными или кислотными реагентами); физический (экстракция с помощью ультразвука и кавитации). Получение жидких гуминовых препаратов из биогумуса путем щелочной обработки в растворе позволяет получить более концентрированные, чем при водной обработке, препараты. Более того, щелочная обработка позволяет не только полностью извлекать из биогумуса все его компоненты, но и многократно усилить физиологическую активность гуминовых кислот, переводя их в водорастворимые соли – гуматы натрия, калия или аммония. Эта технология является безотходной, так как осадок биогумуса после экстракции содержит в себе органо-минеральную часть биогумуса и нерастворимые в воде гуматы кальция, железа, меди и других металлов. Этот осадок после подсушивания можно использовать как высокоценный компонент для почвосмесей [Перминова И. В., Жилин Д. М., 2004]. Гуминовые вещества компостов самые молодые, в их структуре еще сохраняются полисахариды, а остальные свойства могут очень сильно варьировать в зависимости от природы компостируемого материала. В отличие от гуминовых препаратов на основе бурых углей и торфов гуминовые биопрепараты из вермикомпостов обладают более широким спектром действия, как на почву, так и на растения [Kwiatkovska-Malina J., 2009]. Вместе с тем при производстве таких биопрепаратов возникает проблема их стандартизации, поскольку они содержат в себе широкий спектр действующих веществ. Жидкие гуминовые удобрения, получаемые на основе вермикомпостов, содержат в себе все его компоненты в растворенном состоянии: гуминовые и фульвокислоты, природные фитогормоны, витамины, макро- и микроэлементы в виде биодоступных органических соединений, а также споры полезных почвенных микроорганизмов. Присутствие природных фунгицидов и антибиотиков, выделяемых микрофлорой кишечника дождевого чер-

вя в процессе вермикультивирования, предопределяет фунгицидные и бактерицидные свойства получаемых удобрений [Титов И. Н., 2013].

#### 1.4.1 Влияние гуминовых препаратов на рост, развитие растений и урожайность сельскохозяйственных культур

В современном сельском хозяйстве все больше возрастает интерес к препаратам, соответствующим требованиям биологизированного земледелия, к таким препаратам относятся биостимуляторы на основе гуматов, предназначенных для применения в растениеводстве с целью увеличения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая [Яхин И. А., 2003; Завалин А. А., 2005; Кашль А., Чен Ю., 2005; Яхин О. И., 2014; Гармаш Н. Ю. и др., 2018; Амиров М. Ф., 2023; Вафин И. Х. и др., 2023]. В статье В. И. Титовой говорится о том, что: ...«гуминовые препараты могут использоваться как в «традиционном», так и в органическом земледелии. Их физиологическая активность проявляется в стимулировании ростовых процессов растений и уменьшении негативного действия стрессовых факторов» [Титова В. И., 2016]. Многие ученые подтверждают тот факт, что биостимуляторы могут проявлять фунгицидные свойства, а также активировать защитные реакции у растений, что обуславливает снижение распространенности и степени развития болезней [Безуглова О. С., 2016; Макаров О. А. и др., 2016; Сафин Р. И. и др., 2023]. Некоторые изучаемые препараты обладают защитными свойствами против нематод и вирусов [Коробейникова О. В., 2017]. За счет изменения гормонального фона и метаболических процессов гуминовые препараты благотворно влияют на биохимические свойства растений [Наими О. И., 2018; Наими О. И., Поволоцкая Ю. С., 2019; Использование..., 2018]. Выявляемые биологические эффекты этих препаратов могут быть обоснованы наличием в их составе таких биоактивных соединений, как фитогормоны, витамины, пептиды, органические кислоты, аминокислоты, гуминовые кислоты, фенольные соединения, моно- и полисахариды и др. [Комаров А. А.,



2009; Поволоцкая Ю. С., 2019]. Токсикологические и экологотоксикологические аспекты основаны на низкой токсичности, биodeградability и метаболизируемости гуминовых препаратов, что является чрезвычайно важным для обеспечения безопасности продовольственного сырья и минимизации риска загрязнения окружающей среды [Замятин С. А., 2019; Анисимова Т. Ю., 2020].

С. С. Драгунов, рассматривая физиологические и стимулирующие действия природных гуминовых кислот на высшие растения отмечает пять возможных воздействий их на растения: «...гормональное воздействие, улучшение проникновения минеральных питательных элементов через корни растений, проникновение тех же минеральных элементов в виде гуминоминеральных соединений; активное участие в окислительно-восстановительных процессах растительной клетки; предварительное ферментативное расщепление с образованием стимулирующих соединений [Драгунов С. С., 1980]. Однако в зарубежных работах по теоретическим основам механизма физиологического действия гуматов в системе «почва - растения» до сих пор нет единого исчерпывающего ответа» [Poapst P. A., 1971; Lee Y .S., Bartleft R.J., 1976; Patti A.F., 1992].

По данным С. С. Драгунова (1980) установлено, что: «гуминовые препараты обладают высокой эффективностью, механизм действия которых заключается в стимуляции роста и развития растений за счет активизации фотосинтеза, углеводного обмена, ускорения поступления в растения питательных веществ. Гуминовые кислоты активизируют синтез нуклеиновых кислот, особенно РНК. Исследования физиологической активности гуминовых веществ в клетках растений, подвергавшихся стрессам, показали, что они способствуют уменьшению лучевых и химических поражений, снижают уровень ингибирования, благодаря чему жизнедеятельность растений полностью восстанавливается» [Драгунов С. С., 1980].

Рядом исследователей показан положительный эффект использования гуминовых препаратов на различных культурах [Продуктивность..., 2018].

Так, гуминовые препараты, полученные в Иркутской области из местного сырья (углей и сапропеля), способствовали повышению урожайности зерновых на 8-10 %, картофеля – на 15-20 %, кукурузы – на 35-42 % [Мартынова Н. А., 2016]; выявлено влияние гуминовых препаратов из сапропеля на рост и развитие овощных культур [Безуглова О. С., Халецкая Г.Ю., 2022]; установлена эффективность использования гуминовых продуктов группы Life Force как стимуляторов роста и развития плодовых культур [Кеслер К. Е., 2018]. В 2010-2015 гг. на полях ООО «Луньга» в Республике Мордовия был заложен полевой опыт по влиянию гуминовых препаратов на всхожесть, густоту стояния и урожайность озимой пшеницы. Обработку препаратами осуществляли в фазе кущения осенью и весной в период возобновления вегетации посевов: Лигногумат, 30 л/га; Гумат калия, 0,4 л/га; Альбит, 30 л/га. В среднем по годам всходы появлялись равномерно, полевая всхожесть варьировала от 84,1 % до 84,9 %. Под влиянием гуминовых удобрений урожайность увеличилась на 3,5-8,3 %. Так, в засушливый 2014 г. наибольшая прибавка урожайности озимой пшеницы 10,9 и 11,3 % была отмечена после обработки растений Лигногуматом и К-Гумат натрием с микроэлементами соответственно на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . Положительный эффект от обработки проявлялся за счет сохранности растений перед уборкой и увеличения количества продуктивных стеблей [Каргин В. И. и др., 2018].

В течение 2017-2018 гг. на территории АО Учхоз «Июльское» Воткинского района Удмуртской Республики, находящегося на базе Ижевской ГСХА, был проведен опыт по изучению эффективности гуминового продукта НГК Лайф Форс при возделывании ячменя и ячменя с подсевом клевера на дерново-подзолистой почве в дозе внесения в почву 0,3 т/га и 0,5 т/га. В ходе исследования было установлено, что применение гуминового продукта НГК Лайф Форс в рекомендуемой дозе расхода (0,3 т/га) способствовало увеличению устойчивости растений к корневой гнили и листостебельным заболеваниям. При подсеве к ячменю клевера было установлено, что под влиянием НГК Лайф Форс растения лучше противостояли и повреждению растений

личинками гессенской мухи. Установлено положительное влияние НГК Лайф Форс в дозе 0,5 т/га на урожайность зерна ячменя; прибавка относительно контроля составила 3,4 т/га. В последствии получено увеличение урожайности зелёной массы клевера на 6,5-9,5 т/га [Изучение использования..., 2018].

Также работа выполненная в 2022 году на территории опытных полей ФГБОУ ВО Казанского ГАУ на растениях ярового ячменя сорта Раушан, где Биостимулятор Гумат +7 здоровый урожай применялся для предпосевной обработки семенного материала из расчета 0,5 л./т. семян, для внекорневого внесения по листу в фазу выхода в трубку из расчета 0,5 л./га и обработка семян с последующей обработкой вегетирующих растений по листу в тех же концентрациях. Было установлено, что применение обработки семян ярового ячменя сорта Раушан всеми изученными способами позволяет снизить развитие, как корневых гнилей, так и листовых микозов, а также позволяет повысить урожайность ярового ячменя [Медведев Н. А., Сафин Р. И., 2023].

В настоящее время на рынке гуминовых препаратов появляются новые вещества, эффективность которых в разных почвенно-климатических условиях может быть различной. Так, интересным для исследований является гуминовый препарат «Золото полей» О-райз Всё включено, которое производится на базе Российской производственной компании ООО «Золото полей» (г. Ставрополь, Ставропольский край). Удобрение производится из сырья с использованием кавитационно-гравитационной системы получения гуминовых кислот из низинного торфа заповедной зоны Мещера. Применяется многоступенчатая система фильтрации (очистки), дающая на выходе низкомолекулярную гуминовую кислоту с оптимально активными молекулами, содержащую микроэлементы в доступной для растений хелатной форме. Данное удобрение используют для обработки семенного материала, а также листовых вегетационных обработок. Результаты исследований Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии по оценке эффективности использования хелатных форм микроэлементов показали их положительное

влияние на урожайность культур. Доказанное увеличение урожайности зеленой массы рапса в пределах 12–38% со значительным ростом доли стручков. Эффективность после обработки семян составляла 11,1%, при корневой подкормке 9%, при внекорневой подкормке прибавка достигала 32–34%. Кроме того, исследования показали, что такие удобрения не оставляют следов в продукции – она получается экологически чистой [Производитель..., дата обращения 03.12.2022].

Для условий Среднего Предуралья представляет интерес жидкое органическое удобрение Живая капля, которое производится предприятием Удмуртторф путём извлечения из торфа гуминовых веществ и добавления минеральных соединений. Это удобрение рекомендуется использовать для предпосевной обработки семян и подкормки рассады, а также комнатных растений [Садовый 1..., дата обращения 03.12.2022].

В условиях Среднего Предуралья и в том числе в Удмуртской Республике эффективность гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля при использовании на дерново-подзолистых почвах ранее не изучалась.

#### 1.4.2 Влияние гуминовых препаратов на свойства почв

Положительное действие гуминовые препараты также могут оказывать и на свойства почвы. Так, установлено, что при применении веществ, содержащих в составе гуминовые кислоты, стимулируется рост почвенной микрофлоры, и динамизируются процессы натурального накопления гумуса [Концепция..., 1993; Негода С. В., 2014].

Н.А. Куликова отмечает, что в настоящее время незаслуженно мало внимания уделяется механизму каталитического действия гуминовых препаратов на активацию микробиологических процессов в почве [Куликова Н. А., Филиппова О. И., 2018].

Роль гуминовых кислот объективно связана с важным значением почвообразовательного процесса, сопряженного с накоплением в почве органического вещества [Мамеев В. В. и др., 2015]. Ранее этот процесс происходил в течение многих тысяч лет при совместной эволюции растений, почвенных микроорганизмов и самих почв [Методика..., 2010]. В этом отношении гуминовые кислоты имеют явное преимущество перед многими другими активными регуляторами роста и развития растений, поскольку в отличие от них гуминовые кислоты являются важным компонентом почвообразовательных процессов [Васько В. Т., 2017]. Соответственно они могут вноситься в почву как в качестве регуляторов роста и развития растений, так и стимуляторов для полезной микрофлоры и биоты почв [Комаров А. А., 2009].

Во всем мире все более расширяется применение гуминовых препаратов как средства повышения плодородия бедных почв и эффективности использования азотных и фосфорных удобрений, а также активации ростовых процессов растений и жизнедеятельности микроорганизмов и биоты почв [Камалихин В. Е. и др., 2020].

По совокупности химических, биохимических и биологических показателей, за счет гуминовых препаратов, получены перспективные результаты в отношении качества почвы [Удобрение..., 2005]. В частности, активность кислотной фосфатазы и общая активность гидролаз по реакции гидролиза ФДА, а также возросло содержание углерода микробной биомассы [Методы биодиагностики..., 2016].

В исследованиях Е.Н. Володиной и др. при взаимодействии препарата Ультрагумин со светло-серой лесной почвой произошло увеличение содержания углерода в почве [Володина Е. Н. и др., 2014]. О.С. Безугловой и др. было установлено, что на черноземах разложение соломы протекает более активно при обработке её гуминовыми препаратами в связи с ростом ферментативной активности почвы [Ферментативная..., 2019]. Есть исследования, подтверждающие положительное действие гуматов и гуминовых препаратов на биологические свойства почв [Себестова Е., 1997; Наими О. И., По-

волоцкая Ю. С., 2019; Володина Е. Н., Полякова Н. В., 2022] и процессы восстановления почвенного плодородия на загрязнённых и нарушенных почвах [Бурлаковс Ю. и др., 2013; Коновалов А. С., Бутырин М. В., 2014]. Гуминовый препарат Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс производит ООО НПО «Сила жизни» (г. Саратов). Представляет собой удобрение на основе гуминовых кислот, производимое путем щелочной обработки лигнита, леонардита, бурых углей и каменных углей, и обогащением полученного полупродукта макро- и микроэлементами питания растений. Данный продукт восстанавливает содержание гумуса в почве, улучшает ее структуру, восстанавливает буферную способность почвы и нейтрализует проблемы, вызванные высокими и низкими значениями рН почвы, а также позволяет сократить применение минеральных удобрений на 30-50 %, повышает урожайность. Имеются данные о повышении активности почвенных целлюлозоразлагающих микроорганизмов при использовании данного препарата [Яшин Е. А., 2018]. Рекомендуется для предпосевной обработки семян (посадочного материала), листовых и корневых подкормок в период вегетации зерновых, технических, овощных, плодово-ягодных и цветочных декоративных культур, газонов в открытом и защищенном грунте [Humic..., дата обращения 27.02.2023].

Гуминовые вещества (ГВ) являются количественно и качественно важным компонентом органического вещества (ПОВ) почв. Благодаря своим разнообразным ассоциациям с микроэлементами они имеют особое значение для многих геохимических процессов, подвижности и биодоступности загрязняющих веществ и микроэлементов в почвенной среде и могут найти специальное применение в качестве иммобилизаторов загрязнителей в целях реабилитации [Коновалов А. С., Бутырин М. В., 2014; Степанов А. А., Якименко О. С., 2016]. Есть сведения, что гуминовые препараты проявляют свою эффективность при использовании на загрязненных землях. Известно, что кадмий представляет серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека из-за его постоянного выброса в результате антропогенной деятель-

ности [Sebestova E., 1997; Pena-Mendez E. M., 2005]. Синтетические хелаторы продемонстрировали положительный эффект в повышении извлечения тяжелых металлов посредством фиторемедиации, но они также выявили большое количество негативных побочных эффектов [Evangelou Michael W. H., 2004]. Проводилось изучение использования гуминовых кислот в качестве альтернативы синтетическим хелаторам. Гуминовые кислоты наносили на загрязненную кадмием почву в различных дозировках, и определяли поглощение кадмия *Nicotiana glauca* SR-1 в зависимости от количества общего и биодоступного кадмия в почве. Установлено, что теоретическая биодоступность кадмия, определяемая экстракцией диэтиленetriаминпентауксусной кислотой (ДТПА), не изменилась, но значительно увеличилось его усвоение растениями, в некоторых случаях до 65 %. Возможной причиной этого улучшения является снижение pH, что приводит к более высокой доступности кадмия. Другая возможность, которую следует принимать во внимание, заключается в том, что растения могут поглощать комплексы кадмия с фрагментами гуминовых кислот, возникающие в результате микробиологической деградации или самодиссоциации [Кашль А., 2005].

Таким образом, гуминовые препараты различного происхождения могут способствовать комплексному улучшению свойств почвы, и являются перспективными инновационными средствами воспроизводства плодородия почв.

## Заключение по обзору литературы

Зерновые культуры имеют большое народнохозяйственное значение, особенно для Среднего Предуралья. Для снижения потерь урожая из-за болезней необходимо проведение комплекса защитных мероприятий, включая организационно-хозяйственные мероприятия, агротехнические и химические приемы защиты. Одним из комплекса защитных мер является подсев многолетних трав, в частности, клевера, так как он является стратегически важной культурой как для улучшения свойств почвы, так и для благоприятной вегетации зерновых культур.

Применение гуминовых препаратов как ростостимуляторов и иммуномодуляторов ведет к повышению фитосанитарной безопасности и ускорению физиологических процессов сельскохозяйственных культур и способствует повышению их продуктивности и качества продукции.

Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье имеет глобальное значение для улучшения качества растениеводческой деятельности и уровня жизни в современных условиях. Влияние гуминовых препаратов на свойства дерново-подзолистых почв относительно мало изучено и нуждается в дополнительных исследованиях.



## ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Объекты, предмет и условия исследований

**Объектами исследований** являются ячмень яровой, клевер луговой, гуминовые препараты Золото полей, Живая капля и Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс. **Предметом изучения** являлось воздействие указанных гуминовых препаратов на сельскохозяйственные культуры – ячмень яровой, клевер луговой и дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые почвы.

Препарат Золото полей (O-RISE Всё включено) производится компанией «Золото полей» (г. Ставрополь) с использованием кавитационно-гравитационной системы получения гуминовых веществ из низинного торфа. Имеет государственную регистрацию (Свидетельство № 2407 от 20 сентября 2019 г.) № 572-18-2407-1 на срок по 19 сентября 2029 г. В составе препарата содержатся макро- и микроэлементы питания растений в хелатной форме; содержание гуминовых, фульвовых и аминокислот 6,5% (Приложение А 6) [Производитель..., дата обращения 03.12.2022].

Препарат Живая капля изготовлен также из низинного торфа АО «Удмуртторф» (г. Ижевск), является экспериментальным концентрированным жидким гуминовым продуктом. Содержание гуминовых веществ 2,0 %; содержит также макроэлементы питания растений (Приложение А 2) [Садовый 1..., дата обращения 03.12.2022].

Препарат НГК Лайф Форс (Соил Кондиционер натуральные гуминовые кислоты (НГК)) производится компанией Лайф Форс (г. Саратов). Имеет государственную регистрацию от 20 января 2023 г. № 475-18-1836-1 на срок по 21 марта 2028 г. Данный гуминовый продукт производится из природного сырья – леонардитов (бурых углей) путем их термического разложения. Рекомендуется производителем для внесения в почву с целью улучшения её

структуры, влагоудерживающей способности и биологических свойств. Состав: сухое вещество: 75% ( $\pm 5\%$ ); Органическое вещество от с. в.: 85–95%; Гуминовые и фульвокислоты от о. в.: 90–95% Органический азот (N) от с.в.: 1,1–1,3% (Приложение А 8) [Humic..., дата обращения 27.02.2023].

Результаты анализа гуминовых препаратов, используемых в опыте, по данным наших исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика гуминовых препаратов

Препарат	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O	pH <sub>KCl</sub>
Золото полей	0,45	0,19	0,45	5,91
Живая капля	0,44	0,35	0,80	12,5
НГК Лайф Форс	1,14	0,12	0,07	5,45

Содержание элементов питания приведено в расчёте на естественное состояние препарата, т.е. на массу жидкого или сухого препарата. Определяли после мокрого озоления по методике для анализа органических удобрений. Как видно, жидкие препараты близки по содержанию основных макроэлементов, но значительно различаются по показателю pH<sub>KCl</sub>; препарат Живая капля имеет щелочную реакцию. Сухой препарат НГК имеет слабокислую реакцию, содержит азот в количестве 1,14 % (что соответствует данным производителя) и незначительные количества фосфора и калия.

## 2.2 Схемы опытов и методика проведения исследований

Опыт 1 (лабораторный). Эффективность использования гуминовых препаратов при предпосевной обработке семян. 2019 г.

Лабораторный опыт проведён на кафедре агрохимии, почвоведения и химии УдГАУ, в вегетационных сосудах; повторность четырёхкратная. Почва в сосудах использовалась дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, отобранная с контрольного варианта полевого опыта 4. В каждый сосуд высеивали по 50 семян озимой пшеницы, так как эта культура является индикатором

торной для проведения подобных исследований. Семена были предварительно обработаны в чашках Петри растворами гуминовых препаратов при разведении в 100 раз (1 мл препарата + 99 мл воды).

Схема опыта:

1. Без обработки
2. Вода
3. Живая капля
4. Гуми-20
5. Золото полей

В каждую чашку вносили по 5 мл раствора, закрывали и выдерживали 1 сутки. Затем высевали семена в сосуды с почвой пинцетом. Растения выращивались до фазы начала кущения, затем их удаляли и проводили биометрические исследования.

Опыт 2. (Полевой мелкоделяночный). Изучение способов использования гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей в звене кормового севооборота. 2020-2023 гг.

Изучение эффективности гуминовых препаратов проводилось на опытном поле УНПК «Агротехнопарк» Удмуртского ГАУ в 2020-2023 гг. Исследования проводились в звене полевого севооборота: ячмень с подсевом клевера – клевер I года пользования – клевер II года пользования. Опыт с ячменем был проведён по схеме двухфакторного опыта, которая включала изучение разных способов использования гуминовых препаратов (фактор А) и разных видов и концентраций жидких гуминовых препаратов Живая капля (ЖК) и Золото полей (ЗП) (фактор В).

Опыт был заложен после пятилетней залежи в 2020 г.; учётная культура – ячмень яровой сорта Раушан (Приложение А) с подсевом клевера.

Весной, перед посевом была проведена обработка семян гуминовыми препаратами Живая капля и Золото полей. Гуминовые препараты использовали в двух концентрациях – разбавление в 10 (для приготовления 2 л рабочего раствора брали 200 мл жидкого препарата от производителя + 1800 мл

воды) и в 100 раз (для приготовления 2 л рабочего раствора брали 20 мл жидкого препарата от производителя + 1980 мл воды). Расход приготовленных растворов препаратов при предпосевной обработке 2 л/т семян.

При некорневой подкормке (опрыскивании растений) разбавление также проводили в 10 и 100 раз. Расход подготовленных рабочих растворов 200 л/га. Таким образом, при разбавлении в 10 раз норма препарата составила 20 л/га; при разбавлении в 100 раз норма препарата составила 2 л/га.

Схема опыта:

Фактор А	Фактор В
1. Обработка семян	1. Без обработки и без опрыскивания (контроль)
2. Некорневая подкормка (опрыскивание растений)	2. Вода
3. Обработка семян + некорневая подкормка	3. Живая капля разбавление в 10 раз (ЖК 10)
	4. Живая капля разбавление в 100 раз (ЖК 100)
	5. Золото полей разбавление в 10 раз (ЗП 10)
	6. Золото полей разбавление в 100 раз (ЗП 100)

Повторность четырёхкратная. В качестве фона внесение азофоски в дозе по действующему веществу по 25 кг каждого элемента NPK/га. Общая площадь делянки 10 м\*1,5 м = 15 м<sup>2</sup>. Расположение вариантов: полная рендомизация.

В 2021-2022 гг. исследования были продолжены на клевере I и II года пользования на том же участке (сорт клевера ВИК-7 Приложение А 1); проводилась только некорневая подкормка (опрыскивание) растений указанными препаратами тех же концентраций (разбавление в 10 и в 100 раз).

Схема опыта:

1. Без опрыскивания (контроль)
2. Вода
3. Живая капля 20 л/га (ЖК 10)
4. Живая капля 2 л/га (ЖК 100)
5. Золото полей 20 л/га (ЗП 10)
6. Золото полей 2 л/га (ЗП 100)

Расчет доз внесения гуминовых препаратов проводили согласно схеме опыта; некорневая подкормка проведена в фазу отрастания растений клевера рано весной методом опрыскивания; расход приготовленных рабочих растворов 200 л/га.

Схема полевого опыта была повторена во второй закладке 2022-2023 гг. на среднеокультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. В 2022 г. возделывали ячмень с подсевом клевера, в 2023 г. – клевер I года пользования.

Первая закладка	Вторая закладка
2020 г. – ячмень с подсевом клевера	2022 г. – ячмень с подсевом клевера
2021 г. – клевер I г.п.	2023 г. – клевер I г.п.
2022 г. – клевер II г.п.	

Опыт 3 (модельный в условиях лаборатории). Влияние гуминовых препаратов на физико-химические и биологические показатели дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы. 2020 г.

Модельный опыт был заложен в 2020 г. в сосудах в агрохимической лаборатории ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Почва для закладки опыта – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, среднегумусированная (содержание гумуса 2,95 %), с нейтральной средой ( $pH_{KCl} - 6,61$ ), гидролитическая кислотность – 1,82 ммоль/100 г почвы; сумма обменных оснований – 12,5 ммоль/100 г почвы; степень насыщенности почв основаниями повышенная – 87%. Содержание подвижного фосфора по методу Кирсанова очень высокое – 281,5 мг/кг; подвижного калия по методу Кирсанова среднее – 81 мг/кг.

После просушивания почва размалывалась, отделялась от крупных растительных остатков, просеивалась через сито с ячейками 3 мм и перемешивалась до однородной массы. Затем заполняли сосуды без уплотнения почвы. Гуминовые препараты вносили в почву путем полива подготовленными растворами. Растворы готовили, исходя из рекомендаций производителей; 1 г на

10 л раствора. Такая доза рекомендуется для полива 1 м<sup>2</sup> в полевых условиях. Сосуды вмещали 1 кг почвы; расход подготовленного рабочего раствора составил 200 мл/кг. Контрольный вариант полили дистиллированной водой.

Схема опыта:

1. Без гуминовых препаратов (контроль);
2. Гуминовый препарат НГК Лайф Форс;
3. Гуминовый препарат Гуми-30+;
4. Гуминовый препарат Золото полей;
5. Гуминовый препарат Живая капля;
6. Гумат+9;
7. Гумат К.

Повторность опыта четырёхкратная. Влажность почвы в сосудах поддерживалась на уровне 60 % от полной влагоемкости и *t* воздуха 20-25 °С. Через 12 месяцев компостирования были отобраны почвенные пробы, в которых определили физико-химические и биологические показатели плодородия почвы.

Опыт 4. (Полевой мелкоделяночный). Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на урожайность звена севооборота и показатели плодородия дерново-подзолистой почвы. 2017-2019 гг.

В 2017 г. на опытном поле АО Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА (ныне УНПК «Агротехнопарк») был заложен полевой опыт по изучению эффективности использования гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс. Данный препарат был внесен в почву вручную вразброс под весеннюю культивацию под ячмень и под ячмень с подсевом клевера. Представляло интерес изучить совместное действие бобовой культуры и гуминового препарата на свойства почвы.

Таким образом, в 2017 г. опыт был заложен как двухфакторный, где фактор А – культура (1. Ячмень; 2. Ячмень с подсевом клевера)

Фактор В (внесение гуминового препарата НГК Лайф Форс):

1. Контроль без НГК Лайф Форс
2. НГК Лайф Форс – 0,3 т/га
3. НГК Лайф Форс – 0,5 т/га

В 2018-2019 гг. эффективность препарата НГК Лайф Форс в дозах 0,3 и 0,5 т/га изучалась в последствии при возделывании звена севооборота клевер I и II года пользования.

Мелкоделяночный опыт был заложен в пятикратной повторности, в два яруса, расположение вариантов в повторениях рендомизированное (случайное), площадь делянки –  $1,5\text{м} \times 2\text{м} = 3\text{м}^2$ , всего в опыте 30 делянок.

Результаты 2017-2018 гг. (поражение растений ячменя вредителями и болезнями, урожайность ячменя) были ранее опубликованы [Изучение использования..., 2018]. В диссертации рассматривается обобщение результатов за севооборот 2017-2019 гг. и влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы.

Методики исследований:

Анализ агрохимических показателей почвы был проведен по общепринятым методикам: ГОСТ 26207-91. Почвы.

Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО; (ГОСТ 54650-2011). Почвы.

Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО; ГОСТ 26213-91.

Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; (ГОСТ 26213-2021). Почвы.

Приготовление солевой вытяжки и определения ее рН по методу ЦИНАО; ГОСТ 27821-88. Почвы.

Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена; ГОСТ 28268-89. Почвы.

Определение нитрификационной способности почвы потенциометрическим методом [Методические указания..., 1984].

Определение аммонифицирующей способности почвы колориметрическим методом [Методические указания..., 1993].

Определение целлюлолитической активности почвы аппликационным методом [Методические указания..., 1983].

Определение дыхания почвы по методу Штатнова в модификации Макарова [Методические указания..., 1983].

Определение активности каталазы [Агро- и биохимические..., 2011];

Определение активности инвертазы по методу В. Ф. Купревича и Т. А. Щербаковой [Агро- и биохимические..., 2011];

Определение активности уреазы [Агро- и биохимические..., 2011];

Химический анализ сухого вещества в растительных пробах по общепринятым методикам:

- общий азот – по методу Кьельдаля (ГОСТ 13496.4-93);
- фосфор (ГОСТ 26657-97);
- калий (ГОСТ 30504-97);
- содержание влаги (ГОСТ 27548-97);

Оценка степени пораженности и распространенности заболеваний сельскохозяйственных культур [Фитосанитарная диагностика..., 1994];

Определение фактической нормы высева, фенологические наблюдения, структура урожайности – [Методика государственного сортоиспытания..., 1983];

Математическая обработка результатов проведена на компьютере с помощью прикладных программ *Microsoft Excel*;

Существенность разницы в показаниях между вариантами устанавливали методом дисперсионного анализа [Доспехов Б.А., 1985];

Энергетическую и экономическую оценку эффективности удобрений проводили на основании технологических карт возделывания сельскохозяй-



ственных культур [Методические указания..., 1997; Типовые нормативно-технологические карты..., 2004].

### 2.3 Условия проведения исследований

Согласно почвенно-географическому районированию территории России, Удмуртская Республика является частью территории Среднего Предуралья Южно-таежной подзоны дерново-подзолистых почв [Научные основы..., 2002].

Главная особенность климата этой провинции – его континентальность, обусловленная расположением в глубине материка. Следствием этого является преобладание антициклонной погоды и большие колебания температуры и осадков. На большую континентальность климата Среднего Предуралья указывает вероятность засух и суховеев, которая составляет 24,0-24,9 % [Ковриго В. П., 2004]. По почвенному покрову в Удмуртской Республике среди пахотных земель преобладают дерново-подзолистые почвы и только 8-14 % занимают дерново-карбонатные, 10-14 % - светло-серые и серые лесные почвы [Ковриго В. П., 2004]. Преобладающая часть почвенного покрова отличается высокой кислотностью и низким содержанием подвижного фосфора.

Исследования проводили в ОП УНПК «Агротехнопарк» Удмуртской Республики. По природно-климатическим и почвенным условиям можно дать следующую сельскохозяйственную оценку хозяйству. Оно расположено в третьем агроклиматическом районе Удмуртской Республики. Средняя многолетняя годовая температура воздуха составляет + 2,3 °С, среднемесячная температура воздуха самого жаркого месяца (июль) + 18,8 °С. Продолжительность вегетационного периода с температурой воздуха более 5 °С составляет 164-171 день, а более 10 °С – 124-133 дней. Годовая сумма осадков 475-500 мм, за вегетационный период осадков выпадает 250-270 мм. Гидротермический коэффициент – 1,1. Сумма активных температур за период с температурой выше 10 °С – 1900...2000 °С. Продолжительность безморозного периода 120-125 дней [Ковриго В. П., 2004].

В лесных массивах, на 19 % общей площади хозяйства, проявляется промывной тип водного режима, а на пахотных землях – в основном периодически промывной. Это способствует меньшему вымыванию питательных для растений элементов из пахотных почв по сравнению с лесными массивами [Научные основы ..., 2002].

### 2.3.1 Агрометеорологические условия

Агрометеорологические условия вегетационных периодов представлены в таблицах 2-8. Агрометеорологические условия вегетационного периода 2017 г. значительно отличались от среднемноголетних данных; май и июнь характеризовались относительно низкими температурами; в июне и июле выпала двойная норма осадков.

Таблица 2 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2017 г.

(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Апрель	0,4	2,9	6,1	3,1	3,8	-0,7
Май	9,4	9,6	10,1	9,7	11,6	-1,9
Июнь	12,0	17,1	15,6	14,9	17,0	-2,1
Июль	15,2	19,9	19,7	18,3	18,7	-0,4
Август	19,1	16,6	17,9	17,9	15,7	2,2
Сентябрь	12,4	13,0	6,1	10,5	9,8	0,7
Месяц	Осадки, мм			Сумма за месяц	Среднемноголетн.	Отклонение от нормы, %
	I	II	III			
Апрель	3,5	16,3	12,4	32,2	30	107
Май	10,1	7,2	29,2	46,5	39	119
Июнь	52,0	40,3	36,5	128,8	60	215
Июль	79,0	6,4	45,7	131,1	59	222
Август	24,1	5,8	21,9	51,8	64	81
Сентябрь	17,4	30,2	13,4	61,0	57	107

Агрометеорологические условия в 2018 г. характеризовались небольшими среднесуточными отклонениями в мае и августе, а также прохладным июнем и повышенной среднесуточной температурой в июле.

Таблица 3 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 г.  
(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Апрель	0,4	2,9	6,1	3,1	3,8	-0,7
Май	8,6	14,8	11,8	11,7	11,7	0,0
Июнь	10,0	13,8	20,4	14,7	17,0	-2,3
Июль	21,5	20,4	20,0	20,6	19,0	1,6
Август	17,9	16,8	14,7	16,4	16,0	0,4
Сентябрь	12,4	13,0	6,1	10,5	9,8	0,7
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Средне-многолетн.	Отклонение от нормы, %
	I	II	III			
Апрель	3,5	16,3	12,4	32,2	30	107,0
Май	7,2	16,0	16,3	39,5	48	82,3
Июнь	27,0	17,0	14,0	58,0	62	93,5
Июль	21,3	12,3	4,3	37,9	59	64,2
Август	17,6	13,8	4,5	35,9	67	54,6
Сентябрь	17,4	30,2	13,4	61,0	57	107,0

Сумма осадков за вегетационный период была невысокой. Наименьшее количество осадков выпало в июле и августе (54,6 и 64,2 % от нормы).

Начало вегетационного периода в 2019 г. было влажным и теплым.

Температура была выше среднемесячной на 1,5 °С, а осадков выпало на 17 мм больше нормы. Вторая половина вегетации была холодной и влажной. Особенно отличались относительно низкими температурами май, июль и август.

В то же время в эти же месяцы выпадение осадков значительно превысило среднемесячные нормы; в августе выпадение осадков в 2,5 раза превысило среднемесячный показатель.

Вегетационный период 2020 г. отличался от среднемесячных данных: в течение первой половины вегетации растений ячменя (июнь) среднемесячная температура была существенно ниже нормы – на -1,7°С. В то же время в июне выпадение осадков значительно отличалось от среднемесячной нормы и составило 54,8 %.

Таблица 4 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2019 г.  
(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Май	8,0	8,3	7,1	7,8	11,1	-3,3
Июнь	15,9	14,7	17,4	16,0	16,8	-0,8
Июль	16,0	17,8	16,5	16,8	18,7	-1,9
Август	12,8	16,5	13,1	14,1	16,5	-2,4
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Средне-голетн.	К средне-многол., %
	I	II	III			
Май	12,5	29,4	20,3	62,2	42,0	148
Июнь	22,5	4,6	21,4	48,5	54,0	90
Июль	19,8	33,8	19,5	73,1	58,0	126
Август	92,3	33,7	10,5	136,5	52,0	263

Это состояние негативно влияло на рост и развитие растений, и даже относительно высокие температуры июля в сочетании с выпадением осадков 152,9 % к среднемноголетней норме не способствовали формированию высокой урожайности зерна.

Таблица 5 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2020 г.  
(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Май	9,5	10,0	10,2	9,9	11,1	-1,2
Июнь	14,1	15,2	16,0	15,1	16,8	-1,7
Июль	21,3	20,2	17,2	19,6	18,7	0,9
Август	19,7	18,6	17,6	18,6	16,5	2,1
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Средне-голетн.	К средне-многол., %
	I	II	III			
Май	11,2	0	10	21,2	42,0	50,5
Июнь	0,1	14,5	15	29,6	54,0	54,8
Июль	18	18,5	52,2	85,7	58,0	152,9
Август	25	0,7	21,5	47,2	52,0	90,8

В 2021 г. в апреле выпадение осадков составило 203 % от среднемноголетней нормы; в сочетании с температурой на 1,4 °С выше нормы привело к хорошему отращиванию растений клевера.

Таблица 6 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2021 г.

(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Май	13,5	21,5	15,7	16,9	11,1	5,8
Июнь	16,1	19,2	25,0	20,1	16,8	3,3
Июль	21,3	20,2	17,2	19,6	18,7	0,9
Август	20,7	21,6	17,6	19,9	16,5	3,4
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Среднемноголетн.	К среднемноголетн., %
	I	II	III			
Май	11,2	0	10	21,2	42,0	50,5
Июнь	0,1	14	14	28,1	54,0	52
Июль	10	16,5	52,2	78,7	58,0	135,7
Август	25	0,7	21,5	47,2	52,0	90,8

Однако была выявлена плохая перезимовка, на отдельных участках даже выпадение растений. В мае количество осадков резко сократилось (50,5 % от нормы), а среднемесячная температура возросла до 16,9°С, что способствовало снижению роста и развития растений. Подобные агрометеорологические условия продолжались и в июне – выпадение осадков всего 52 % от среднемноголетней нормы и среднемесячная температура на 3,3°С выше многолетних данных. Таким образом, жаркая и сухая погода привела к формированию низкого уровня урожайности зелёной массы клевера I года пользования.

Вегетационный период 2022 г. по агрометеорологическим условиям отличался от среднемноголетних данных.

Так, в течение всей вегетации (май – июнь) среднемесячная температура была существенно выше среднемноголетних данных. Количество осадков в первой половине вегетации (апрель – июнь) также превышало норму. Это состояние способствовало хорошему развитию растений; высокие темпера-

туры июля (на 6,2 °С выше нормы) в сочетании с низким уровнем выпадения осадков (65,5 % от среднегодовой нормы) не оказали резкого негативного влияния на наращивание вегетативной массы клевера II года пользования, но создали благоприятные условия для уборки зелёной массы.

Таблица 7 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 г.

(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Май	10,6	12,1	13,5	12,1	11,1	1,0
Июнь	16,6	18,0	18,9	17,8	16,8	1,0
Июль	25,5	24,2	25,1	24,9	18,7	6,2
Август	17,9	18,7	15,0	17,2	16,5	0,7
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Средне-голетн.	К средне-многол., %
	I	II	III			
Май	15,5	15,0	14,0	44,5	42,0	106
Июнь	17,0	19,0	21,0	57,0	54,0	105,5
Июль	13,0	13,0	12,0	38,0	58,0	65,5
Август	16,0	14,0	17,0	47,0	52,0	90,4

Для роста и развития растений ячменя агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 г. сложились также благоприятно, что сказалось на формировании урожайности зерна.

Анализируя вегетационный период 2023 года, следует подчеркнуть, что все пять месяцев температура воздуха была выше нормы и только в июне температура была ниже нормы.

Особенно неблагоприятными были первые два месяца – апрель и май, когда формируется густота всходов и происходят начальные этапы развития растений. Все это привело к тому, что клевер луговой при иссушенной почве дал низкую всхожесть. Кроме того, возобновление весенней вегетации (переход среднесуточной температуры через + 5 °С) произошло 4 апреля, что было на 16 суток раньше, чем по многолетним значениям, а прекращение осенней вегетации произошло 15 октября – на 5 суток позже, чем обычно. В большей степени, чем температура, на продуктивность растений оказывает влияние

количество выпавших атмосферных осадков. В 2023 году этот показатель по декадам и месяцам имел следующие значения.

На протяжении четырех месяцев сумма выпавших атмосферных осадков была меньше нормы; достаточное количество осадков было только в августе и октябре.

Таблица 8 – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2023 г.

(по данным Ижевской ГМС)

Месяц	Температура °С			Средняя за месяц	Средняя многолетн.	Отклонение от ср. многолетн.
	I	II	III			
Май	9,6	11,1	14,5	11,7	11,1	0,6
Июнь	15,6	16,0	16,4	16,0	16,8	-0,8
Июль	19,6	19,9	23,9	21,1	18,7	2,4
Август	17,9	17,7	16,0	17,2	16,5	0,7
Месяцы	Осадки, мм			Сумма за месяц	Средне-многолетн.	К средне-многолетн., %
	I	II	III			
Май	5,0	8,0	10,0	23	42,0	54,8
Июнь	12,0	11,0	10,0	33	54,0	61,1
Июль	20,0	23,0	19,0	62,0	58,0	106,9
Август	18,0	18,0	17,0	53,0	52,0	101,9

Самая низкая обеспеченность осадками была в апреле и мае, когда в них имеется наибольшая потребность. Однако в условиях 2023 года дефицит атмосферных осадков сопровождался высокой температурой воздуха. Такая ситуация еще в большей степени ухудшила условия весеннего развития клевера лугового. Существенные осадки (более 5 мм) в первой половине вегетации (до середины июля) наблюдались только два раза – один раз 3 июня (7 мм) и другой – 2 июля (11 мм). Это свидетельствует о том, что практически все развитие растений проходило при остром дефиците осадков и высокой температуре.

В производственном опыте, который был заложен в Ярском районе Удмуртской Республики (расстояние до г. Ижевска 263 км) метеорологические условия были более благоприятными, так как гидротермический коэффициент Ярского района составляет 1,1, он находится на севере Удмуртской Республики и граничит с Кировской областью, при средней температуре воз-

духа выше нормы впервые два месяца начала вегетации (апрель-май) выпали значительные осадки (более 5 мм) и хорошо увлажняли почву, что благоприятно сказывалось на всходах клевера и ячменя ярового. Следующие месяцы также сохраняли благоприятную температуру и сохранение влажности почвы от выпадения атмосферных осадков (средняя температура воздуха июнь-август + 20 °С), такие условия создавали хороший рост и развитие зеленой массы клевера и благоприятные условия для возделывания ячменя ярового.

### 2.3.2 Почвенные условия

Почвы опытных участков, где были заложены полевые опыты, дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые на красно-бурых опесчаненных суглинках, типичные для условий Удмуртской Республики и Среднего Предуралья.

Исходная агрохимическая характеристика почв опытных участков перед закладкой опытов представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Агрохимическая характеристика дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почв (2020-2022 гг.)

Год исследований	Органическое вещество, %	рН <sub>KCl</sub>	S	N <sub>г</sub>	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			ммоль/100г			мг/кг	
2020 (полевой опыт 2)	1,32	4,25	11,3	3,01	79	60	65
2022 (полевой опыт 2)	2,08	5,85	14,6	1,25	92	120	110
2017 (полевой опыт 4)	1,30	4,95	10,9	1,71	87	130	114

В 2020 г. на опыте 2 почва имела очень низкое содержание органического вещества, была сильнокислая со средней обеспеченностью подвижным фосфором и низкой обеспеченностью подвижным калием по Кирсанову. Индекс окультуренности, рассчитанный по методу Кулаковской – 0,24. В 2022 г. вторая закладка опыта была осуществлена на более плодородной



почве – близкой к нейтральной, с повышенным содержанием подвижного фосфора и средним – подвижного калия по Кирсанову. Индекс окультуренности – 0,56.

Перед закладкой полевого опыта 4 в 2017 году почва имела сильноокислую реакцию, низкую сумму обменных оснований, среднюю обеспеченность подвижным фосфором и низкое содержание подвижного калия, содержание органического вещества низкое. В целом почва может оцениваться как низкоокультуренная, даже истощённая в результате интенсивного сельскохозяйственного использования. Именно для таких почв фирма-производитель рекомендует использование гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс как улучшителя-кондиционера.

#### 2.4 Технология возделывания звена севооборота «ячмень + клевер – клевер I года пользования – клевер II года пользования»

Технология возделывания ячменя ярового сорта Раушан и клевера лугового сорта ВИК 7 в опытах общепринятая для условий Удмуртской Республики. Основную и предпосевную обработку почвы проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия (Научные основы ..., 2002). Полевой опыт 2 был заложен после пятилетней залежи. Осенью поверхностная обработка почвы (БДТ-7), плоскорезная обработка (КН-4). Весной – раннее весеннее боронование (БЗТС 1,0), культивация (КПС-4,0 + БЗТС-1,0), предпосевная культивация (КМН-2). В качестве фона внесение азофоски в дозе по действующему веществу по 25 кг/га каждого элемента NPK вразброс; эти дозы были взяты ориентировочно для минимального восполнения элементов питания, вынесенных с урожаем.

Посев сеялкой СС-11 Альфа. Способ посева – обычный рядовой. Норма высева ячменя – 5,5 млн шт./га всхожих семян, клевера – 3 млн шт./га всхожих семян. После посева прикатывание ЗККШ-6А. Посев ячменя обработанными семенами гуминовыми препаратами. Некорневая подкормка гумино-

выми препаратами (опрыскивание) ранцевым опрыскивателем согласно схеме опыта в фазу кущения ячменя, в фазу отрастания клевера.

Способ уборки ячменя ярового – прямое комбайнирование, уборка комбайном TERRION 2010. В полевом опыте 4 – уборка вручную. Перед уборкой отбор растений ячменя с пробных площадок поделяночно для определения структуры урожайности. Способ уборки клевера – скашивание косилкой КИР-1,5. Учёт урожайности сплошной. В полевом опыте 4 – уборка вручную.

## ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

В исследованиях Медведева Н.А., Сафина Р.И. (2022) было отмечено положительное действие препаратов на основе гуминовых веществ, как в чистом виде, так и в сочетании с биопрепаратами на проростки ячменя. Для уточнения действия различных гуминовых препаратов, в том числе Золото полей и Живая капля, на почву и растения был проведен лабораторный опыт в условиях лаборатории кафедры агрохимии, почвоведения и химии Удмуртского ГАУ.

### 3.1 Лабораторный опыт. Эффективность использования гуминовых препаратов при предпосевной обработке семян

Лабораторный опыт был заложен в 2020 г. в агрохимической лаборатории ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. Представляло интерес рассмотреть эффективность гуминовых препаратов Золото Полей и Живая капля при предпосевной обработке семян пшеницы, которая является индикаторной культурой для проведения подобных исследований. Семена озимой пшеницы предварительно обрабатывали в чашках Петри растворами гуминовых препаратов при разведении в 100 раз, выдерживали семена в растворе в течение суток. Почва в сосудах использовалась дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, отобранная с полевого опыта 4. Растения выращивались до фазы начала кущения, затем их удаляли и проводили биометрические исследования (Приложение Б 6). Результаты проведения опыта с замачиванием семян представлены в таблице 10.

Измерения показали, что высота надземной части, длина корней и длина растения в основном существенно увеличились при замачивании семян в воде. Добавление в воду гуминовых препаратов даже достоверно снижало

эти показатели по отношению к варианту с водой. В то же время масса надземной части при использовании препаратов существенно выше по отношению к варианту с водой – на 20 мг, т.е. растения более крепкие. По массе корней такой закономерности не выявлено. По массе всего растения варианты с замачиванием в воде или в препаратах не различаются.

Таблица 10 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на рост и развитие растений озимой пшеницы (2019 г.)

Варианты	Высота надземной части, см	Длина корней, см	Длина растения, см	Масса надземной части, мг	Масса корней, мг	Масса растения, мг
1. Без обработки	10,5	3,6	14,1	50	120	170
2. Вода	22,3	8,3	30,5	80	180	260
3. Живая капля	13,5	6,8	20,4	100	160	260
4. Гуми-20	13,5	7,3	20,8	100	170	270
5. Золото полей	21,3	7,3	28,6	100	160	260
НСР <sub>05</sub>	3,4	2,4	5,0	20	30	40

В целом можно отметить перспективность использования гуминовых препаратов в сельскохозяйственном производстве. Из представленных вариантов можно выделить гуминовый препарат Золото полей; исследования показали, что растения при использовании этого препарата имели хорошо развитую вегетативную массу, длину корней, а также длина всего растения (28,6 см) существенно превышала показатель в вариантах с использованием других гуминовых препаратов.

### 3.2 Влияние гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей на урожайность и качество продукции ячменя ярового (полевой опыт 2)

#### 3.2.1 Фитосанитарное состояние ячменя ярового

Формирование урожайности сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется условиями возделывания. Недобор урожая может быть связан с повреждением растений вредителями и поражением болезнями. Установлено, что гуминовые препараты оказывают влияние на рас-

тения на физиологическом уровне, в том числе проявляют положительное действие на устойчивость к заболеваниям и поражению вредителями, то есть укрепляют иммунитет растений [Бабайцева Т. А., 2015; Горбушина А. Б. и др., 2018]. Поэтому представляло интерес провести учет заболеваний в течение вегетации (таблицы 11-13). В 2020 г. в условиях переувлажнения корневые гнили ячменя развивались довольно интенсивно. Распространённость этого заболевания достигала в отдельных вариантах до 60 % и более (таблица 11).

Таблица 11 – Распространённость корневых гнилей на растениях ячменя, % (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (НСР = 5,6)
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	39,7	45,5	63,4	38,0	47,5	61,5	49,3
2 Некорневая подкормка	39,6	43,0	61,5	60,0	76,5	35,3	52,7
3 Обработка семян + некорневая подкормка	39,6	52,0	40,0	26,8	55,6	24,4	39,7
Среднее по фактору В	39,6	46,8	55,0	41,6	59,9	40,4	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 8,0)	-	7,2	15,3	2,0	20,3	0,8	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 13,8							

При этом использование изучаемых препаратов в высокой концентрации (разбавление в 10 раз) привело к существенному повышению распространённости корневых гнилей – на 15,3 и 20,3 % относительно контроля. В то же время использование более слабых концентраций (разбавление в 100 раз) практически не влияло на этот показатель; распространённость оставалась на уровне варианта без применения препаратов.

При сравнении способов использования препаратов следует отметить, что совместное проведение обработки семян и опрыскивания растений способствовало достоверному снижению распространённости корневых гнилей относительно только одного приёма – обработки семян или опрыскивания растений. В этом варианте средний показатель распространённости соста-

вил 39,7 %.

Оценивали также развитие корневых гнилей на растениях ячменя (таблица 12). При использовании изучаемых препаратов в более слабых концентрациях (разбавление в 100 раз) выражено даже существенное снижение развития на 7,1 и 5,1 % относительно контроля без применения препаратов или при использовании воды.

Таблица 12 – Развитие корневых гнилей на растениях ячменя, % (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (НСР = 2,85)
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	23,2	20,1	29,9	13,0	23,9	21,8	22,0
2 Некорневая подкормка	22,5	13,2	24,0	24,2	13,0	18,4	19,2
3 Обработка семян + некорневая подкормка	23,9	39,0	25,8	11,0	24,4	14,2	23,1
Среднее по фактору В	23,2	24,1	26,6	16,1	20,4	18,1	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 4,03)	-	0,9	3,4	-7,1	-2,8	-5,1	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 7,0							

Обработка семян и сочетание обработки с опрыскиванием растений способствовали развитию корневых гнилей на близком уровне – 22,0 и 23,1 % соответственно. При использовании только опрыскивания этот показатель достоверно ниже и составляет 19,2 %.

В 2020 г. в условиях переувлажнения наблюдалась 100 % распространенность сетчатой пятнистости. Однако развитие данной болезни различалось в зависимости от изучаемых факторов (таблица 13).

Изменения по вариантам с различными способами применения (фактор А) не доказаны статистически. Однако использование воды и гуминовых препаратов в целом по опыту способствовало достоверному повышению развития сетчатой пятнистости на 10,6-11,1 %. Исключение составляет вариант с использованием препарата Живая капля при разбавлении в 100 раз, где выражена даже тенденция снижения развития данной болезни относительно контроля.

Таблица 13 – Развитие сетчатой пятнистости на растениях ячменя, % (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub> )
	Без применения (κ)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	39,7	76,0	39,0	34,4	42,0	67,0	49,7
2 Некорневая подкормка	39,6	23,6	73,0	40,3	76,7	35,3	48,1
3 Обработка семян + некорневая подкормка	39,7	52,0	40,2	26,8	55,6	48,5	43,8
Среднее по фактору В	39,7	50,5	50,7	33,8	58,1	50,3	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 7,8)	-	10,8	11,0	-5,9	18,4	10,6	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 13,5							

Таким образом, в условиях переувлажнения изучаемые гуминовые препараты Золото полей и Живая капля не способствовали повышению устойчивости растений к заболеваниям. В целом выявлено даже более интенсивное развитие и распространённость корневых гнилей и сетчатой пятнистости при использовании препаратов Золото полей и Живая капля. Следует отметить, что использование препаратов в более слабых концентрациях не повлекло за собой негативных последствий в виде высокого поражения растений болезнями.

### 3.2.2. Влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя

Урожайность – интегральный показатель, по которому можно дать оценку эффективности используемых агрохимикатов и в целом уровню минерального питания культуры в конкретных почвенно-климатических условиях. В таблице 14 представлена урожайность в условиях 2020 г. на низкокультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Показатели урожайности в целом невысокие, в среднем по опыту всего 1,08 т/га; это связано с низким уровнем плодородия почвы опытного участка при возделывании ячменя по пятилетней залежи. Однако использование препаратов Золото полей и Живая капля способствовало получению достовер-

ных прибавок – в среднем 26,1-29,3 % по фактору В по отношению к контролю. Различия между эффективностью препаратов и их концентрациями не существенны. Также не выявлена разница в действии различных способов использования препаратов (по фактору А), где отклонения не доказаны статистически.

Таблица 14 – Влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя, т/га (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А ( $F_{\phi} < F_T$ )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,93	0,92	1,17	0,97	1,30	0,90	1,03
2 Некорневая подкормка	0,92	0,95	1,07	1,17	1,05	1,33	1,08
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,92	0,86	1,32	1,33	1,13	1,28	1,14
Среднее по фактору В	0,92	0,91	1,19	1,16	1,13	1,17	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,18)	-	-	0,27	0,24	0,24	0,25	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,31							

Изучение структуры урожая в связи с условиями выращивания позволяет вскрыть слабые звенья в принятой системе агротехнических мероприятий, постоянно совершенствовать технологию возделывания, в наибольшей мере используя природные условия для получения высокого урожая, активно формировать урожай, придавая ему нужную структуру. Проведено научное обоснование формирования урожайности ячменя элементами ее структуры, данные представлены в приложении В.

Эффективность предпосевной обработки семян, так же, как и других приёмов, позволяющих повысить продуктивность зерновых культур, важно оценивать в конкретных экологических условиях [Гилязов М. Ю., Лукманов А. А., 2023]. Так как в условиях 2020 г. на очень бедной по плодородию, кислой дерново-подзолистой почве был получен крайне низкий уровень урожайности, в 2022 г. было принято решение повторить опыт по той же схеме на другом участке с более благоприятными показателями почвенного плодородия на среднеоккультуренной дерново-подзолистой почве.



В таблице 15 представлено влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя.

Таблица 15 – Влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя, т/га (2022 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,29)
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	1,89	1,97	2,07	1,86	2,42	2,13	2,06
2 Некорневая подкормка	1,91	2,04	2,25	1,99	2,06	2,45	2,12
3 Обработка семян + некорневая подкормка	1,86	2,19	3,06	3,32	3,03	2,18	2,61
Среднее по фактору В	1,89	2,07	2,46	2,39	2,50	2,25	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,41)	-	0,18	0,57	0,50	0,61	0,36	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,71							

В относительно благоприятных агрометеорологических условиях получен более высокий уровень урожайности зерна, в среднем по опыту 2,26 т/га, что более чем в два раза превышает уровень урожайности 2020 г. Выявлено положительное влияние препаратов Золото полей и Живая капля; средние достоверные прибавки урожайности составили 26,4-32,3 % по отношению к контролю. При этом эффективность препаратов не зависела от их разбавления; лишь при использовании препарата Золото полей при разбавлении в 100 раз выражена тенденция снижения прибавки по отношению к другим вариантам.

Если сравнить между собой способы использования гуминовых препаратов, то следует отметить, что более эффективно сочетание обработки семян и некорневой подкормки. По отношению к обработке семян без опрыскивания при сочетании способов увеличение урожайности составило 0,55 т/га, а по отношению к некорневой подкормке без обработки получена существенная прибавка урожайности 0,49 т/га.

Таким образом, вне зависимости от уровня плодородия дерново-подзолистых почв выявлена эффективность использования гуминовых пре-

паратов Золото полей и Живая капля при возделывании ячменя; при этом наиболее стабильное положительное действие проявляется при совместном использовании предпосевной обработки семян и опрыскивания растений в фазу кущения.

### 3.2.3 Химический состав и качество зерна ячменя

Сведения об элементном составе растений имеют практическое значение. По химическому составу судят об обеспеченности растений питательными веществами. Его используют для контроля за качеством растениеводческой продукции.

Все обменные процессы, происходящие в организме растения, от синтеза хлорофилла до усвоения витаминов активизируются благодаря азоту. Недостаток азота может привести к неполноценному урожаю или даже гибели растения [Хозяйственно-биологическая..., 2016].

Содержание азота в зерне ячменя находилось в зависимости от применения гуминовых препаратов (таблица 16). Так, использование препарата Живая капля при разбавлении в 10 раз способствовало среднему существенному повышению этого показателя на 0,34 % по отношению к варианту с использованием воды. Разбавление этого препарата в 100 раз привело к достоверному возрастанию содержания азота в среднем на 0,20 % при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору  $B = 0,18$  %. На этом же уровне проявилось положительное влияние использования препарата Золото полей при обеих концентрациях. В то же время при рассмотрении различных способов использования гуминовых препаратов не выявлена существенная разница между обработкой семян, некорневой подкормкой или сочетанием этих приемов; отклонения в пределах ошибки опыта.

Таблица 16 – Содержание азота в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,87	0,74	1,01	1,51	1,48	1,63	1,21
2 Некорневая подкормка	0,87	0,74	1,32	1,35	1,20	1,21	1,12
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,87	1,19	1,37	1,44	1,48	1,47	1,30
Среднее по фактору В	0,87	0,89	1,23	1,43	1,39	1,44	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,18)	-	0,02	0,36	0,56	0,52	0,57	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,22							

Содержание фосфора в зерне ячменя также зависело от применения гуминовых препаратов (таблица 17). Так, выявлено достоверное увеличение этого показателя в среднем на 0,15-0,16 % от абсолютного контроля при НСР<sub>05</sub> по фактору В = 0,15 %. Следует отметить, что более эффективным оказался препарат Живая капля при разбавлении в 10 раз и Золото полей при разбавлении в 100 раз. В остальных случаях получено увеличение содержания фосфора на уровне тенденции.

Таблица 17 – Содержание фосфора в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,88	0,90	1,10	1,12	1,10	1,16	1,04
2 Некорневая подкормка	0,88	0,92	0,92	0,90	0,95	0,94	0,93
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,88	0,89	0,99	1,00	0,95	1,02	0,96
Среднее по фактору В	0,88	0,90	1,03	1,01	1,00	1,04	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,15)	-	0,02	0,15	0,13	0,12	0,16	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,18							

По фактору А (способы использования препаратов) отклонения между вариантами в пределах ошибки опыта. Калий, наряду с азотом и фосфором, является одним из трех основных макроэлементов растений и в относительно больших количествах усваивается растениями из почвы.

Калий повышает урожайность и улучшает качество сельскохозяйственной продукции.

Калий также повышает способность растений противостоять болезням, нападением насекомых, холоду и засухе, и другим неблагоприятным условиям. Он помогает в развитии сильной и здоровой корневой системы и увеличивает эффективность поглощения и использования азота и других питательных веществ. Кроме того, калий играет важную роль в формировании качества кормов для животноводства [Якименко В. Н., 2019]. Рассмотрим содержание этого элемента в таблице 18.

Таблица 18 – Содержание калия в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )
	Без применения (κ)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,66	0,70	0,72	0,72	0,70	0,90	0,73
2 Некорневая подкормка	0,66	0,70	0,74	0,81	0,81	0,82	0,76
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,66	0,70	0,76	0,74	0,75	0,75	0,73
Среднее по фактору В	0,66	0,70	0,74	0,76	0,75	0,82	
± по фактору В ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )	-	0,04	0,08	0,10	0,09	0,16	
НСР <sub>05</sub> частных различий: $F_{\phi} < F_{\tau}$							

Четкой закономерности влияния различных гуминовых препаратов и способов их использования на содержание калия в зерне не выявлено, хотя следует отметить выраженную тенденцию увеличения этого показателя относительно абсолютного контроля и варианта с использованием воды.

Так как сорт ячменя Раушан имеет кормовое назначение, представляло интерес оценить качество зерна. Важнейшим показателем является содержание сырого протеина (таблица 22).

Согласно полученным данным в условиях 2020 г. гуминовые препараты оказали влияние на содержание сырого протеина в зерне ячменя. Выражено увеличение этого показателя почти вдвое в вариантах, где использовали препараты Живая капля и Золото полей при разбавлении в 10 раз для обработки семян, а также Золото полей при разбавлении в 100 раз для этого же приёма. Также относительно высокие показатели получены при совместном применении обработки семян и некорневой подкормки.

Таблица 22 – Содержание сырого протеина в ячмене яровом, % (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	5,44	4,63	6,31	9,44	9,25	10,18
2 Некорневая подкормка	5,44	4,63	8,25	8,44	7,50	7,56
3 Обработка семян + некорневая подкормка	5,44	7,44	8,56	9,00	9,25	9,19

Следует отметить, что согласно ГОСТ 53900-2010 зерно ячменя в опыте по содержанию сырого протеина следует отнести к III классу, так как показатели довольно низкие по всем вариантам.

Был рассчитан сбор сырого протеина с урожаем зерна ячменя. В условиях 2020 г. применение гуминовых препаратов способствовало увеличению этого показателя. Наибольший сбор при обработке семян был получен в варианте с использованием препарата Золото полей с разбавлением в 10 раз – по отношению к контролю в 2,37 раза.

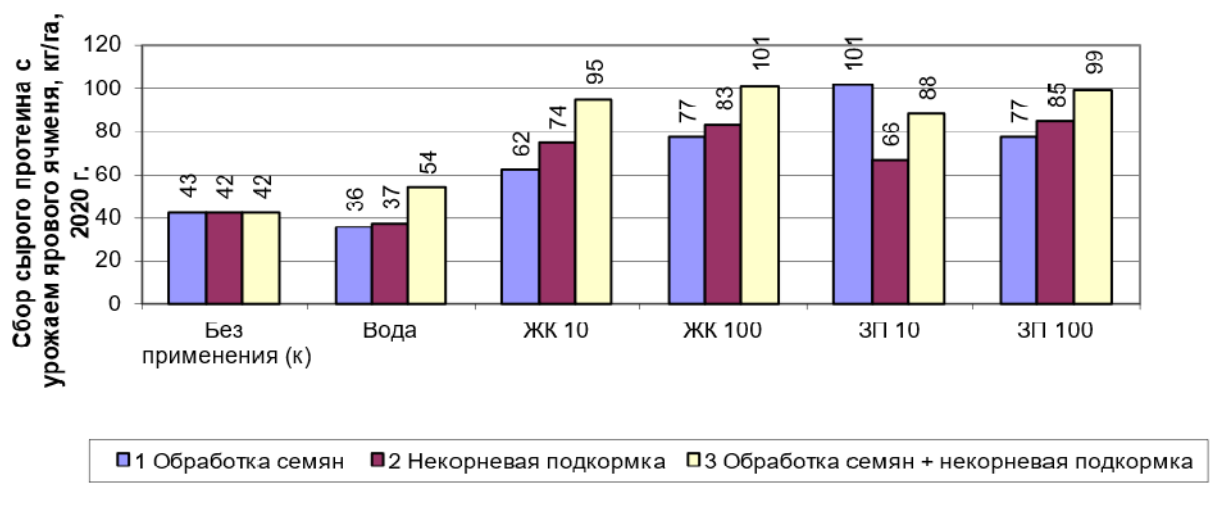


Рисунок 1 - Сбор сырого протеина с урожаем ячменя ярового, кг/га (2020 г.)

Совместное применение обработки семян и опрыскивания растений растворами гуминовых препаратов также значительно увеличили сбор сырого протеина во всех вариантах и при обеих концентрациях более чем в два раза. Таким образом, применение гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей способствовали повышению содержания сырого протеина и его сбора за счёт повышения урожайности и увеличения содержания азота в зерне ячменя.

В условиях 2022 г. при возделывании на более плодородной почве уровень урожайности ячменя получен более высокий. Представляло интерес оценить возможное влияние изучаемых гуминовых препаратов на химический состав и качество зерна ярового ячменя в этих условиях (таблица 23).

Таблица 23 – Содержание азота в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2022 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	1,22	1,21	1,24	1,28	1,24	1,30	1,25
2 Некорневая подкормка	1,12	1,00	1,20	1,38	1,35	1,35	1,20
3 Обработка семян + некорневая подкормка	1,21	1,23	1,25	1,30	1,37	1,38	1,29
Среднее по фактору В	1,18	1,15	1,23	1,32	1,32	1,34	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,14)	-	-0,03	0,05	0,14	0,14	0,16	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,26							

Содержание азота в зерне в 2022 г. по сравнению с 2020 г. значительно выше в контрольном варианте и варианте с использованием воды. Однако при использовании гуминовых препаратов нет большого разброса в данных; по вариантам опыта показатели близкие.

Следует отметить, что в 2022 г., как и в 2020 г., содержание азота в зерне не имело закономерной зависимости от способов использования гуминовых препаратов; отклонения между вариантами фактора А в пределах ошибки. В то же время по фактору В этот показатель достоверно увеличился под влиянием гуминового препарата Живая капля (разбавление раствора в 100 раз) и гуминового препарата Золото полей при обеих концентрациях на 0,14-0,16 % по отношению к контролю и на 0,17-0,19 % по отношению к варианту с использованием воды.

В таблице 24 приведены результаты по содержанию фосфора в зерне. По сравнению с 2020 г. показатели даже несколько ниже. Но закономерности действия изучаемых препаратов сохранились.

По фактору А отклонения между вариантами не доказаны статистически, то есть не выявлено закономерное действие способов использования гуминовых препаратов.

Таблица 24 – Содержание фосфора в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2022 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub> )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,95	0,79	0,96	0,93	0,96	0,96	0,92
2 Некорневая подкормка	0,75	0,73	0,92	0,91	0,95	0,98	0,87
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,79	0,77	0,93	0,99	0,93	0,98	0,90
Среднее по фактору В	0,83	0,76	0,94	0,94	0,95	0,97	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,14)	-	- 0,07	0,11	0,11	0,12	0,14	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,20							

Положительное влияние изучаемых препаратов на содержание фосфора в зерне выявлено лишь при использовании Золота полей при разбавлении в 100 раз. В этом варианте получено среднее достоверное увеличение показателя на 0,14 % по отношению к контролю и на 0,21 % по отношению к воде при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В = 0,14 %. Однако по отношению к варианту с водой положительное влияние всех препаратов при обеих концентрациях статистически доказано – среднее увеличение содержания фосфора в зерне составило 0,18-0,21 %.

Таблица 25– Содержание калия в зерне ячменя ярового, % на а.с.в. (2022 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub> )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	1,00	0,94	0,98	1,00	1,04	1,09	1,01
2 Некорневая подкормка	0,95	0,96	1,04	0,95	1,01	1,12	0,98
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,99	1,00	1,15	1,08	1,05	1,00	1,04
Среднее по фактору В	0,98	0,97	1,06	1,01	1,03	1,07	
± по фактору В (F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub> )	-	-	0,08	0,03	0,05	0,09	
НСР <sub>05</sub> частных различий: F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>							

Содержание калия в зерне в условиях 2022 г. получено выше по сравнению с 2020 г. Однако по вариантам опыта различия этого показателя не доказаны статистически.

Таким образом, в условиях 2022 г. не выявлена закономерная зависимость содержания калия в зерне от используемых гуминовых препаратов и способов их применения.

Было рассчитано содержание сырого протеина с урожаем ячменя 2022 г. (таблица 26). В связи с более высокой урожайностью показатели на контроле и варианте с использованием воды, значительно выше. Однако по вариантам опыта, где использовались гуминовые препараты, содержание сырого протеина не имеет большого разброса. Тем не менее, по отношению к



контролю выражена тенденция увеличения этого показателя на 0,5-1,5 % под влиянием гуминовых препаратов.

Таблица 26 – Содержание сырого протеина в ячмене яровом, % (2022 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	7,63	7,56	7,75	8,00	7,75	8,13
2 Некорневая подкормка	7,00	6,25	7,50	8,63	8,44	8,44
3 Обработка семян + некорневая подкормка	7,56	7,69	7,81	8,13	8,56	8,63

Так же, как и в 2020 г. при оценке кормового качества зерно ячменя во всех вариантах опыта по содержанию сырого протеина следует отнести к III классу [ГОСТ 53900-2010]. Однако сбор сырого протеина с урожаем ячменя в 2022 г. превысил аналогичный показатель 2020 г. в 2-3 раза. Это объясняется более высоким уровнем урожайности ячменя, полученным на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве с относительно благоприятными показателями плодородия – содержания подвижных форм элементов питания и реакции близкой к нейтральной.

Во всех вариантах, включая контроль, сбор сырого протеина превысил 100 кг/га.

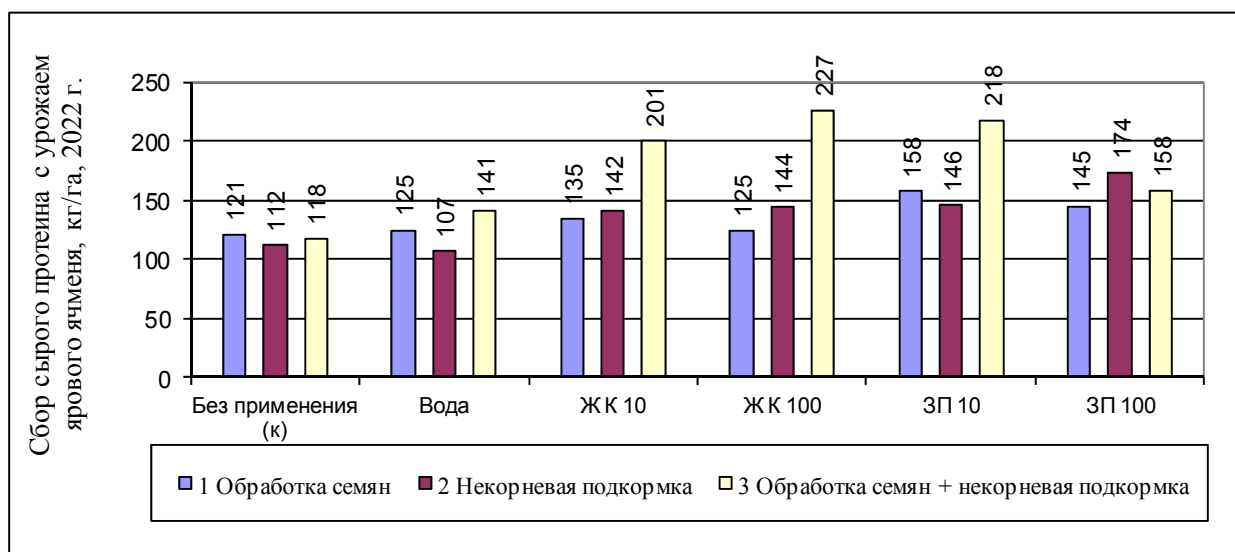


Рисунок 2 – Сбор сырого протеина с урожаем ячменя ярового, кг/га (2022 г.)

Наиболее благоприятно на этот показатель повлияло совместное использование предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений, где сбор сырого протеина составил более 200 кг/га при 112-121 кг/га на контроле (за исключением варианта Золото полей с разбавлением раствора в 100 раз, где получено 157,9 кг сырого протеина с 1 га).

### 3.2.4 Вынос элементов питания с урожаем ячменя

Установлено, что вынос элементов питания с урожайностью культур, в значительной степени определяется уровнем их минерального питания. Так, хозяйственный вынос с урожайностью ячменя ярового повышался при использовании микроудобрений и биопрепарата в качестве предпосевной обработки семян [Миникаев Д. Т. и др., 2022]. Таким образом, представляло интерес рассчитать вынос элементов питания из почвы ячменем яровым для оценки влияния гуминовых препаратов на питание растений. В таблицах 27-32 представлены показатели выноса NPK в кг/га, которые в большей степени определялись уровнем урожайности зерна. Как видно, использование гуминовых препаратов способствовало увеличению выноса азота в 2-2,5 раза по отношению к контролю и варианту с использованием воды (таблица 27). Это показывает интенсивное потребление азота растениями при стимулирующей обработке семян, опрыскивании растений и сочетании этих приемов.

Таблица 27 – Вынос азота с урожаем ячменя ярового, кг/га (2020 г.)

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	9,9	8,8	14,1	15,9	21,3	15,5
2 Некорневая подкормка	9,9	9,4	16,2	17,5	14,6	19,2
3 Обработка семян + некорневая подкормка	9,8	11,7	20,8	21,5	18,2	21,2

В условиях 2022 г. потребление азота растениями ячменя проходило более интенсивно, что показывают данные по выносу этого элемента (табли-

ца 28). Также выявлено значительное увеличение выноса азота под влиянием использования изучаемых гуминовых препаратов.

Таблица 28 – **Вынос азота с урожаем ячменя ярового, кг/га (2022 г.)**

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	27,6	28,8	31,5	29,5	38,4	34,7
2 Некорневая подкормка	26,7	26,2	34,2	34,2	34,2	41,5
3 Обработка семян + некорневая подкормка	27,6	33,1	47,8	52,9	51,8	37,4

Установлено увеличение и выноса фосфора в кг/га при использовании обработки семян, опрыскивания растений и особенно при совместном использовании этих приемов как в 2020, так и в 2022 гг. (таблицы 29-30).

Таблица 29 – **Вынос фосфора с урожаем ячменя ярового, кг/га (2020 г.)**

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	9,01	9,17	13,75	11,56	15,14	11,03
2 Некорневая подкормка	9,01	9,72	11,06	11,90	11,12	13,98
3 Обработка семян + некорневая подкормка	9,01	8,59	14,56	14,65	12,09	14,44

Таблица 30 – **Вынос фосфора с урожаем ячменя ярового, кг/га (2022 г.)**

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	20,5	18,5	23,5	21,3	28,3	25,2
2 Некорневая подкормка	17,7	18,8	24,6	22,9	24,7	29,9
3 Обработка семян + некорневая подкормка	17,9	20,9	34,7	40,1	35,8	26,1

В более благоприятных условиях 2022 г. и на более плодородной почве сформировался относительно высокий уровень урожайности, и потребление фосфора проходило более интенсивно.

Вынос калия в условиях 2020 г. также зависел от применения гуминовых препаратов, выражена тенденция увеличения этого показателя при ис-

пользовании всех способов применения (таблица 31). Наиболее выражено повышение выноса калия при сочетании предпосевной обработки семян и некорневой подкормки изучаемыми препаратами.

Таблица 31 – Вынос калия с урожаем ячменя ярового, кг/га (2020 г.)

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	18,0	18,9	26,0	21,3	28,8	21,4
2 Некорневая подкормка	18,0	20,0	23,9	26,9	24,5	30,6
3 Обработка семян + некорневая подкормка	18,0	17,8	30,2	29,8	25,5	28,8

В 2022 г. в связи с повышением уровня урожайности зерна вынос калия получен значительно выше, чем в 2020 г. (таблица 32).

Таблица 32 – Вынос калия с урожаем ячменя ярового, кг/га (2022 г.)

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
1 Обработка семян	47,1	49,2	58,3	50,0	76,3	69,3
2 Некорневая подкормка	48,8	52,5	64,3	53,3	65,6	81,1
3 Обработка семян + некорневая подкормка	48,1	55,3	91,7	92,9	97,9	70,0

Выражена зависимость увеличения показателя выноса под влиянием применения гуминовых препаратов, особенно при совместном использовании предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений. Следует отметить, что фоновое внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{25}P_{25}K_{25}$  недостаточно для восполнения элементов питания, вынесенных с урожаем; в отдельных вариантах баланс по элементам питания формируется отрицательный, при уровне урожайности зерна 2,4 т/га и выше.

При расчётах нормативного выноса элементов питания был учтён выход соломы и содержание элементов питания в ней. Нормативный вынос элементов питания представлен в таблице 33. Предпосевная обработка семян гуминовыми препаратами в 2020 г. в среднем способствовала увеличению азота на 52,5 % по отношению к контролю и варианту с использованием во-

ды. Опрыскивание растений привело к увеличению выноса в среднем на 41,3 %. А совместное применение этих приемов увеличило нормативный вынос азота на 32,4 %.

Таблица 33 – Нормативный вынос элементов питания с урожаем ячменя ярового, кг/т (2020, 2022 гг.)

Способ использования	Гуминовые препараты					
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100
<b>Азот (N)</b>						
1 Обработка семян	10,7*	9,6	12,0	16,3	16,4	17,2
	14,6	14,6	15,2	15,9	15,9	16,3
2 Некорневая подкормка	10,8	9,9	15,2	15,0	13,9	14,4
	14,0	12,8	15,2	17,2	16,6	16,9
3 Обработка семян + некорневая подкормка	10,7	13,7	15,8	16,2	16,1	16,5
	14,8	15,1	15,6	15,9	17,1	17,2
<b>Фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>						
1 Обработка семян	9,7	10,0	11,7	11,9	11,6	12,3
	10,8	9,4	11,4	11,5	11,7	11,8
2 Некорневая подкормка	9,8	10,2	10,3	10,2	10,6	10,5
	9,3	9,2	10,9	11,5	12,0	12,2
3 Обработка семян + некорневая подкормка	9,8	10,0	11,0	11,0	10,7	11,3
	9,6	9,5	11,3	12,1	11,8	12,0
<b>Калий (K<sub>2</sub>O)</b>						
1 Обработка семян	19,3	20,5	22,2	21,9	22,2	23,8
	24,9	25,0	28,2	26,9	31,5	32,5
2 Некорневая подкормка	19,5	21,0	22,3	23,0	23,3	23,0
	25,5	25,7	28,6	26,8	31,9	33,1
3 Обработка семян + некорневая подкормка	19,5	20,7	22,9	22,4	22,6	22,5
	25,9	25,3	30,0	28,0	32,3	32,1

Нормативный вынос фосфора в 2020 г. зависел от применения гуминовых препаратов. Так, под влиянием обработки семян этот показатель относительно контроля и варианта с водой в среднем выше на 20,1 %. Некорневая подкормка практически не увеличила нормативный вынос фосфора. Сочетание этих приемов привело к увеличению выноса фосфора на 11,1 %. Предпосевная обработка семян способствовала увеличению нормативного выноса калия в среднем на 13,1 % относительно контроля и варианта с использованием воды. Опрыскивание растений привело к возрастанию этого показателя на ту же величину 13,1 %. Сочетание обработки семян и некорневой под-

кормки способствовало увеличению нормативного выноса калия на 12,4 %. В более благоприятных условиях 2022 г. расчёты показали, что нормативный вынос азота в меньшей степени зависел от использования гуминовых препаратов. Так, при предпосевной обработке семян произошло увеличение этого показателя относительно контроля на 8,4 %. Некорневая подкормка способствовала повышению выноса в среднем на 22,9 % относительно контроля. Сочетание указанных приемов привело к возрастанию выноса азота всего на 9,7 %. Использование гуминовых препаратов также не проявило выраженного положительного влияния на нормативный вынос фосфора с урожаем зерна ячменя. Так, под влиянием предпосевной обработки семян этот показатель незначительно возрос относительно контроля. В то же время некорневая подкормка растений гуминовыми препаратами привела к увеличению выноса фосфора на 25,9 % относительно контроля. В этих же пределах выявлено увеличение выноса фосфора при совместном использовании изучаемых приемов – на 23,6 % относительно контроля. Вынос калия находился в зависимости от применения гуминовых препаратов. Так, выявлено возрастание выноса относительно контроля и варианта с использованием воды при предпосевной обработке семян на 19,4 %. Некорневая подкормка привела к увеличению этого показателя на 17,6 %. В этих же пределах возрос показатель выноса при совместном использовании изучаемых приемов – на 19,5 %.

Средние показатели нормативного выноса при использовании гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей составили: N – 15,8; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 11,4 и K<sub>2</sub>O – 26,4 кг/т. По сравнению с зональными показателями (27,2; 8,6 и 19,7 кг/т соответственно) в наших исследованиях получен более высокий вынос фосфора и калия и ниже – азота. Это связано с низким удобрительным фоном, недостаточным внесением минеральных удобрений при возделывании культуры. Однако полученные данные по выносу можно использовать для планирования систем удобрения на низкоокультуренных дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах.

В целом гуминовые препараты способствовали увеличению нормативных показателей выноса элементов питания с урожаем зерна ярового ячменя. Более ярко это увеличение выражено при возделывании ячменя на бедных по плодородию и кислых почвах.

## ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА

### 4.1 Фитосанитарное состояние клевера лугового 1 года пользования

В 2021 г. на том же опытном участке, где возделывали ячмень, опыт был продолжен. Учётной культурой являлся клевер луговой I года пользования. Условия перезимовки в 2020-2021 гг. были неблагоприятными, поэтому растения вышли из-под снежного покрова ослабленными. Весной было проведено опрыскивание изучаемыми препаратами в фазу отрастания. Недостаточное количество осадков в мае-июне привело к формированию низкого уровня урожайности зелёной массы.

На кислых почвах Удмуртской Республики возможно сильное поражение растений клевера антракнозом. Эта болезнь вызывается грибом *Aureobasidium pullulans* Arnaud (*Kabatiella caulivora* Karak.), Достаточное питание растений макро- и микроэлементами способствует повышению устойчивости клевера к данному заболеванию.

Так как почва опытного участка обладала кислой реакцией и низким содержанием элементов питания, представляло интерес выявить возможное влияние гуминовых препаратов на устойчивость растений к заболеваниям. Результаты учёта поражения растений антракнозом и повреждения клеверным долгоносиком приведены в таблице 34.

Распространенность антракноза на контрольном варианте и в варианте с водой достигала 90 %. Выявлено снижение распространенности при использовании опрыскивания растений гуминовым препаратом Золото полей. Достоверное уменьшение этого показателя на 17,5 % относительно контроля и варианта с опрыскиванием водой получено при использовании препарата Золото полей в разбавлении в 100 раз.



Таблица 34 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на поражение растений клевера антракнозом и повреждение клеверным долгоносиком (2021 г.)

Варианты	Антракноз		Клеверный долгоносик	
	Распространенность, %	Развитие, баллы	% поврежденных растений	плотность на 1 соцветие
1. Контроль	90,0	1,20	77,5	2,9
2. Вода	90,0	1,20	70,0	2,5
3. Живая капля 20 л/га	85,0	1,11	67,5	2,3
4. Живая капля 2 л/га	91,3	1,19	65,0	1,8
5. Золото полей 20 л/га	78,8	0,99	72,5	2,8
6. Золото полей 2 л/га	72,5	0,85	56,0	2,4
НСР <sub>05</sub>	12,2	F <sub>φ</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>т</sub>

Препарат Живая капля не дал такого эффекта. Развитие данного заболевания также имеет тенденцию к снижению под влиянием гуминовых препаратов, однако отклонения не доказаны статистически.

Учёт поврежденности клеверным долгоносиком также показал снижение количества повреждённых растений в процентном отношении и плотности вредителя на одно растение под действием изучаемых препаратов на уровне тенденции.

Таким образом, опрыскивание гуминовым препаратом Золото полей способствовало повышению устойчивости растений клевера к заболеванию антракнозом; при использовании препарата Живая капля подобный эффект получен лишь на уровне положительной тенденции. Поражение клеверным долгоносиком в зависимости от некорневой подкормки гуминовыми препаратами также снижается, однако отклонения статистически не доказаны.

#### 4.2 Влияние гуминовых препаратов на урожайность зеленой массы клевера лугового I года пользования

В условиях 2021 г. при высоких температурах и недостатке влаги в начале вегетации растения клевера I года пользования сформировали низкий уровень урожайности зеленой массы (таблица 35). Однако эффективность использования некорневых подкормок гуминовыми препаратами проявилась, в чём, вероятно, сыграло роль и повышение устойчивости к болезням, в част-

ности, к антракнозу.

**Таблица 35 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность зеленой массы клевера I года пользования, т/га (2021 г.)**

Варианты	Урожайность	± к контролю	± к воде
1. Контроль	5,10	-	-
2. Вода	5,17	0,07	-
3. Живая капля 20 л/га	6,01	0,91	0,84
4. Живая капля 2 л/га	5,78	0,68	0,61
5. Золото полей 20 л/га	5,92	0,82	0,75
6. Золото полей 2 л/га	5,76	0,66	0,59
НСР <sub>05</sub>		0,76	

Установлено, что некорневая подкормка посевов гуминовыми препаратами способствовала существенному увеличению урожайности зелёной массы; причём эффективно было использование более высоких норм препаратов Живая капля и Золото полей (20 л/га). Достоверные прибавки урожайности составили 16,1-17,8 % по отношению к контролю. Некорневая подкормка растворами нормой (2 л/га) также привела к увеличению урожайности зелёной массы, однако отклонения от контроля находятся в пределах ошибки опыта. По отношению к варианту с опрыскиванием водой достоверная прибавка урожайности получена лишь при использовании препарата Золотая капля с нормой расхода 20 л/га.

В 2023 г. на опытном участке, где была осуществлена вторая закладка полевого опыта (2022 г. – ячмень с подсевом клевера) также был проведен учет урожайности клевера I года пользования (таблица 36). В условиях вегетационного периода 2023 г. на более плодородной почве получен довольно большой разброс урожайных данных, это связано с неравномерной перезимовкой растений. Однако действие некорневой подкормки гуминовыми препаратами проявилось – получены существенные прибавки урожайности зелёной массы от использования препарата Живая капля (норма расхода 2 л/га) и Золото полей при обоих вариантах разбавления, которые составили 23,7-39,2 % по отношению к контролю.

Таблица 36 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность зеленой массы клевера I года пользования, т/га (2023 г.)

Варианты	Урожайность	± к контролю	± к воде
1. Контроль	4,85	-	-
2. Вода	5,30	0,45	-
3. Живая капля 20 л/га	5,60	0,75	0,30
4. Живая капля 2 л/га	6,00	1,15	0,70
5. Золото полей 20 л/га	6,65	1,80	1,35
6. Золото полей 2 л/га	6,75	1,90	1,45
НСР <sub>05</sub>		0,80	

По отношению к варианту с водой проявилась эффективность только препарата Живая капля – существенные прибавки составили 25,5-27,4 %.

В целом, положительное влияние гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей на урожайность клевера I года пользования проявилось в оба года исследований на разных уровнях плодородия почвы опытных участков.

#### 4.3. Фитосанитарное состояние клевера лугового II года пользования

Условия 2022 г. сложились более благоприятно для возделывания сельскохозяйственных культур. Растения клевера II года пользования хорошо перезимовали и начали активно наращивать зеленую массу при относительно высоких температурах и достаточном количестве выпадаемых осадков в мае-июне. Но в условиях жаркой и влажной погоды активно развивалось и заболевание растений антракнозом (таблица 42). При этом распространенность заболевания находилась в зависимости от использования гуминовых препаратов. Так, под влиянием препаратов Живая капля и Золото полей этот показатель достоверно ниже контроля на 10,4-12,6 %. Разница между действием различных препаратов и их концентрациями недостоверна. Развитие антракноза также находилось в зависимости от применения гуминовых препаратов, но статистически достоверное снижение получено лишь при использовании препарата Живая капля с нормой расхода 20 л/га. По другим вариантам выражена лишь тенденция снижения развития антракноза.

Перед уборкой также провели учёт повреждения головок клеверным долгоносиком [Фитосанитарная..., 1994 ].

Таблица 37 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на поражение растений клевера антракнозом и повреждение клеверным долгоносиком (2022 г.)

Варианты	Антракноз		Клеверный долгоносик	
	Распространенность, %	Развитие, баллы	% поврежденных растений	плотность на 1 соцветие
1. Контроль	95,0	3,40	82,3	3,5
2. Вода	96,0	3,20	80,0	3,2
3. Живая капля 20 л/га	83,0	2,20	78,5	3,7
4. Живая капля 2 л/га	84,6	2,50	75,6	3,2
5. Золото полей 20 л/га	88,8	2,80	77,9	3,5
6. Золото полей 2 л/га	82,4	2,85	75,4	3,3
НСР <sub>05</sub>	10,4	1,10	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

Выявлена устойчивая тенденция снижения количества поврежденных растений в вариантах с применением гуминовых препаратов, однако отклонения от контроля в пределах ошибки опыта. Разница между действием препаратов и их концентрациями не прослеживается. Не установлена также закономерная зависимость плотности вредителя на одно соцветие от применения опрыскивания гуминовыми препаратами.

#### 4.4 Урожайность зеленой массы клевера лугового II года пользования

В благоприятных по увлажнению и температурному режиму агрометеорологических условиях вегетационного периода 2022 г. уровень урожайности зеленой массы получен относительно высокий; в среднем урожайные данные в 3,5 раза превышают результаты 2021 г. (таблица 38).

Выявлено существенное положительное влияние некорневой подкормки изучаемых препаратов, которое выразилось в получении достоверных прибавок урожайности 15,9-18,8 % по отношению к контролю.

Не установлено достоверное влияние препарата Золото полей при опрыскивании раствором, с нормой расхода 20 л/га (вариант 5); получено увеличение урожайности на уровне положительной тенденции. Однако, если

сравнивать результаты по отношению к варианту с опрыскиванием растений водой, то все полученные прибавки урожайности достоверны. Разница между влиянием разных препаратов и различных концентраций незначительна.

Таблица 38 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность зеленой массы клевера II года пользования, т/га (2022 г.)

Варианты	Урожайность	± к контролю	± к воде
1. Контроль	17,6	-	-
2. Вода	17,3	-0,3	-
3. Живая капля 20 л/га	20,4	2,8	3,1
4. Живая капля 2 л/га	20,6	3,0	3,3
5. Золото полей 20 л/га	19,9	2,3	2,6
6. Золото полей 2 л/га	20,9	3,3	3,6
НСР <sub>05</sub>		2,7	

Таким образом, можно сделать выводы о том, что некорневая подкормка растений клевера лугового I и II года пользования гуминовыми препаратами Живая капля и Золото полей способствовала повышению устойчивости растений к поражению антракнозом и повреждению клеверным долгоносиком. Урожайность зеленой массы клевера I года пользования достоверно увеличилась на 16,1-17,8 % по отношению к контролю. Некорневая подкормка клевера II года пользования данными препаратами способствовала повышению урожайности зелёной массы на 15,9-18,8 %.

#### 4.5 Химический состав и качество продукции клевера лугового

Продукция клевера является полноценным кормом для сельскохозяйственных животных; Клевер используется для изготовления сена, высокопитательного силоса, сенажа, травяной муки, гранул и брикетов, а также благодаря клубеньковым бактериям клевер обладает способностью к азотфиксации. Содержание азота в вегетативной массе клевера лугового может определяться условиями возделывания, а также приемами, способствующими оптимизации питания этой культуры [Касаткина Н.И., 2023].

Представляло интерес выявить влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание азота в растительных пробах (таблица 39).

Содержание общего азота варьировало в довольно широких пределах 1,50–1,83 %, выявлено достоверное увеличение этого показателя на 0,48 % по отношению к контрольному варианту при использовании препарата Живая капля с нормой расхода – 2 л/га.

**Таблица 39 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание азота в продукции клевера I года пользования, % на а.с.в. (2021 г.)**

Варианты	N,%	± к контролю	± к воде
1. Контроль	1,35	-	-
2. Вода	1,37	0,02	-
3. Живая капля 20 л/га	1,58	0,23	0,21
4. Живая капля 2 л/га	1,83	0,48	0,46
5. Золото полей 20 л/га	1,50	0,15	0,13
6. Золото полей 2 л/га	1,50	0,15	0,13
НСР <sub>05</sub>		0,24	

В остальных вариантах содержание азота в растениях клевера возросло на уровне положительной тенденции.

Фосфор является важнейшим макроэлементом, усвоение которого тоже зависит от условий вегетации растений и может регулироваться путем использования биологически активных препаратов.

**Таблица 40 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание фосфора в продукции клевера I года пользования, % на а.с.в. (2021 г.)**

Варианты	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	± к контролю	± к воде
1. Контроль	0,49	-	-
2. Вода	0,50	0,01	-
3. Живая капля 20 л/га	0,64	0,15	0,14
4. Живая капля 2 л/га	0,54	0,05	0,04
5. Золото полей 20 л/га	0,72	0,23	0,22
6. Золото полей 2 л/га	0,67	0,18	0,17
НСР <sub>05</sub>		0,11	

По литературным данным содержание фосфора в растениях составляет в среднем 0,5% сухого вещества, изменяясь от 0,1 до 1,5% [Нелюбина Ж. С., 2021]. В наших исследованиях содержание фосфора в растениях клевера находилось в зависимости от применения опрыскивания гуминовыми препа-

ратами; выявлено существенное увеличение этого показателя на 0,15-0,23 % при использовании препарата Золото полей (в обоих разбавлениях) и Живая капля при норме расхода 20 л/га по отношению к контрольному варианту и на 0,14-0,22 % относительно варианта с водой.

Содержание калия в растениях составляет около 1,0 % сухого вещества, варьируя от 0,3 до 2,5 % в зависимости от содержания подвижных форм этого элемента в почве, доз минеральных удобрений и извести, ботанического состава и стадии вегетации [Мингалев С. К., 2013; Бортник Т. Ю. и др., 2022]. При высокой доступности калия в почве или применения высоких доз калийных удобрений растения способны накапливать высокие концентрации (до 6%) и аккумулировать калий в тканях [Косолапов В. М., 2016]. Использование биологически активных веществ также может стимулировать калийное питание и способствовать накоплению калия в растениях. В наших исследованиях содержание калия в растениях клевера было относительно невысоким, но находилось в зависимости от применения изучаемых препаратов; достоверное увеличение составило 0,17-0,37 % относительно контроля и 0,15-0,35 % относительно варианта с водой. Выражено преимущество у препарата Золото полей в обоих разбавлениях и Живая капля при норме расхода 2 л/га.

**Таблица 41 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание калия в зеленой массе клевера I года пользования, % на а.с.в. (2021 г.)**

Варианты	K <sub>2</sub> O, %	± к контролю	± к воде
1. Контроль	1,20	-	-
2. Вода	1,22	0,02	-
3. Живая капля 20 л/га	1,37	0,17	0,15
4. Живая капля 2 л/га	1,54	0,34	0,32
5. Золото полей 20 л/га	1,57	0,37	0,35
6. Золото полей 2 л/га	1,55	0,35	0,33
НСР <sub>05</sub>		0,15	

Клевер луговой возделывается для кормовых целей, и важным показателем является содержание и сбор сырого протеина с продукцией (таблица 42). Содержание сырого протеина под влиянием некорневой подкормки гуминовыми препаратами возросло на 0,82-2,88 % относительно варианта с опрыскиванием водой.

Таблица 42 – Содержание и сбор сырого протеина в зеленой массе клевера I года пользования (2021 г.)

Варианты	Содержание, %	Сбор, кг/га
1. Контроль	8,44	107
2. Вода	8,56	110
3. Живая капля 20 л/га	9,88	148
4. Живая капля 2 л/га	11,44	166
5. Золото полей 20 л/га	9,38	139
6. Золото полей 2 л/га	9,38	135

Сбор сырого протеина также увеличился; при использовании препарата Живая капля он составил 148 и 166 кг/га. Следует отметить, что выражено преимущество препарата Живая капля.

В 2022 году растительные пробы, отобранные после уборки клевера лугового II года пользования, были также проанализированы на содержание элементов питания (таблицы 43-45).

Результаты показали, что содержание азота достоверно увеличилось по отношению к контролю и варианту с водой на 16,1-20,6 % и 14,7-19,1 %, таким образом, использование некорневой подкормки гуминовыми препаратами положительно повлияло на азотное питание растений.

Таблица 43 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание азота в зеленой массе клевера II года пользования, т/га (2022 г.)

Варианты	N, %	± к контролю	± к воде
1. Контроль	2,48	-	-
2. Вода	2,51	0,03	-
3. Живая капля 20 л/га	2,99	0,51	0,48
4. Живая капля 2 л/га	2,92	0,44	0,41
5. Золото полей 20 л/га	2,88	0,40	0,37
6. Золото полей 2 л/га	2,98	0,50	0,47
НСР <sub>05</sub>		0,24	

Для создания урожайности растения клевера интенсивно потребляют фосфор; известно, что глубоко проникающие корни клевера способны переводить труднодоступные соединения фосфора почвы в более легкоусвояемые [Нагибин А. Е., 2018]. Стимулируют процессы потребления фосфора и биологические активные препараты, в том числе гуминовые соединения, исполь-



зубые в качестве некорневой подкормки. В таблице 44 рассмотрено содержание фосфора в растениях клевера.

**Таблица 44 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание фосфора в зеленой массе клевера II года пользования, т/га (2022 г.)**

Варианты	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	± к контролю	± к воде
1. Контроль	0,49	-	-
2. Вода	0,61	0,12	-
3. Живая капля 20 л/га	0,79	0,30	0,18
4. Живая капля 2 л/га	0,70	0,21	0,09
5. Золото полей 20 л/га	0,72	0,23	0,11
6. Золото полей 2 л/га	0,68	0,19	0,07
НСР <sub>05</sub>		0,09	

Опрыскивание растений положительно повлияло на усвоение фосфора растениями клевера II года пользования. Содержание фосфора возросло даже при опрыскивании водой – на 0,12 %. Положительно повлияла и некорневая подкормка гуминовыми препаратами - по всем вариантам выявлено увеличение содержания фосфора от 0,19 до 0,30 % относительно контроля и от 0,09 до 0,18 % относительно варианта с обработкой водой. При этом следует отметить, что наиболее благоприятным оказалась норма расхода препаратов 20 л/га, и преимущество имел препарат Живая капля.

Калий в растениях способствует сохранению и удерживанию воды в клетках, усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям. Данный макроэлемент повышает устойчивость к болезням. Рассмотрим содержание калия в растениях клевера при использовании гуминовых препаратов в качестве некорневой подкормки (таблица 45).

**Таблица 45 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на содержание калия в зеленой массе клевера II года пользования, т/га (2022 г.)**

Варианты	K <sub>2</sub> O, %	± к контролю	± к воде
1. Контроль	1,57	-	-
2. Вода	1,59	0,02	-
3. Живая капля 20 л/га	1,86	0,29	0,27
4. Живая капля 2 л/га	1,79	0,22	0,20
5. Золото полей 20 л/га	1,87	0,30	0,28
6. Золото полей 2 л/га 100	1,79	0,22	0,20
НСР <sub>05</sub>		0,11	

Можно отметить, что по всем вариантам наблюдается достоверное увеличение содержания калия по отношению к контролю и к варианту с водой на 0,22-0,30 % и на 0,20-0,28% соответственно. При этом по сравнению с клевером I года пользования (2021 г.) этот показатель значительно выше, что связано с более благоприятными условиями возделывания. Даже в контрольном варианте содержание калия выше на 0,37 %, а в вариантах с применением гуминовых препаратов на 0,42-0,50 %. Таким образом, в условиях 2022 г. растения более активно потребляли калий.

Содержание и сбор сырого протеина с урожайностью клевера II года пользования по сравнению с предыдущим годом (клевер I года пользования) возросло в 2,5-3 раза (таблица 46).

В более благоприятных условиях 2022 г. азотное питание растений было оптимизировано под влиянием гуминовых препаратов. Так, содержание сырого протеина при использовании препарата Живая капля с нормой расхода 20 л/га увеличилось на 9 % по отношению к контрольному варианту, а также на 7,6 % по отношению к варианту с водой. Проявилось действие и препарата Золото полей на этот показатель.

**Таблица 46 – Содержание и сбор сырого протеина в зеленой массе клевера II года пользования, (2022 г.)**

<b>Варианты</b>	<b>Содержание, %</b>	<b>Сбор, т/га</b>
1. Контроль	15,5	0,60
2. Вода	16,9	0,71
3. Живая капля 20 л/га	24,5	1,50
4. Живая капля 2 л/га	19,3	0,93
5. Золото полей 20 л/га	20,5	1,02
6. Золото полей 2 л/га	19,3	1,01

В этих вариантах получен наибольший сбор сырого протеина – 1,50; 1,03 и 1,01 т/га.

#### 4.6 Вынос элементов питания с урожаем клевера лугового

Возделывание любой сельскохозяйственной культуры обусловлено постоянным выносом питательных веществ из почвы. В таблице 47 можно рассмотреть вынос азота клевером I года пользования.

Исследованиями установлено, что при использовании гуминовых препаратов с различными концентрациями вынос азота увеличивается по отношению к контрольному варианту и варианту с водой на 5,0-9,2 и 4,5-8,7 кг/га соответственно.

Таблица 47 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос азота клевером I года пользования, кг/га (2021 г.)

Варианты	N, кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	17,2	-	-
2. Вода	17,7	0,5	-
3. Живая капля 20 л/га	23,7	6,5	6,0
4. Живая капля 2 л/га	26,4	9,2	8,7
5. Золото полей 20 л/га	22,2	5,0	4,5
6. Золото полей 2 л/га	21,6	4,4	3,9

Это говорит о том, что возможно под влиянием гуминовых препаратов растения более интенсивно питались, и за счет этого вынос азота из почвы происходил активнее.

Таблица 48 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос фосфора клевером I года пользования, кг/га (2021 г.)

Варианты	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	6,2	-	-
2. Вода	6,5	0,3	-
3. Живая капля 20 л/га	9,6	3,4	3,1
4. Живая капля 2 л/га	7,8	1,6	1,3
5. Золото полей 20 л/га	10,7	4,5	4,2
6. Золото полей 2 л/га	9,6	3,4	3,1

Фосфор играет ключевую роль в таких жизненно важных процессах в растениях, как фотосинтез, превращение энергии, деление и рост клеток, а также передачу генетической информации. В таблице 48 представлены результаты выноса фосфора. Данные показывают, что вынос фосфора клевером

I года пользования также имеет тенденцию увеличения по сравнению с контрольным вариантом на 1,6-4,5 кг/га, и к варианту с водой на 1,3-4,2 кг/га.

Вынос калия с урожаем клевера I года пользования (таблица 49) при использовании гуминовых препаратов увеличился на 5,3-7,9 кг/га по отношению к контрольному варианту и на 4,8-7,5 кг/га к варианту с обработкой водой.

Таблица 49 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос калия клевером I года пользования, кг/га (2021 г.)

Варианты	K <sub>2</sub> O, кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	15,3	-	-
2. Вода	15,8	0,5	-
3. Живая капля 20 л/га	20,6	5,3	4,8
4. Живая капля 2 л/га	22,3	7,0	6,5
5. Золото полей 20 л/га	23,2	7,9	7,5
6. Золото полей 2 л/га	22,3	7,0	6,5

В таблицах 50-52 представлены показатели выноса элементов питания с урожаем клевера II года пользования.

Исследования показали, что применение гуминовых препаратов в благоприятных по влагообеспеченности условиях вегетационного периода 2022 года способствовало увеличению выноса азота по сравнению с контрольным вариантом и вариантом, где для опрыскивания использовали воду, на 34-47 кг/га.

Таблица 50 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос азота клевером II года пользования, кг/га (2022 г.)

Варианты	N, кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	109	-	-
2. Вода	109	-	-
3. Живая капля 20 л/га	152	43	43
4. Живая капля 2 л/га	150	41	41
5. Золото полей 20 л/га	143	34	34
6. Золото полей 2 л/га	156	47	47

В таблице 51 представлены данные по выносу фосфора.

**Таблица 51 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос фосфора клевером II года пользования, кг/га (2022 г.)**

Варианты	$P_2O_5$ , кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	21,6	-	-
2. Вода	26,4	4,8	-
3. Живая капля 20 л/га	40,3	18,7	13,9
4. Живая капля 2 л/га	36,1	14,5	9,7
5. Золото полей 20 л/га	35,8	14,2	9,4
6. Золото полей 2 л/га	35,5	13,9	9,1

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что вынос  $P_2O_5$  из почвы также увеличился под влиянием некорневой подкормки гуминовыми препаратами на 13,9-18,7 кг/га и на 9,1-13,9 кг/га соответственно, как по отношению к контролю, так и по отношению к варианту с водой.

Вынос калия клевером II года пользования имел тенденцию увеличения на 23,1-25,8 кг/га и на 23,4-26,1 кг/га относительно контрольного варианта и варианта с обработкой водой (таблица 52).

**Таблица 52 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос калия клевером II года пользования, кг/га (2022 г.)**

Варианты	$K_2O$ , кг/га	± к контролю	± к воде
1. Контроль	69,1	-	-
2. Вода	68,8	-0,3	-
3. Живая капля 20 л/га	94,9	25,8	26,1
4. Живая капля 2 л/га	92,2	23,1	23,4
5. Золото полей 20 л/га	93,0	23,9	24,2
6. Золото полей 2 л/га	93,5	24,4	24,7

Обобщение данных выноса элементов питания за 2020-2022 гг. показало, что гуминовые препараты Золото полей и Живая капля положительно влияли на поступление NPK в растения, что способствовало активному росту и развитию сельскохозяйственных культур в звене кормового севооборота.

Показатели нормативного выноса элементов питания за оба года исследований представлены в таблице 53. Вынос элементов питания с 1 т зеленой массы клевера I и II года пользования находился в зависимости от использования гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей в качестве некорневой подкормки (опрыскивания растений в фазу отрастания). По всем вариантам, где применяли гуминовые препараты, выражено увеличение показате-

лей нормативного выноса NPK. Средние показатели выноса составили по азоту, фосфору и калию соответственно 5,68; 1,71 и 4,17 кг/т зеленой массы (на контроле аналогичные показатели – 4,79; 1,23 и 4,46 кг/т).

Таблица 53 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на вынос элементов питания с урожаем клевера, кг/т зеленой массы

Варианты	Клевер I г.п. (2021)			Клевер II г.п. (2022)			Среднее		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль	3,38	1,23	3,00	6,20	1,23	3,93	4,79	1,23	3,46
2. Вода	3,43	1,25	3,05	6,28	1,53	3,98	4,85	1,39	3,51
3. Живая капля 20 л/га	3,95	1,60	3,43	7,48	1,98	4,65	5,71	1,79	4,04
4. Живая капля 2 л/га	4,58	1,35	3,85	7,30	1,75	4,48	5,94	1,55	4,16
5. Золото полей 20 л/га	3,75	1,80	3,93	7,20	1,80	4,68	5,48	1,80	4,30
6. Золото полей 2 л/га	3,75	1,68	3,88	7,45	1,70	4,48	5,60	1,69	4,18

По отношению к контролю вынос азота с урожаем клевера в среднем был выше на 18,6 %; фосфора – на 39,0 и калия на 20,5 %. Таким образом, использование гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей в качестве некорневой подкормки клевера способствовали более интенсивному потреблению растениями основных макроэлементов питания.

#### 4.7 Продуктивность звена севооборота

Основным оценочным показателем эффективности севооборота является количество полученной с единицы площади основной и побочной продукции культур, на выращивании которых специализируется хозяйство. Кормовые севообороты оценивают по выходу кормовых единиц с 1 га севооборотной площади, по содержанию протеина в одной кормовой единице и ее себестоимости. По зоотехническим нормам в одной кормовой единице должно содержаться не менее 100 г переваримого протеина [Плотников А.М., 2018].

Представляло интерес обобщить полученные результаты продуктивности сельскохозяйственных культур за звено кормового севооборота

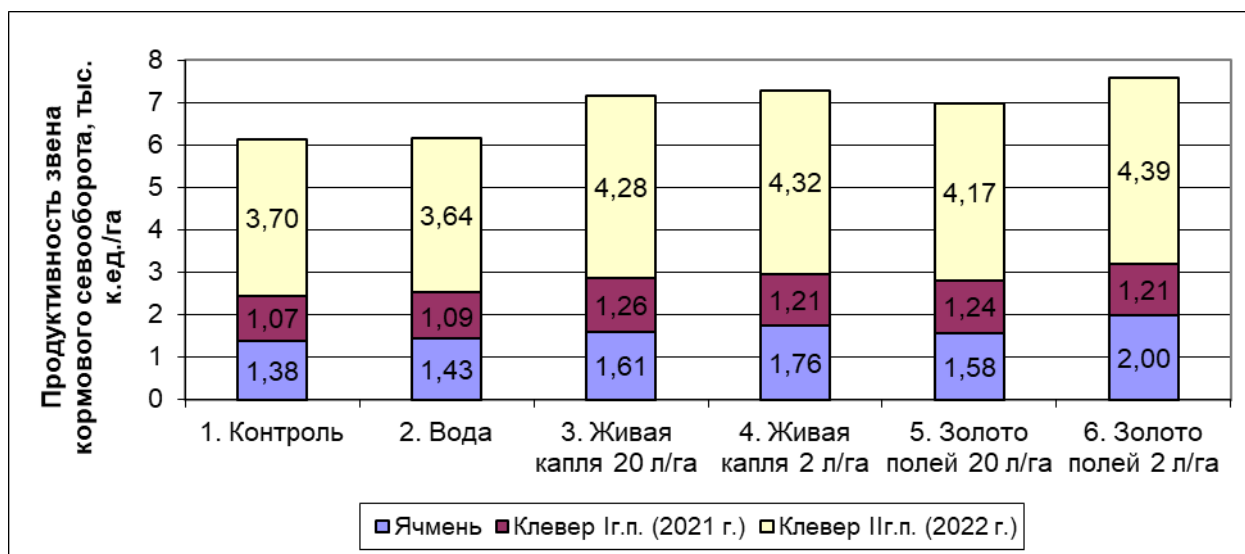


Рисунок 3 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на продуктивность звена кормового севооборота, тыс. к. ед./га (2020-2022 г.)

В среднем в год сбор кормовых единиц при использовании гуминовых препаратов составил 2,38-2,43 тыс. к. ед./га. По отношению к контролю и варианту, где опрыскивание проводилось водой, под влиянием гуминовых препаратов Живая капля и Золото полей получено существенное увеличение среднего сбора на 13,6-23,4 %. Различия между действием препаратов и их концентраций статистически не доказаны.

Гуминовые препараты Живая капля и Золото полей оказали положительное влияние на ростовые процессы и качество растений, тем самым способствовали формированию урожайности зерна ячменя ярового и зеленой массы клевера лугового. Результаты проведенных исследований подтверждают эффективность применения гуминовых препаратов в виде некорневых подкормок, а также обработок семян при возделывании кормовых культур.

## ГЛАВА 5 ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НГК ЛАЙФ ФОРС НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

Для уточнения действия различных гуминовых препаратов, в том числе Золото полей и Живая капля, на почву и растения был проведен модельный опыт в условиях лаборатории кафедры агрохимии, почвоведения и химии Удмуртского ГАУ.

### 5.1 Влияние гуминовых препаратов на физико-химические и биологические показатели дерново-подзолистых почв

Модельный опыт 3 был заложен в 2020 г. в сосудах в агрохимической лаборатории ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. Повторность опыта четырёхкратная. Гуминовые препараты вносились в почву в дозах, соответствующих рекомендациям производителей (рабочий раствор 1 г препарата на 10 л раствора); расход 200 мл рабочего раствора на 1 кг почвы. Влажность почвы в сосудах поддерживалась на уровне 60 % от полной влагоемкости и температура воздуха в пределах +20...+25 °С.

В таблицах 54-55 представлены результаты анализа почвенных проб, которые были отобраны после окончания опыта через 12 месяцев компостирования почвы с добавленными гуминовыми препаратами. За это время произошли следующие изменения.

Все гуминовые препараты повлияли на реакцию среды. Так, выявлено достоверное увеличение обменной кислотности (уменьшение  $pH_{KCl}$ ) во всех вариантах, кроме варианта 5, где был использован препарат Живая капля. Это объясняется кислой природой гуминовых веществ, так как все препараты приготовлены на основе органического природного сырья и содержат гуминовые и фульвокислоты. Кроме того, можно предположить, что произошло подкисление во время компостирования при активном протекании нитрифи-



кации в компостах. Препарат Живая капля имеет щелочную реакцию, и его влияние выразилось в тенденции подщелачивания почвы относительно контроля. Изменение гидролитической кислотности в этом варианте также показало подщелачивающий эффект – это показатель существенно ниже по сравнению с остальными вариантами и контролем.

Таблица 54 – Влияние гуминовых препаратов на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы

Вариант	рН <sub>КС1</sub>	Нг	S	V,%
		ммоль/100 г		
1. Без гуминовых препаратов (к)	6,58	2,47	13,0	84
2. НГК Лайф Форс	5,33	2,69	13,7	84
3. Гуми-30+	5,28	2,63	12,8	83
4. Золото полей	5,37	2,53	13,1	84
5. Живая капля	6,65	1,44	14,1	91
6. Гумат +9	5,36	2,43	14,1	85
7. Гумат К	5,31	2,44	14,0	85
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,12	1,0	н.опр.

Сумма обменных оснований изменялась в зависимости от используемых препаратов. Так, выявлено повышение при использовании препаратов Живая капля, Гумат +9 и Гумат калия. Это, вероятно, связано с дополнительным внесением катионов в составе гуминовых препаратов. Степень насыщенности почв основаниями в зависимости от гидролитической кислотности и суммы обменных оснований изменялась в близких пределах, кроме варианта с внесением Живой капли, где этот показатель составил 91 %.

Представляло интерес оценить влияние гуминовых препаратов на биологические свойства почвы (таблица 55), которые в первую очередь определяются составом и численностью микроорганизмов, участвующих в круговороте веществ и самоочищении почвы [Казеев К. Ш., Колесников С. И., 2012]. Способность почвы накапливать нитраты под влиянием микробиологических процессов при определенной температуре и влажности называется нитрификационной способностью почвы. Компостирование почвы с гуминовыми препаратами продолжалось при постоянной поддержке оптимальной влажности в течение 12 месяцев. При этом постоянно протекал процесс нит-

рификации, в том числе и в контрольном варианте. Нитрификационную способность почв после 12 месяцев компостирования определяли по методу Кравкова. Установлено, что под влиянием гуминовых препаратов этот показатель в целом по опыту имел тенденцию к увеличению относительно контроля. Выявлено достоверное снижение нитрификационной способности при использовании НГК Лайф Форс, этот препарат производится путем термического разложения леонардитов – бурых углей, а другие получены путем извлечения вытяжек из природных органических веществ – торфов. Возможно, это оказывает влияние на биологическую активность почвенной микрофлоры, в частности, на деятельность нитрификаторов. Достоверное увеличение нитрификационной способности по отношению к контролю получено при использовании гуминового препарата Живая капля, вероятно, это связано с созданием более благоприятной среды для бактерий-нитрификаторов в результате подщелачивающего эффекта этого препарата.

Деятельность почвенной микрофлоры можно оценить по целлюлолитической активности. Целлюлоза – главный компонент клеточных стенок высших растений и водорослей и имеет большое значение в круговороте азота в природе и питании растений. По своей природе она является полисахаридом и попадает в почву вместе с растительными остатками, где её содержание достаточно велико (40-70 %). Скорость разложения целлюлозы влияет на скорость разложения органического вещества в целом. Целлюлолитическую активность почвы можно рассматривать как количественную меру почвенного плодородия [Фазиев Ф. Х., 2005]. В целом по опыту согласно группировке Звягинцева целлюлолитическая активность почв слабая, кроме варианта с внесением Живой капли, где показатель соответствует среднему уровню. Следует отметить достоверное повышение целлюлолитической активности относительно контроля при внесении в почву гуминовых препаратов Живая капля и Гумат +9, таким образом, данные препараты стимулировали деятельность микроорганизмов. В остальных вариантах выражена тенденция по-

вышения целлюлолитической активности почв относительно контроля (кроме препарата НГК Лайф Форс).

Почвенное дыхание, представляющее собой биологическое окисление органического вещества до  $\text{CO}_2$  аэробными микроорганизмами, занимает ключевое положение в углеродном цикле в экосистеме Земли. Это основное и совершенно необходимое средство, с помощью которого фотосинтетически закрепленный углерод возвращается в атмосферу [Фазиев Ф. Х., 2005]. Дыхание почвы принято считать интегральным показателем, с помощью которого можно дать оценку биологической активности почвы. В модельном опыте без растений выделение углекислого газа связано только с деятельностью почвенной микрофлоры. При оценке интенсивности дыхания почвы выражена тенденция повышения этого показателя при использовании большинства гуминовых препаратов; достоверное увеличение относительно контроля выявлено лишь при использовании Гумата калия. В целом по опыту биологическая активность почвы по интенсивности выделения углекислого газа средняя [Гапонюк-Малахов, 1985].

Таблица 55 – Влияние гуминовых препаратов на биологические свойства дерново-подзолистой почвы

Вариант	Нитрификационная способность, мг/кг	Целлюлолитическая активность, %	Дыхание почвы, $\text{mgCO}_2/10\text{г/сут.}$
1. Без удобрений (к)	34,4	27,2	20,8
2. НГК Лайф Форс	30,7	25,3	21,2
3. Гуми-30+	34,8	28,5	21,0
4. Золото полей	35,6	27,7	20,5
5. Живая капля	38,1	39,4	21,9
6. Гумат +9	35,6	33,4	20,9
7. Гумат К	34,1	27,3	23,6
НСР <sub>05</sub>	2,1	4,0	1,4

По большинству показателей агрохимических и биологических свойств дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы можно выделить положительное влияние на биологическую активность таких препаратов как Гуми 30+, Живая капля, Гумат+9 и Гумат калия.

## 5.2 Последствие гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс в звене кормового севооборота

В 2017 г. на ОП УНПК «Агротехнопарк» был заложен полевой опыт по изучению эффективности использования гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс. Данный препарат согласно рекомендации производителя был внесен в почву в дозах 0,3-0,5 т/га вразброс с последующей заделкой под культивацию. Исследования 2017-2019 гг. проводили в звене кормового севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I года пользования – клевер II года пользования». Производитель данного гуминового препарата рекомендует использовать его как кондиционер-почвоулучшитель на бедных и даже истощенных почвах. Причем отмечено, что хороший эффект получают при сочетании НГК Лайф Форс с возделыванием многолетних бобовых трав. Поэтому в 2017 г. опыт рассматривали как двухфакторный, где фактор А – возделываемая культура (ячмень и ячмень с подсевом клевера), фактор В – дозы НГК Лайф Форс. Результаты 2017-2018 гг. по урожайности и устойчивости растений к болезням и вредителям были опубликованы; автор диссертации принимала участие в этих исследованиях как студент магистратуры [Gorbushina A., 2017; Изучение использования..., 2018; Горбушина А. Б. и др., 2018]. Так как дозы внесения НГК Лайф Форс в почву довольно высокие, в 2018-2019 гг. представляло интерес изучить последствие гуминового препарата НГК Лайф Форс на свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность звена севооборота (полевой опыт 4).

### 5.2.1 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты Лайф Форс на свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы

В Главе 2 было указано, что почва опытного участка была низкокультуренной, кислой, бедной по показателям плодородия. Гуминовый препарат

НГК производитель Лайф Форс представляет как кондиционер-почвоулучшитель, поэтому именно на таких почвах важно выявить действие и последствие подобного препарата.

В почвенных пробах, отобранных после уборки урожая ячменя в 2017 г. были определены основные химические и физико-химические показатели, причём учитывалось не только влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс, но и возможное действие возделываемой культуры (ячмень или ячмень с подсевом клевера). В целом обменная и гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, содержание подвижных форм фосфора не имели существенных закономерных изменений по вариантам опыта.

В 2018 г. почвенные пробы были отобраны дважды - весной в период отрастания клевера (чтобы учесть возможное влияние культуры – ячменя или ячменя с подсевом клевера – на биологические свойства почвы) и после уборки клевера 1 года пользования (для определения химических и физико-химических свойств почвы).

Почва опытного участка характеризовалась как слабогумусированная, с содержанием органического вещества меньше минимального [Методические указания..., 2003].

**Таблица 56 – Влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс на содержание органического вещества в дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве (отбор проб осенью 2018 г. после уборки клевера 1 г. п. 2018)**

Варианты	Органический углерод, %		Органическое вещество, %	
	содержание	отклонение	содержание	отклонение
1. Контроль	0,91	-	1,57	-
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	0,94	0,03	1,62	0,05
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	0,96	0,05	1,66	0,09
НСР <sub>05</sub>	0,04		0,07	

Известно, что изменение общего содержания органического углерода в почвах происходит крайне медленно. Однако после уборки клевера, который оставляет в почве много пожнивно-корневых остатков, выявлено увеличение содержания органического вещества по сравнению с исходным состоянием (таблица 56). Отмечено также достоверное повышение содержания органиче-

ского вещества в результате последействия гуминового препарата НГК Лайф Форс в дозе 0,5 т/га, которое составило 0,09 % по отношению к контрольному варианту.

Закономерные изменения физико-химических показателей также не выявлены (таблица 57). Исходные показатели кислотности не изменились относительно состояния до закладки опыта и внесения препарата НГК Лайф Форс, почва сильнокислая с высокой гидролитической кислотностью и низкой суммой обменных оснований.

Таблица 57 – Влияние гуминового продукта НГК Лайф Форс на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы (отбор проб осенью 2018 г. после уборки клевера 1 г. п. 2018)

Варианты	pH <sub>KCl</sub>	Hг, ммоль/100 г	S, ммоль/100 г
1 Контроль	4,19	3,05	10,8
2 НГК Лайф Форс 0,3 т/га	4,18	3,22	10,6
3 НГК Лайф Форс 0,5 т/га	4,18	3,04	10,7
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>

Содержание подвижных форм фосфора по Кирсанову практически не изменилось по сравнению с исходным состоянием и не зависело от использования препарата НГК Лайф Форс; обеспеченность подвижным фосфором средняя (таблица 58).

Таблица 58 – Влияние гуминового продукта НГК Лайф Форс на содержание подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову, мг/кг (отбор проб осенью 2018 г. после уборки клевера 1 г. п. 2018)

Варианты	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы
1 Контроль	63,4	93,2
2 НГК Лайф Форс 0,3 т/га	65,8	76,4
3 НГК Лайф Форс 0,5 т/га	68,2	76,4
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	16,0

Содержание подвижного калия в почве в 2018 г. по сравнению с исходным состоянием выше, обеспеченность почвы следует отнести к среднему уровню (исходный – низкая обеспеченность). Это, вероятно, связано с тем, что корневая система клевера способна извлекать элементы питания из подпахотных слоёв и переводить их в доступную форму [Нелюбина Ж. С., 2021].

Выявлено достоверное снижение содержания подвижного калия при использовании препарата НГК Лайф Форс на 16,8 мг/кг относительно контроля, что можно объяснить более высоким выносом данного элемента с урожайностью зеленой массы клевера (таблица 58).

Гуминовый препарат НГК Лайф Форс предлагается производителем как почвенный кондиционер, способствующий повышению биологической активности почв. Имеются данные о повышении активности почвенных целлюлозоразлагающих микроорганизмов при использовании данного препарата [Яшин Е. А., 2018]. В наших исследованиях было проведено определение интенсивности выделения углекислого газа из почвы, однако не выявлено закономерных существенных изменений этого показателя в зависимости от применения препарата НГК Лайф Форс. В то же время представляло интерес определение активности некоторых ферментов, которые являются природными биокатализаторами, и образуются в почве в результате жизнедеятельности и отмирания растений, животных и микроорганизмов. Подвергаясь иммобилизации, ферменты в почве стабилизируются и в течение длительного периода сохраняют свою активность. Исследованиями О.С. Безугловой и др. [2016] было установлено, что на черноземах разложение соломы протекает более активно при обработке её гуминовыми препаратами в связи с ростом ферментативной активности почвы. Однако на бедных по плодородию дерново-подзолистых почвах разложение пожнивно-корневых остатков после уборки ячменя может протекать иначе.

В таблице 59 представлены результаты анализа почвенных проб, отобранных весной 2018 г., в период отрастания клевера I г.п. Следует отметить, что пробы были отобраны как с делянок, где в 2017 г. возделывали ячмень без подсева бобовой культуры, так и с делянок, где возделывали ячмень с подсевом клевера. Это было осуществлено с целью выявить возможное влияние культуры как фактора на биологические свойства почвы. В условиях лаборатории нами были определены активность каталазы (класс оксидоредуктаз), инвертазы и уреазы (класс гидролаз). При этом можно рассмотреть вли-

вание на ферментативную активность как препарата НГК Лайф Форс (фактор В), так и возделываемой культуры (фактор А) (таблица 59). Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод о том, что в почве очень слабая биологическая активность (по шкале сравнительной оценки биологической активности почвы Гапонюка, Малахова, 1985) по всем трем показателям, однако следует отметить некоторые особенности в зависимости от изучаемых факторов.

Таблица 59 – Влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс на ферментативную активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Варианты фактора В (внесение НГК Лайф Форс)	Каталаза, О <sub>2</sub> /г/мин		Инвертаза, мг глюкозы/г/сут		Уреаза, мг N-NH <sub>3</sub> /10 г/сут	
	Культура – фактор А					
	ячмень	ячмень с подсевом клевера	ячмень	ячмень с подсевом клевера	ячмень	ячмень с подсевом клевера
1. Контроль	0,24	0,70	0,56	0,65	0,52	0,78
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	0,36	0,50	0,20	0,71	1,88	1,90
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	0,42	0,56	0,20	0,57	0,76	2,12
НСР <sub>05</sub>						
частных различий	0,40		0,31		0,26	
главных эффектов						
по фактору А	0,23		0,18		0,05	
по фактору В	0,57		0,33		0,18	

Фермент каталаза относится к классу оксидоредуктаз, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах и могут способствовать синтезу гуминовых веществ в почве. Каталаза разрушает образующуюся в результате дыхания организмов перекись водорода и разлагает её на воду и молекулярный кислород. В наших исследованиях выявлено положительное влияние возделываемой культуры на активность каталазы, т.е. введение подсева клевера и, вероятно, большее поступление в почву органических остатков в этом случае, способствовало достоверному повышению активности этого фермента. Активность инвертазы определяется уровнем содержания в почве органического вещества [Ферментативная..., 2019]. Этот фермент обнаруживают во всех почвах; он катализирует реакцию гидролиза сахарозы



на глюкозу и фруктозу. Согласно полученным данным (таблица 59) активность инвертазы также достоверно повысилась под воздействием клевера. Следует отметить, что внесение НГК Лайф Форс в почву не привело к существенному изменению активности каталазы и инвертазы.

Уреазная активность рассматривается в качестве показателя самоочищающей способности почвы, загрязненной ксенобиотиками органической природы. Действие уреазы связано с гидролитическим расщеплением связи между азотом и углеродом в молекулах азотсодержащих органических соединений. В агроэкосистемах быстрое нарастание активности уреазы также свидетельствует о способности накопления в почве аммиачного азота. Достоверное увеличение уреазной активности на 0,79 и 1,24 мг N-NH<sub>3</sub> /10 г в сутки относительно контроля отмечено при использовании гуминового препарата НГК Лайф Форс в дозах 0,5 и 0,3 т/га соответственно. Выявлено также положительное достоверное влияние подсева клевера на активность уреазы.

В целом низкая ферментативная активность объясняется низким уровнем плодородия дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и особенно содержанием органического вещества. Однако выражена тенденция повышения биологической активности почвы при внесении НГК Лайф Форс в дозах 0,3-0,5 т/га.

### 5.2.2 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на поражённость клевера болезнями и повреждённость вредителями

Ранее указывалось, что было установлено положительное влияние гуминовых веществ на устойчивость растений к вредителям и болезням [Изучение использования, 2018]. В связи с этим в 2019 г. был проведён учёт поражения растений клевера II года пользования болезнями и повреждения вредителями (таблицы 60-61).

Таблица 60 – Влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс на поражённость растений клевера II года пользования болезнями, % (2019)

Вариант	Антракноз		Развитие бурой пятнистости		Аскохитоз	
1. Контроль	15,84	-	9,60	-	12,84	-
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	8,26	-7,58	0,00	-9,60	17,05	4,21
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	21,32	5,48	0,00	-9,60	9,66	-3,19
НСР <sub>05</sub>	4,65		5,43		2,30	

Выявлено существенное снижение поражённости клевера антракнозом при внесении НГК Лайф Форс 0,3 т/га. В то же время при увеличении дозы препарата произошло увеличение этой заболеваемости. Также наблюдалась бурая пятнистость: при использовании обеих доз гуминового продукта отмечено существенное снижение развития этой болезни. Поражённость аскохитозом, выразившаяся в увеличении пятен на стеблях и листьях культуры, отмечена при внесении НГК Лайф Форс в дозе 0,3 т/га. При увеличении дозы гуминового продукта поражённость заболеванием существенно снижалась. Таким образом, можно отметить, что при использовании гуминового препарата НГК Лайф Форс растения были устойчивы к поражению бурой пятнистостью, однако по отношению к другим болезням такой чёткой зависимости не выявлено.

Из повреждений вредителями в 2019 г. отмечались повреждения личинкой и имаго клеверного долгоносика-семяеда (таблица 61).

В 2019 г. наблюдалось существенное увеличение повреждения листьев имаго клеверного долгоносика на делянках с последствием гуминового продукта; было подсчитано количество личинок клеверного долгоносика в одном соцветии клевера и количество заселенных соцветий, в среднем в одном соцветии клевера находилась одна личинка. Кроме клеверного долгоносика-семяеда в посевах клевера в 2019 г. наблюдалось повреждение клубеньковым долгоносиком. Выявлено снижение поражённости этим вредителем при использовании гуминового препарата НГК Лайф Форс в обеих дозах, но наиболее сильно при дозе 0,3 т/га.

Таблица 61 – Влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс на степень повреждения растений клевера II года пользования вредителями, % (2019)

Вариант	Имаго клеверного долгоносика		Клеверным долгоносиком-семяедом		Имаго клубенькового долгоносика	
1. Контроль	8,20	-	1,01	-	12,37	-
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	13,98	5,78	0,96	-0,05	2,11	-10,26
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	15,84	7,64	1,20	0,19	9,60	-2,77
НСР <sub>05</sub>	2,73		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		2,66	

Таким образом, при использовании изучаемого гуминового препарата проявляются его положительные функции в повышении устойчивости растений клевера к болезням и вредителям.

### 5.2.3 Влияние гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс на продуктивность звена кормового севооборота

В условиях 2017 г. на бедных по плодородию, кислых почвах с очень низким содержанием органического вещества без применения удобрений сформировался низкий уровень урожайности зерна. Это связано с сильным развитием вегетативной части и относительно большим количеством соломы, а также с поражённостью растений болезнями и повреждением вредителями. Однако даже в этих условиях было выявлено положительное влияние гуминового препарата НГК Лайф Форс на урожайность. При использовании этого агрохимиката в дозе 0,5 т/га была получена достоверная прибавка урожайности 36 % по отношению к контролю. Можно предположить, что увеличение урожайности связано с физиологическим воздействием гуминового препарата на растения ячменя, что способствовало лучшей устойчивости к заболеваниям и поражению вредителями [Изучение использования..., 2018].

Клевер в условиях 2018 г. очень хорошо перезимовал и сформировал высокий уровень урожайности зелёной массы (рисунок 4). Достоверное увеличение урожайности – на 6,5 т/га относительно контроля получено при использовании изучаемого гуминового препарата в дозе 0,5 т/га. Содержание сухого вещества в зелёной массе клевера в условиях данного года изменялось в пределах 9,7-11,9 %. В варианте НГК Лайф Форс 0,5 т/га получен и наибо-

лее высокий сбор сухого вещества – 2,78 т/га, что на 0,2 т/га превышает аналогичный показатель на контроле.

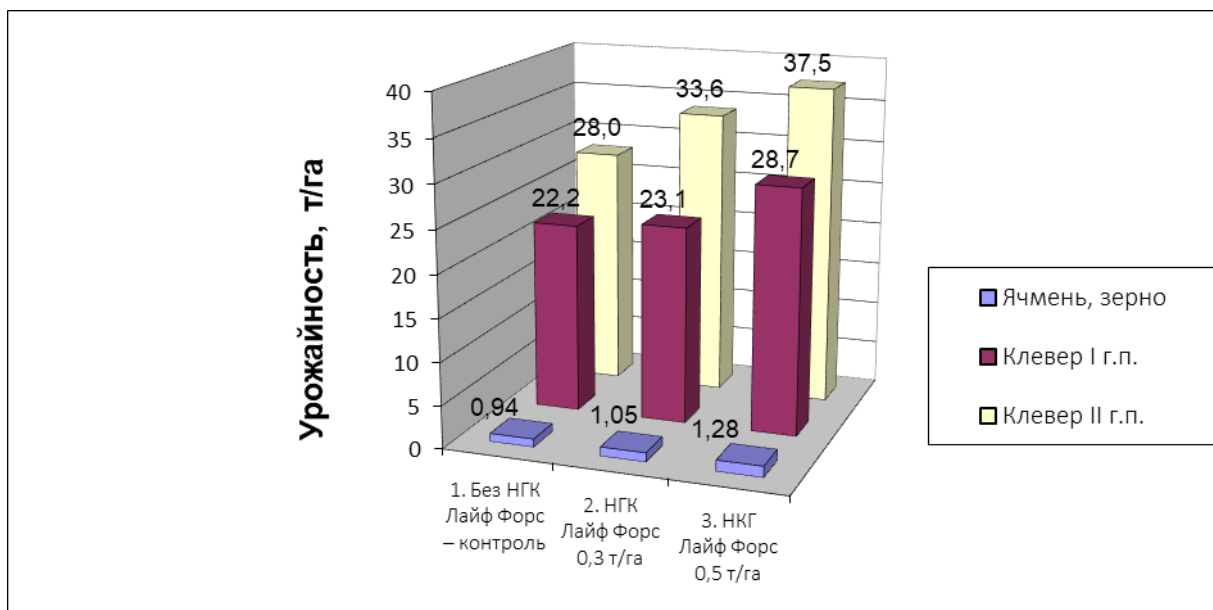


Рисунок 4 – Эффективность использования гуминового препарата НГК Лайф Форс на урожайность звена севооборота, т/га (2017-2019 гг.)

Учёт урожайности клевера II года пользования (2019 г.) показал, что проявилось последствие гуминового препарата НГК Лайф Форс в дозе 0,5 т/га, выразившееся в увеличении урожайности зелёной массы на 9,5 т/га относительно контроля. В условиях данного года содержание сухого вещества колебалось в пределах 25,6-29,4 %; сбор сухого вещества составил 7,2 т/га на контроле; по последствию НГК Лайф Форс – 9,0-11,0 т/га. Таким образом, внесение в почву гуминового препарата НГК Лайф Форс в дозах 0,3-0,5 т/га проявляло положительное действие на урожайность звена севооборота ячмень + клевер – клевер 1 года пользования – клевер 2 года пользования в течение трёх лет.

Урожайные данные за звено севооборота были переведены в кормовые единицы (таблица 62).

Таблица 62 – Эффективность использования гуминового препарата НГК Лайф Форс на продуктивность звена севооборота, тыс. к.е./га (2017-2019 гг.)

Варианты	Ячмень 2017 г.	Клевер I г.п.	Клевер II г.п.	В среднем в год	± к контролю
1. Контроль	1,40	4,65	5,88	3,98	-
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	1,58	4,86	7,05	4,50	0,52
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	1,92	6,02	7,82	5,26	1,28
НСР <sub>05</sub>				0,60	

В звене кормового севооборота основной выход кормовых единиц получен за счёт высокой урожайности клевера. При этом выражено явное увеличение продуктивности всех культур в варианте, где был внесен гуминовый препарат НГК Лайф Форс в дозе 0,5 т/га. Средняя ежегодная прибавка продуктивности в этом варианте достоверна и составила 32,3 % по отношению к контролю.

Таким образом, применение гуминового препарата НГК Лайф Форс в звене кормового севооборота эффективно с агрономической точки зрения, так как способствует повышению продуктивности ячменя и особенно клевера I и II года пользования.

## ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

Для наиболее объективной оценки полученных результатов нами определена экономическая эффективность применения гуминовых препаратов при возделывании ячменя ярового сорта Раушан, а также клевера лугового ВИК-7 (I и II года пользования) в звене кормового севооборота на опытном поле УНПК «Агротехнопарк» (таблицы 63-64). Нами были проанализированы варианты опыта, где была проведена некорневая подкормка (опрыскивание растений) гуминовыми препаратами с нормой расхода 2 л/га. Экономическая и энергетическая оценка были проведены по технологическим картам.

**Таблица 63 – Экономическая эффективность использования гуминовых препаратов в звене кормового севооборота (2020-2022 г.)**

Варианты	Сбор тыс. к.ед./га	Стоимость, руб/га	Производственные затраты, руб/га	Чистый доход, руб/га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб/тыс. к.ед.
1. Контроль	6,15	49200	14974	34226	228,6	2434,8
2. Вода	6,15	49200	15242	33958	222,8	2478,4
3. Живая капля 2 л/га	7,28	58240	16737	41503	248,0	2299,1
4. Золото полей 2 л/га	7,59	60720	21972	38748	176,4	2894,9

Применение гуминовых препаратов способствовало увеличению сбора кормовых единиц, что в свою очередь оказало влияние на экономическую эффективность их использования. Наибольший сбор 7,59 тыс. к.ед./га сформировался при проведении некорневой подкормки растений препаратом Золото Полей при 2 л/га. При этом производственные затраты увеличились на 6998 руб./га по сравнению с затратами в варианте без обработок. Однако, за счет наибольшего чистого дохода 38748 и снижения себестоимости продукции уровень рентабельности увеличился на 19,4 % относительно контрольного варианта.

В связи с постоянно меняющимися ценами на сельскохозяйственную продукцию, а также горючее и электроэнергию расчет энергетической эффективности использования гуминовых препаратов дает более объективную оценку (таблица 64).

Таблица 64 – Энергетическая эффективность использования гуминовых препаратов в звене кормового севооборота, тыс. к. ед./га (2020-2022 г.)

Варианты	Сбор тыс. к.ед./га	Полные затраты, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Затраты энергии на получение 1 кг единицы МДж	Коэффициент энергетической эффективности
1. Контроль	6,15	46044	99446	7,49	2,16
2. Вода	6,15	45547	99446	7,41	2,18
3. Живая капля 2 л/га	7,28	49249	117718	6,76	2,39
4. Золото полей 2 л/га	7,59	49460	122730	6,52	2,48

В структуре затрат основными статьями являются посевной материал, удобрения, горюче-смазочные материалы и средства ухода за посевами. При проведении мероприятий по опрыскиванию посевов было затрачено наибольшее количество энергии 49249-49460 МДж/га, однако за счет высокого сбора кормовых единиц и большего количества энергии в урожае затраты энергии на получение 1 кг продукции 6,52-6,76 МДж/га были меньшими по сравнению с данным показателем контрольного варианта. При этом коэффициент энергетической эффективности увеличился на 0,23-0,32 и составил 2,39-2,48. Также следует отметить, что все варианты являются энергетически эффективными относительно контроля и варианта с водой.

Итак, рассмотрев экономическую и энергетическую эффективность применения гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля, можно сделать вывод о том, что изучаемые концентрации препаратов рентабельны для производственного внедрения.

## 6.1 Производственное испытание

Производственное испытание эффективности использования гуминовых препаратов при возделывании ячменя (таблицы 65-66) провели в СПК «Прогресс» Ярского района Удмуртской Республики. Объем внедрения составил 100 га. Акт внедрения результатов исследований (Приложение 3).

Таблица 65 – Экономическая эффективность использования гуминовых препаратов при возделывании ячменя в СПК «Прогресс» Ярского района (2023 г.)

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб.	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции руб/т
Золото полей 2 л/га	2,71	21680	13629	8051	59	5029
Живая капля 2 л/га	2,56	20480	12810	7670	60	5004

Производственные испытания показали, что при использовании гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля при норме расхода 2 л/га уровень рентабельности высокий. Если эффективность препаратов сравнить, то Живая капля имеет преимущество для использования в условиях производства, так как несмотря на то, что урожайность ниже на 0,15 т/га, но производственные затраты меньше на 819 рублей, так как этот препарат значительно дешевле и доступнее для использования.

Таблица 66 - Энергетическая эффективность использования гуминовых препаратов при возделывании ячменя в СПК «Прогресс» Ярского района (2023 г.)

Варианты	Урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Получено энергии от основной продукции, МДж/га	Затраты энергии на получение 1 кг зерна, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Золото полей 2 л/га	2,71	23242	44580	8,6	1,92
Живая капля 2 л/га	2,56	22935	42112	9,0	1,84

По данным энергетической эффективности (таблица 66) также можно сделать вывод о том, что использование гуминового препарата Живая капля



способствовало снижению затрат совокупной энергии на 307 МДж/га по сравнению с препаратом Золото полей. Коэффициенты энергетической эффективности при использовании гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля отличаются незначительно – 1,92 и 1,84.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2019-2023 гг. на опытном поле УНПК «Агротехнопарк» и в лабораториях Удмуртского ГАУ проведены полевые и лабораторные исследования по изучению эффективности использования предпосевной обработки семян ячменя и некорневой подкормки растений ячменя ярового и клевера лугового I и II года пользования гуминовыми препаратами Живая капля и Золото полей при возделывании на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах. Изучено применение данных препаратов при разбавлении в 10 и 100 раз; расход рабочих растворов для предпосевной обработки семян 2 л/т; для некорневой подкормки – 200 л/га.

Сделано обобщение полевых опытов за 2017-2019 гг. и проведены лабораторные исследования по изучению эффективности использования гуминового препарата Натуральные гуминовые кислоты (НГК) Лайф Форс при внесении его в дерново-среднеподзолистую среднесуглинистую почву в дозах 0,3-0,5 т/га в звене кормового севооборота «ячмень с подсевом клевера – клевер I и II года пользования».

На основании всех проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. При возделывании на низкоокультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве использование гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля в качестве предпосевной обработки семян и некорневой подкормки способствовало получению достоверных прибавок урожайности зерна ячменя – в среднем 26,1-29,3 % по отношению к контролю. Существенные различия между эффективностью способов использования препаратов и их концентрациями не выявлены.

- На среднеокультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве в благоприятных по влагообеспеченности условиях установлено положительное влияние препаратов Золото полей и Живая капля; средние достоверные прибавки урожайности составили 26,4-32,3 % по отношению к кон-

тролю. Совместное использование обработки семян и некорневой подкормки гуминовыми препаратами наиболее благоприятно влияло на урожайность зерна.

- Положительное влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля на урожайность зеленой массы клевера лугового I и II года пользования при возделывании на низкоокультуренной дерново-подзолистой почве выразилось в получении достоверных прибавок к контролю 15,9-18,8 %; на среднеокультуренной почве увеличение урожайности под воздействием гуминовых препаратов составило 23,7-39,2 %.

- При использовании гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля выявлено увеличение содержания сырого протеина в зерне ячменя и продукции клевера. Обработка семян и сочетание этого приема с некорневой подкормкой растений растворами гуминовых препаратов способствовали получению сбора сырого протеина с урожаем ячменя на низкоокультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве 0,10 т/га; на среднеокультуренной почве при совместном использовании изучаемых приемов получено 0,20-0,23 т/га.

- С урожаем клевера сбор сырого протеина при использовании некорневой подкормки гуминовыми препаратами составил 0,15 и 0,17 т/га; в благоприятных по влагообеспеченности условиях максимальный сбор достиг 1,01-1,50 т/га.

2. Под влиянием некорневой подкормки растений ячменя и клевера гуминовыми препаратами Золото полей и Живая капля выявлено увеличение продуктивности культур звена севооборота; в среднем в год сбор кормовых единиц составил 2,33-2,53 тыс. к.ед./га; получено существенное увеличение на 13,6-23,4 % по отношению к контролю и варианту, где опрыскивание проводилось водой. Различия между действием препаратов и их дозами статистически не доказаны.

3. Последствие гуминового препарата НГК Лайф Форс, внесенного в почву в дозе 0,5 т/га на фоне возделывания клевера, выразилось в достоверном

повышении содержания органического вещества в почве на 0,09 % относительно контроля. Закономерные изменения агрохимических показателей почвенного плодородия под влиянием НГК не установлены. Выявлено повышение активности почвенных ферментов (каталаза, инвертаза, уреазы) при выращивании клевера лугового по последствию НГК в дозах 0,3-0,5 т/га.

4. Применение гуминового препарата НГК в звене кормового севооборота на низкокультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве в дозе 0,5 т/га способствовало повышению продуктивности ячменя и по последствию – продуктивности клевера I и II года пользования. Средняя ежегодная прибавка продуктивности при внесении НГК составила 32,2 % по отношению к контролю.

5. Увеличение сбора кормовых единиц за звено кормового севооборота при использовании гуминового препарата Живая капля в дозе 2 л/га (с разбавлением в 100 раз) в качестве некорневой подкормки позволило получить чистый доход 38748 рублей/га, повысить рентабельность на 19,4 % и снизить себестоимость продукции. Применение некорневой подкормки растений ячменя и клевера снизило затраты энергии на получение 1 кг продукции; коэффициент энергетической эффективности составил 2,34-2,50, что выше контроля без подкормки на 0,18-0,34. Производственные испытания показали, что при использовании гуминовых препаратов Золото полей и Живая капля для некорневой подкормки в фазу кущения растений ячменя в дозе 2 л/га и расходом рабочего раствора 200 л/га рентабельность составила 59-60 %; коэффициент энергетической эффективности 1,84-1,92.

#### **Рекомендации производству**

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Среднего Предуралья рекомендовать некорневую подкормку (опрыскивание растений) ячменя в фазу кущения и клевера I и II года пользования в фазу отрастания гуминовым препаратом Золото полей (О-райз Всё включено) в дозе 2 л/га с расходом рабочего раствора 200 л/га.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абарова, Е. Э. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность сортов ячменя / Е. Э. Абарова // Почвоведение и агрохимия. - Минск. - 2009. - № 1(42). - С. 93-102.
2. Абашев, В. Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя / В. Д. Абашев, Ф. А. Попов, Е. В. Светлакова // Пермский аграрный вестник. - № 4 (12). - 2015. - С. 4-8.
3. Абрамов Н. В. Воспроизводство плодородия почв УрФО / Н. В. Абрамов // АПК России. - 2017. - Т. 24. - № 5. - С. 1055-1056.
4. Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв: учеб.пособие / А. С. Башков, Л. Б. Башмаков, А. И. Безносков [и др.]. Ижевск: Удмуртия, 1999. – 129 с.
5. Агрохимцентр «Удмуртский» - [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrohim18.ru> (дата обращения: 11.11.2021).
6. Акманаева, Ю. А. Продуктивность ячменя сорта Биос-1 в зависимости от содержания элементов питания в дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве / Ю. А. Акманаева // Таврический научный обозреватель. – 2017. – №3-1. С. 88-90.
7. Алёшин, М. А. Влияние азотного удобрения и ризоторфина на морфологию симбиотического аппарата гороха / М. А. Алёшин, А. А. Завалин // Плодородие. – 2023. №1. – С. 4-8.
8. Амиров, М. Ф. Совершенствование агротехнологий производства сельскохозяйственных культур / М. Ф. Амиров // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 1-3 июля 2023 г. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32-38.
9. Амиров, М. Ф. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от влияния минеральных удобрений, обработки семян и посевов в

Предкамье Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Р. М. Низамов, Д. И. Толкнов [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2 . (46) – С. 10-17.

10. Анисимова, Т. Ю. Биологическая эффективность применения агрохимиката Органоминеральное удобрение Профифлекс РГК марки Гумат плюс на пшенице яровой / Т. Ю. Анисимова // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур : материалы научно-практической онлайн-конференции 10 ноября 2020 г. – Москва : ООО «Плодородие», 2020. – С. 7-11.

11. Антонив, С. Ф. Продуктивность и кормовые свойства клевера лугового в зависимости от удобрений / С. Ф. Антонив, Н. П. Котляренко // Корма и кормопроизводство. – 1984. - № 17. – С. 21-25.

12. Антонов, В. И. Новое в семеноводстве многолетних трав / В. И. Антонов // Пути повышения эффективности семеноводства многолетних трав. – М., 1991. – С. 3-10.

13. Бабайцева, Т. А. Влияние некорневой подкормки и регуляторов роста на урожайность озимой тритикале Ижевская 2 / Т. А. Бабайцева, А. М. Ленточкин, П. П. Петрова // Зерновое хозяйство России. – 2015.- № 4. С. 42-45.

14. Бабайцева, Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимых зерновых культур / Т. А. Бабайцева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(55). – С. 12-21.

15. Бакаева, Н. П. Антистрессовое воздействие органоминеральных удобрений в агротехнологии озимой пшеницы / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. - № 4. – С. 65-72.

16. Баташева, Б. А. Перспективные направления селекции ячменя / Б. А. Баташева, У. К. Куркиев, Н. С. Керимов // Вестник социально-педагогического института. – 2014. – № 3 (11). С. 31–35.

17. Башков, А. С. Повышение эффективности удобрений на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья: моногр. / А. С. Башков. - Ижевск:

ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. - 328 с.

18. Безгодов, А. В. Характеристика нового сорта ярового ячменя Памяти Чепелева и особенности технологии его возделывания / А. В. Безгодов, Р. А. Максимов // Научные исследования: от теории к практике. – 2016. – № 4-1(10). – С. 216-229.

19. Безносков, А. И. Плодородие почв и актуальные вопросы химизации и земледелия / А. И. Безносков // Адаптивные технологии в растениеводстве : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию агр. фак. ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА (18-19 нояб. 2004 г.) / ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. - Ижевск, 2005. - С. 68-73.

20. Безуглова, О. С. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов / О. С. Безуглова, Е. А. Полиенко, А. В. Горюнов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. - № 4. – С. 11-14.

21. Безуглова, О. С. Влияние гуминовых препаратов из сапропеля на овощные культуры / О. С. Безуглова, Г. Ю. Халецкая // АгроЭкоИнфо. – 2022. - № 5 (53). – С. 25-30.

22. Беляев, Г. Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность / Г. Н. Беляев - Пермь: Перм. кн. изд-во, 2005. – 304 с.

23. Бортник, Т. Ю. Продуктивность звена "ячмень + клевер - клевер 1 и 2 года пользования" при возделывании по последствию различных систем удобрения / Т. Ю. Бортник, К. С. Клековкин, А. Ю. Карпова // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2(38). – С. 57-64. – DOI 10.47737/2307-2873\_2022\_38\_57. – EDN AWWTPT.

24. Бортник, Т. Ю. Эффективность использования гуматов для обработки семян и клубней. Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства / Т. Ю. Бортник, О. С. Никитина, О. Ю. Столбова, А. А. Рейх // Материалы Всероссийской научно-

практической конференции. – Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, - 2017. – С. 47-53.

25. Бортник, Т. Ю. Влияние гуминового препарата Лайф Форс на урожайность звена севооборота и плодородие агродерново-подзолистой почвы / Т. Ю. Бортник, А. Б. Мерцалова // Плодородие. – 2023. – № 3(132). – С. 29-32.

26. Бортник, Т. Ю. Влияние гуминовых препаратов на развитие болезней и вредителей ячменя и клевера при возделывании на агродерново-подзолистых почвах / Т.Ю. Бортник, А.Б. Мерцалова, О.В. Коробейникова // Агрохимический вестник. – 2023. – № 4. – С. 22-28.

27. Брескина, Г. М. Урожайность ячменя и подсолнечника при использовании биопрепаратов и минеральных удобрений / Г.М. Брескина, А.В. Кузнецов, Н.А. Чуян // Агрохимический вестник, 2019, - № 5. – С. 41-43.

28. Бурлаковс, Ю. Влияние гуминовых веществ как ремедиативных агентов на формы нахождения металлов в почве / Ю. Бурлаковс, М. Клавиныш, Л. Осинска, О. Пурмалис // - APCBEE Procedia 5(2013). – P. 192 – 196.

29. Васько, В. Т. Теоретические основы растениеводства и земледелия / В.Т. Васько. - М.: Профинформ, 2017. - 247 с.

30. Вафин, И. Х. Особенности влияния некорневой подкормки жидкими удобрениями на минеральное питание, урожайность и качество семян озимой пшеницы / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин, Р. В. Миникаев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2023. № 2. (70) – С. 13-18.

31. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты на урожайность и качество ячменя / В. Н. Фомин, С. И. Спичков, М.М. Нафиков [и др.] // Кормопроизводство. – 2014. - № 5. – С. 32-35.

32. Влияние систем удобрения, обработки почвы и севооборотов на фракционный состав гумуса дерново-подзолистых почв / А. А. Юскин, В. И. Макаров, А. С. Башков, , [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №1. – С. 85-87.



33. Володина, Е. Н. Влияние препарата Ультрагумин на состав органического вещества светло-серой лесной почвы / Е.Н. Володина, Н.В. Полякова, М.Г. Лавринова // Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах. Материалы международной научно-практической конференции. Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. – Нижний Новгород, 2014. – С. 151-155.

34. Володина, Е. Н. Оценка влияния различных концентраций препарата Ультрагумин на биологическую активность и структурное состояние светло-серой лесной почвы / Е. Н. Володина, Н. В. Полякова // Сельские территории - основа развития страны: современное состояние, проблемы и перспективы. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции научно-педагогических работников и молодых ученых, посвященной 70-летию Почётного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Безаева Ивана Ивановича. Нижний Новгород, 2022. – С. 26-30.

35. Вражнов, А. В. Резервы повышения урожайности и качества зерна ярового ячменя / А. В. Вражнов, Ю. Б. Анисимов, А. А. Агеев // АПК России. 2013. – Т. 63. – С. 91–94.

36. Гармаш, Н. Ю. Оценка качества гуминовых препаратов и их сертификация / Н. Ю. Гармаш, С. И. Воронов, Г. А. Гармаш // Гуминовые вещества в биосфере. – 2018. – С. 116-117.

37. Гидродинамические и поверхностно-активные свойства торфяных гуматов / Л. Н. Парфенова, М. В. Труфанова, С. Б. Селянина [и др.] // Фундаментальные исследования. - 2014. – № 12-7.– С. 1411-1417.

38. Гилязов, М. Ю. Экология агрохимикатов : методические указания по выполнению практических работ / М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2023. – 48 с.

39. Гомонова, Н. Ф. Влияние длительного применения удобрений на фосфорный режим дерново-подзолистой почвы /Н. Ф. Гомонова // Оптимизация условий повышения плодородия почв. – М.: МГУ, 1990. – С. 73-93.

40. Гомонова, Н. Ф. Трансформация форм железа под влиянием длительного применения агрохимических средств в агроценозе / Н. Ф. Гомонова, В.Г. Минеев // Почвоведение. – 2003. – № 11. – С. 1361-1370.
41. Горбушина, А. Б. Эффективность гуминового продукта при возделывании клевера лугового на агродерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики / А. Б. Горбушина, Т. Ю. Бортник, А. Л. Иошина // Гуминовые вещества в биосфере. Материалы VII Всероссийской научной конференции, посв. 90-летию со дня рождения профессора Д.С. Орлова. Москва, 4-8 декабря 2018 г. – М.: МАКС Пресс, 2018. – С. 117-118.
42. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО : Введ. впервые : дата введения 1993-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 5 с.
43. ГОСТ 26213-2021. Почвы. Определение содержания органического вещества. – М.: Российский институт стандартизации, 2021. – 8 с.
44. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее рН по методу ЦИНАО. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 4с.
45. ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 8 с.
46. ГОСТ 27593-88 Почвы. Термины и определения : Введ. впервые : 1988-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2008. – 10 с.
47. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. – Москва : Издательство стандартов, 1988. – 7 с.
48. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений : Введ. впервые : дата введ. – 1990-01-06. – Москва : Стандартиформ, 2006. – 6 с.
49. ГОСТ 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Национальный стандарт Российской Федерации – Москва : 2011. – 8 с.

50. ГОСТ Р 54221-2010 Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных углей. Методы испытания : Введ. впервые : дата введ. – 2010-12-23. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 11 с.
51. ГОСТ Р 7.0.11–2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления : Введ. впервые : дата введ. – 2012-09-01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 12 с.
52. Грабовец, А. И. Совершенствование методологии селекции яровой твердой пшеницы в условиях меняющегося климата /А. И. Грабовец, В. П. Кадушкина, С.А. Коваленко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 3. – С. 33–36.
53. Грязнов, А. А. Безостые и голозерные сорта как диверсификаторы сортового разнообразия культуры ячменя / А. А. Грязнов // АПК России. – 2014. – Т. 70. С. 186–192.
54. Гудзенко, В. Н. Статистическая и графическая оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого / В. Н. Гудзенко, В. П. Кадушкина, С. А. Коваленко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. – № 1. – С. 110–118.
55. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Колос, 1985. – 416 с.
56. Драгунов, С. С. Химическая характеристика гуминовых кислот и их физиологическая активность / С. С. Драгунов // Гуминовые удобрения, теория и практика их применения – Киев: Урожай, 1980, т. VII. – С. 5-21.
57. Дробышева, Л. В. Оценка перспективных сортообразцов клевера лугового для создания растительно-микробных систем с высокой эффективностью симбиоза / Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина // Адаптивное кормопроизводство. - 2016. – № 3. – С. 94-108.
58. Ерошенко, Л. М. Использование метода оценки адаптивной способности, стабильности генотипов и дифференцирующей способности среды в селекции ярового ячменя на повышение качества зерна / Ерошенко Л. М.,

Ромахин М. М., Ерошенко Н. А. // Зерновое хозяйство России. – 2018. № 6(60). – С. 55–59.

59. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения, урожай / А. А. Завалин – Москва : Издательство ВНИИА, 2005. – 302 с.

60. Завалин, А. А. Современное состояние проблемы азота в мировом земледелии / А.А. Завалин // Агрохимия. – 2015. - № 5. - С. 83-95.

61. Завьялова, Н. Е. Гумусовое состояние и азотный фонд дерново-подзолистых почв Предуралья в условиях интенсивного землепользования / Н.Е. Завьялова, А.И. Косолапова, И.Д. Соснина // Агрохимия. – 2004. – № 9. – С. 21-25.

62. Замятин, С. А. Оценка эффективности применения гуминового концентрата Дар при возделывании картофеля / С.А. Замятин, Р.Б. Максимова, Е.Ю. Удалова // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – Т. 5. – С. 156-163.

63. Иванов, А. И. Оценка длительного использования хорошо окультуренной дерново-подзолистой почвы при применении разных систем удобрения / А. И. Иванов, Н. А. Цыганова, В. А. Воробьев // Агрохимия. – 2010. № 3. – С. 17-21.

64. Изучение использования гуминовых продуктов «Life Force» на агродерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики / А.Б. Горбушина, Н.А. Семакина, Т.Ю. Бортник [и др.] // Агрохимический вестник. – 2018. – Спецвыпуск. – С. 16-24.

65. Ильин, А. В. Селекция ярового ячменя на устойчивость к засухе и повышение продуктивности /А. В. Ильин // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1-2 (10-11). С. 40–42.

66. Ильина, А. А. Исследование состава натриевых и аммониевых гуминовых кислот / А. А. Ильина // Химия растительного сырья. – 2007. – № 2. – С. 85-88.

67. Ионова, Е. В. Леон - новый сорт ярового ячменя, высокоустойчивый к региональному типу засухи / Е.В. Ионова, Е.Г. Филиппов, Н.Н. Анисимова // *Зерновое хозяйство России*. – 2011. – №1 (13). – С. 5-7
68. Использование гуминовых препаратов при выращивании безвирусного картофеля на конструкторских землях / Т.И. Хуснутдинова, П.Н. Балабко, С.Н. Еланский [и др.] // *Агрохимический вестник*. – 2018. - № 2. – С. 29-32.
69. Исследование гуминовых препаратов, полученных из бурого угля / А. В. Кошелев, В. Ф. Головков, И. Д. Деревягина [и др.] // *Химия и технология органических веществ*. – 2019. - № 3 (1). – С. 28-40.
70. Исходный материал для селекции ярового ячменя в центральной нечерноземной зоне / Темирбекова, С.К., Афанасьева Ю.В., Куликов И.М. [и др.] // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. – 2019. – № 6. – С. 19–23.
71. Казаков, Г. И. Биоэнергетическая оценка возделывания ярового ячменя / Г. И. Казаков, В. Г. Кутилкин // *Материалы международной научно-практической конференции «Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы»*. – Ульяновск, - 2011. – С. 118-125.
72. Казеев, К. Ш. Биодиагностика почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов н. Д : Издательство Южного федерального университета, 2012. - 260 с.
73. Кайгородов, А. Т. Современное состояние почвенного плодородия пахотных земель Пермского края / А. Т. Кайгородов, Н. И. Пискунова // *Достижения науки и техники АПК*. – 2017. – Т.31. – №4. – С. 22-26.
74. Калинов, А. Г. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании ярового ячменя и овса на радиоактивно загрязненной почве / А.Г. Калинов, Е.М. Милютина // *Агрохимический вестник*. – 2020. – № 3. – С. 77-82.
75. Камалихин, В. Е. Влияние сроков внесения био- и гуминовых препаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя / В.Е. Камалихин, Н.Н. Иванова, В.И. Каргин // *Вестник Ульяновской ГСХА*. – 2020. - № 2

(5). – С. 36-41.

76. Капустин, Н. И. Проблемы и перспективы биологизации земледелия в условиях СЗ зоны / Н. И. Капустин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. научн. трудов науч. конф. сотрудников и аспирантов СПбГАУ. – СПб., 2011. – С. 32-35.

77. Каргин, В. И. Влияние гуминовых и биопрепаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя / В. И. Каргин, А. И. Зайкин, В. Е. Камалихин // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(5). – С. 14-18.

78. Каракчиева, Е. Ф. Перспективные бобово-злаковые травосмеси для полевого кормопроизводства на севере / Е.Ф. Каракчиева // Кормопроизводство. – 2015. – № 9. - С. 3-6.

79. Касаткина, Н. И. Приемы возделывания многолетних бобовых трав в Среднем Предуралье: монография / Н. И. Касаткина, И. Ш. Фатыхов – Ижевск : РИО ИжГСХА, 2008. – 239 с.

80. Касаткина, Н. И. Продуктивность сортов клевера лугового в условиях Волго-Вятского региона / Н. И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2023. – № 1. – С. 39-45.

81. Касаткина, Н. И. Биохимическая характеристика сортов *Trifolium pratense* L. в условиях Удмуртской Республики / Н. И. Касаткина, Ж. С. Нелюбина // Химия растительного сырья. – 2022. – №1. – С. 261-268.

82. Кашеваров, Н. И. Сибирское кормопроизводство в цифрах / Н. И. Кашеваров, В. Ф. Резников // Новосибирск, 2004. – 86 с.

83. Кашль, А. Взаимодействие гуминовых веществ с микроэлементами и их стимулирующее воздействие на технологию выращивания растений / А. Кашль, Ю. Чен // Использование гуминовых веществ для восстановления загрязненной окружающей среды: от теории к практике. Springer Нидерланды, 2005. – С. 83-113.

84. Кирпичников, Н. А. Влияние агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы на агроэкономическую эффективность фосфорных удоб-

рений при возделывании ярового ячменя в севообороте/ Н. А. Кирпичников, С. П. Бижан, И.В. Тованчев // *Агрохимический вестник*. – 2019. – № 2. – С. 10-13.

85. Ковриго В. П. Почвы Удмуртской Республики: Монография / В. П. Ковриго. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004. – 489 с.

86. Ковалевская, Л. И. Изменчивость морфологических и хозяйственно-полезных признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2016. – №3. – С. 74-78.

87. Комаров, А. А. Некоторые рассуждения о действии гуминовых препаратов на растения / А. А. Комаров // *Агрохимический вестник* – 2009. – № 6. – С. 28–29.

88. Коновалов, А. С. Оценка применимости гуминового препарата ГУМЭЛ для снижения токсичности почв, загрязненных мышьяком / А.С. Коновалов, М. В. Бутырин // *Плодородие*. – 2014. - № 1. – С. 40-41.

89. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В. И. Кирюшин, Н. Ф. Ганжара, И. С. Кауричев [и др.]. – М.: Издательство МСХА, 1993. – 99 с.

90. Коробейникова, О. В. Влияние биопрепарата и регуляторов роста растений на пораженность яровых зерновых культур корневой гнилью / О. В. Коробейникова, Н. Ю. Коркина, М. А. Рябова // *Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: материалы Всеросс. науч.- практ. конф. 14–17 февр. 2012 г. Т 1.* – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 88–92.

91. Коробейникова, О. В. Влияние регуляторов роста растений на инфицированность возбудителями корневой гнили и посевные качества семян ячменя сорта Раушан / О. В. Коробейникова, Н. Ю. Коркина // *Наука, инновации и образование в современном АПК: материалы Междунар. науч.- практ. конф. в 3 т. 11–14 февраля 2014 г.* – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – Т. 1. – С. 16–19.

92. Коробейникова, О. В. Реакция ячменя сорта Раушан на обработку семян регуляторами роста растений / О. В. Коробейникова // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.- практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 39–43.

93. Корсаков, К. В. Повышение окупаемости минеральных удобрений при использовании препаратов на основе гуминовых кислот / К.В. Корсаков, В.В. Пронько // Плодородие. – 2013. – № 2. – С. 18-20.

94. Косолапов, В. М. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов // Кормопроизводство. – 2016. – № 11. С. 29-34.

95. Красницкий, В.М. Элементы мониторинга для оценки плодородия пахотных земель / В. М., Красницкий, А. Г. Шмидт // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 3. – С. 88-96.

96. Куликова, Н. А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к проросткам пшеницы в условиях неблагоприятных температур / Н.А. Куликова, О.И. Филиппова // Агрохимический вестник. – 2018. – № 2. – С. 33-37.

97. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак ; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – 184 с.

98. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак ; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.

99. Лейних, П. А. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность и качество сортов ячменя (Эколог, Биос-1, Сонет) / П.А. Лейних // Пермский аграрный вестник, - 2002, - Вып. VIII, Ч. 1. – С. 85.

100. Мазунина, Н. И. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя Родник Прикамья микроэлементами / Мазунина, Н.И. // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: ма-



териалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Ижевск: Изд-во Ижевской ГСХА, - 2016. – С. 57-60.

101. Макаров, В. И. Агроклиматические ресурсы Удмуртии и их связь с урожайностью зерновых культур (на примере Ижевской ГМС) / В. И. Макаров // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2016. – №.26. – (3). – С. 112-121.

102. Макаров, В. И. Эффективность удобрений в земледелии Удмуртской Республики / В. И. Макаров, П. Ф. Сутыгин // Плодородие. – 2014. – № 3. С. 23-24.

103. Макаров, О. А. Опыт оценки влияния гуминовых препаратов на урожайность и качество картофеля / О. А. Макаров, А. А. Степанов, Н. Ф. Черкашина [и др.] // Агрехимический вестник. – 2016. – № 1. – С. 12-21.

104. Макарова, Т. В. Формирование урожая сортов клевера лугового на фоне пролонгированного действия фосфорно-калийно-борного удобрения Борофоски / Т. В. Макарова, В.В. Дьяченко // Новости науки в АПК. – 2019.- № 3 (12). С. 451-456.

105. Максимов, Р. А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала / Р. А. Максимов // АПК России. – 2015. – № 74. – С. 141–144.

106. Максимов, Р. А. Основные результаты селекционной работы на Среднем Урале / Р. А. Максимов // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Екатеринбург, Уральское издательство. – 2018. - С. 49–85.

107. Мамеев, В. В. Влияние гуминовых и минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы / В. В. Мамеев, И. В. Сычева, М. С. Сычев // Агрехимический вестник. – 2015. – № 5. – С. 10-14.

108. Мартынова, Н. А. Применение гуминовых удобрений в сельском хозяйстве: теория и практика / Н. А. Мартынова, В. И. Бутаков, В. Г. Щукин // Новые аграрные технологии – основной фактор повышения эффективности

производства : материалы науч.-практ. конф. Иркутского ГАУ 19.02.2016 г. – Иркутск. – 2016. – С. 46-54.

109. Медведев, Н. А. Оценка влияния предпосевной обработки семян гуминовыми удобрениями и биопрепаратом на развитие растений ярового ячменя на этапе прорастания / Н. А. Медведев, Р. И. Сафин // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посв. 100-летию Казанского ГАУ. – Казань, 26-27 марта 2022 г. - Казань : Казанский ГАУ, 2022. – С. 165-171.

110. Медведев, Н. А. Разработка приемов повышения эффективности использования гуматных биостимуляторов на яровом ячмене / Н. А. Медведев, Р.И. Сафин // Сборник трудов II международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Бориса Ивановича Горизонтова. – Казань, 1 сентября 2023 г. – Казань : Казанский ГАУ, 2023. – С. 226-234.

111. Мерцалова, А. Б. Влияние гуминовых препаратов на всхожесть семян яровой пшеницы / А. Б. Мерцалова, Е. В. Лекомцева, // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, 4-5 декабря 2019 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. Т. 1.– С. 160-163.

112. Мерцалова, А. Б. Эффективность гуминовых препаратов при возделывании ячменя / А. Б. Мерцалова, Т. Ю. Бортник, // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, 17–19 ноября 2021 года, г. Ижевск. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 26-30.

113. Мерцалова, А. Б. Эффективность способов применения гуминовых удобрений при возделывании ячменя / А. Б. Мерцалова, Р.И. Мерцалов, Т. Ю. Бортник // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России, г. Ижевск. – Ижевск:

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 125-129.

114. Мерцалова, А. Б. Влияние гуминовых препаратов на урожайность ячменя / А. Б. Мерцалова, Т. Ю. Бортник, А. Р. Гиззатова // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Александра Степановича Башкова, 15–18 ноября 2022 года, г. Ижевск. – Ижевск: Удмуртский ГАУ, 2022. – С. 102-107.

115. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожаев с.-х. культур / И. М. Богдевич, Г. М. Сафроновская, Н. Д. Терещенко [и др.]. - Минск.: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

116. Методические указания по определению аммонифицирующей способности почв. – М., 1993. – 17 с.

117. Методические указания по определению нитрификационной способности почв. – М., 1984. – 16 с.

118. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / под ред. В.Д. Панникова. – Москва: ВИУА, 1983. – 171 с.

119. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2003. – 240 с.

120. Методы биодиагностики наземных экосистем / под ред. К. Ш. Казеева. – Ростов-на-Дону : издательство Южного федерального университета, 2016. – 356 с.

121. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / Под ред.: М. Н. В. Прасад, К. С. Саджван, Р. Найду; пер. Д. И. Башмаков, А. С. Лакутин. - М.: Физматлит, 2009. – 816 с

122. Мингалев, С. К. Влияние многолетних бобовых трав и способов их использования на урожайность культур севооборота / С.К. Мингалев, В. Р. Лаптев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 6. – С. 4-5.

123. Минеев, В. Г. Действие и последствие удобрения на плодородие дерново-подзолистой почвы / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова // Агрохимия. – 2005. – №1. – С. 5-13.

124. Минеев, В. Г. Устойчивость созданного длительным применением агрохимических средств плодородия дерново-подзолистой почвы / В. Г. Минеев, Н.Ф. Гомонова // Агрохимия. – 2003. – №2. – С. 5-9.

125. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова [и др.]. – М.: ООО «Угрешская типография», 2019. – 272 с.

126. Миникаев, Д. Т. Влияние различных препаратов на продуктивность и качественные показатели ячменя / Д. Т. Миникаев, М. Ю. Гилязов, Е. А. Прищепенко, Р. Р. Газизов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248. - № 4. – С. 145-150.

127. Миникаев, Д. Т. Изменчивость хозяйственного и нормативного выноса питательных веществ ярового ячменя под действием различных препаратов / Д. Т. Миникаев, М. Ю. Гилязов, Е. А. Прищепенко, Р. Р. Газизов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. - № 1. – С. 118-124.

128. Михайлова, Л. А. Оптимизация питания ячменя, озимой ржи, картофеля и клевера и эффективность минеральных удобрений при разной окультуренности дерново-подзолистых почв Предуралья: дис. ... д-ра с.-х. наук / Михайлова Людмила Аркадьевна. Пермь, 2008. - 436 с.

129. Михайлова, Л. А. Оптимизация питания ярового ячменя на почвах разного уровня окультуривания в Предуралье : монография / Л.А. Михайлова, П. А. Лейних, Ю. А. Акманаева, М. А. Алешин, М. Г. Субботина. – Пермь: ИПЦ Прокрость. 2015. – 229 с.

130. Михайлова, М. Ю. Роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности и качества зеленой массы кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан /М. Ю. Михайлова, М. Ю. Гилязов, Р. М. Низамов, Г.С. Миннуллин // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2 (46). – С. 34-41.
131. Молодкин, В. Н. Плодородие пахотных почв Кировской области / В. Н. Молодкин, А. С. Бусыгин // Земледелие. – 2016. №8. – С. 16-18.
132. Нагибин, А. Е. Травы в системе кормопроизводства: монография / А. Е. Нагибин, М. А. Тормозин, А. А. Зырянцева : Екатеринбург, 2018. – 784 с.
133. Наими, О. И. Биологическое земледелие и экологические аспекты применения гуминовых препаратов / О.И. Наими, Ю.С. Поволоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. - № 3-1. – С. 121-123.
134. Наими, О. И. Применение гуминовых препаратов в сельском хозяйстве / О.И. Наими // Аллея науки. – 2018. – Т. 4. - № 10. – С. 397-403.
135. Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; Под науч. ред. : В. М. Холзакова и др. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.
136. Негода, С. В. Роль удобрений гуматов в повышении плодородия почв / С.В. Негода, Р.А. Родителей // Агрохимия.– 2014.– № 3. – С. 34-36.
137. Нелюбина, Ж. С. Многолетние травы и засушливым летом растут / Ж. С. Нелюбина, Н.И. Касаткина // Агропром Удмуртии. – 2021. – № 7. – С. 40-41.
138. Никитина, Л. В. Исследования калийного режима разных типов почв в длительных опытах Геосети / Л. В. Никитина // Агрохимия. – 2018. – № 1. - С. 39-51.
139. Новичихин, А. М. Урожайность сортов ярового ячменя при различных уровнях минерального питания в сочетании со стимуляторами роста /

А. М. Новичихин, В. В. Чайкин // *Агрехимический вестник*. – 2022. – № 3. – С. 10-16.

140. Новоселов, Ю. К. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния / Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, М. Ю. Новоселов, В. В. Рудоман // *Кормопроизводство*. 2010. – № 7. – С. 19-22.

141. Орлов, Д. С. *Химия почв* / Д. С. Орлов. – М.: МГУ, 1992. – 400 с.

142. Орлов, Д. С. *Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации* / Д. С. Орлов. – Москва : Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

143. Пайвин, С. Г. Подбор сортов и перспективных образцов клевера лугового для кислых почв / С. Г. Пайвин, М. Ю. Новоселов // *Кормопроизводство*. – 1997. - № 10. – С. 25-28.

144. Перминова, И. В. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии / И. В. Перминова, Д. М. Жилин // *Зеленая химия в России* – М., 2004. – С. 146-162.

145. Плотников, А. М. Баланс элементов питания и продуктивность зернопарового севооборота при применении минеральных удобрений / А. М. Плотников, Г. С. Кабдунова // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2018. – № 1. – С. 38-41.

146. Поволоцкая, Ю. С. Краткий обзор гуминовых препаратов / Ю. С. Поволоцкая // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2019. - № 5-1. – С. 37-40.

147. Поляков, П. В. Особенности природно-климатических зон и их влияние на экономическую оценку рационального природопользования // *Экономика и экология территориальных образований*. 2017. – № 2(1). – С. 80-85.

148. Попов, А. И. // *Гуминовые вещества: свойства, строение, образование* / Под ред. Е. И. Ермакова. — СПб.: Изд-во С.–Петербур. ун-та, 2004. — 248 с.

149. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и гуминовых удобрений в лесостепной зоне Повол-

жья / С. В. Богомазов, А. И. Беленков, О. А. Ткачук [и др.] // Агрехимический вестник. – 2018. – № 3. – С. 22-26.

150. Производитель органо-хелатных удобрений «Золото полей» URL : <https://zoloto-poley.ru/produktsiya/kompleksnye-udobreniya/organokhelatnoe-kompleksnoe> (дата обращения : 03.12.2022).

151. Прокашев, А. М. Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы (по палеопочвенным данным) / А. М. Прокашев. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – 386 с.

152. Сабитов, М. М. Технология возделывания ячменя с различным уровнем интенсификации в условиях Ульяновской области / М. М. Сабитов // Агрехимический вестник, - 2020, - № 5. – С. 3-8.

153. Садовый 1. URL :<http://ogorod18.ru/product/zhgu-zhivaya-kaplya-05l-10shtup-udmurtorf> (дата обращения : 03.12.2022).

154. Сафин, Р. И. Влияние некорневых подкормок различными жидкими удобрениями на развитие болезней и продуктивность озимой пшеницы / Р. И. Сафин, Р. М. Низамов, Г. С. Миннуллин [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2 . (46) – С. 42-48.

155. Сафонов, А. Ф. Урожай озимой ржи и плодородие дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и извести в бесменных посевах и севообороте / А. Ф. Сафонов, А. А. Алферов, М. А. Золотарев // Известия ГСХА. – 2000. – Выпуск 4. – С. 21-34.

156. Себестова, Е. Структурная характеристика и сорбционные свойства тяжелых металлов угольных гуматов / Е. Себестова, В. Махович, Х. Павликова // Роль гуминовых веществ в экосистемах и охране окружающей среды. Вроцлав, Польша PTSH, (1997) - Р. 199-206.

157. Сеницына, Е. А. Производство ячменя пригодного для пивоварения в зоне каштановых почв Волгоградской области / Е. А. Сеницына // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 83 (09). – 10 с.

158. Сметов, Д. Б. Влияние совместного внесения минеральных удобрений и биопрепарата Бисолбифит на продуктивность ячменя / Д. Б. Сметов, В. И. Титова // Плодородие . – 2010. – № 60. – С– 220-230.

159. Совершенствование системы удобрения ячменя в современных условиях / А. С. Башков, Т. Ю. Бортник, А. Ю. Карпова, М. Н. Загребина // Аграрный вестник Урала. – 2014. - № 10. – С. 14-17.

160. Степанов, А. А. Ремедиация загрязненных городских почв с применением гуминовых препаратов / А. А. Степанов, О. С. Якименко // Живые и биокосные системы. – 2016. - № 18. – С. 5.

161. Сычев, В. Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, - 2019. – 328 с.

162. Темкин, И. А. Динамика видового состава и продуктивность агроценозов многолетних трав / И. А. Темкин, Т. Н. Рябова, О. В. Эсенкулова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. - № 3 (51). – С. 113-119.

163. Титов, И. Н. Рециклинг бытовых отходов и промышленных сточных вод с помощью вермикультуры. Инновационная биотехнология вермифильтрации //Материалы VII Московского Междун. Конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Москва, 19-22 марта 2013. – Москва: ЗАО «Экспо-биохимтехнологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, - 2013. – С. 315-316.

164. Титов, И. Н. Дождевые черви / И. Н. Титов. – Москва : ООО «МФК Точка опоры», 2012. - 272 с.

165. Титова, В. И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях/ В. И. Титова // Агрехимический вестник, 2016, № 1. – С. 2-7.

166. Титова, В. И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учеб. пособие для вузов / В. И. Титова, Е. В. Дабахова, М. В. Дабахов; Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд.-во ВВАГС, 2011. – 170 с.



167. Ториков, В. Е. Влияние условий возделывания на урожайность ярового ячменя / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, А.А. Бакаев // Вестник Брянской ГСХА. – 2009. – Вып. №3. – С.38-43.
168. Удобрение и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. - Минск: Технопринт, 2005. - 276 с.
169. Файзуллин, И. И. Биологизация земледелия – основа высокопродуктивного хозяйства / И.И. Файзуллин, Р.З. Набиуллин, М. Р. Ахметзянов // Вестник Казанского ГАУ. 2011. – № 1 (19). С. 153–156.
170. Фатыхов, И. Ш. Урожайность ячменя и ее структура в зависимости от метеорологических условий на госсортоучастках Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, В. Н. Огнев, С. Н. Федоров // Вестник Ижевской ГСХА. - 2010. - № 1 (22). - С. 42-46.
171. Фатыхов, И. Ш. Ячмень яровой в адаптивной земледелии Среднего Предуралья. – Ижевск: Издательство ИжГСХА, 2002. – 385 с.
172. Ферментативная активность чернозёма обыкновенного при разложении соломы в почве / О. С. Безуглова, О.И. Наими, Е.А. Полиенко [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2019. - № 12. – С. 199-204.
173. Филенко, Г. А. Элитное семеноводство ярового ячменя как фактор развития отрасли растениеводства в Ростовской области / Г. А. Филенко, Т. И. Фирсова, Д. В. Старикова // Зерновое хозяйство России – 2013. - № 5 (29). – С. 44-50.
174. Филиппов, А. С. Антидотная эффективность препарата Гумимакс при совместном применении с разными гербицидами на посевах яровой пшеницы / А.С. Филиппов, В.В. Немченко // Аграрный вестник Урала. – 2017. - № 10. – С. 49-55.
175. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин, В. А. Захаренко, Г. С. Белозерова и др.; Под ред. А. Ф. Ченкина. – Москва : Колос, 1994. – 320, [2] с.
176. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – Москва : Наука, 2005. – 252 с.

177. Хозяйственно-биологическая оценка сортов ярового ячменя в условиях Тамбовской области / А.А. Крюков, Н.А. Полянский, Е.В. Галкина, [и др.]. // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. В 4-х томах. – Мичуринск. – 2016. - С. 141-144.

178. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: моногр. / В. М. Холзаков. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. - 436 с.

179. Храмова, Е. П. Фитохимическая характеристика и антиоксидантные свойства *Trifolium rannonicum* Jacq. сорта Премьер в лесостепи Западной Сибири / Е. П. Храмова, Е. В. Боголюбова, Т. А. Кукушкина [и др.] // Химия растительного сырья. – 2020. №2. – С. 149-158.

180. Шафран, С.А. Научные основы прогнозирования содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах / С. А. Шафран, Н. А. Кирпичников // Агрехимия. – 2019. – № 4. – С. 3-10.

181. Шевцов, В. М. Опыт эффективного ведения семеноводства в СПК «Килачевский» / В. М. Шарапов // Нива Урала. – 2012. - № 9. – С. 39-42.

182. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья / Н. И. Аниськов, И. В. Сафронова, П. Н. Николаев и др. // Агромир Поволжья. – 2017. – №2 (26). – С. 19–22.

183. Экономическая оценка технологии возделывания озимой ржи / В.И. Каргин, Р.А. Захаркина, С.И. Данилин [и др.] // Espacios. – 2019. – Т. 40. – № 24. – С. 22.

184. Эффективность обработки семян ячменя регуляторами роста / О. В. Коробейникова, Т. А. Строт, М. П. Маслова [и др.] // Вестник Ижевской Государственной сельскохозяйственной академии. – 2021.– № 1 (65). – С. 11-20.

185. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. - Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

186. Якименко, В. Н. Изменение содержания калия и магния в профиле почвы длительного полевого опыта / В. Н. Якименко // *Агрохимия*. – 2019. – №3. – С. 19-29.
187. Яровой ячмень и пшеница на Среднем Урале / Н. Н. Зезин, Л. П. Огородников, П. А. Постников [и др.]. – Екатеринбург, – 2010. – 284 с.
188. Яхин, И. А. Разработка и механизмы действия препаративных форм антистрессовых биорегуляторов на основе биологически активных веществ растительного происхождения / И. А. Яхин, О. И. Яхин, А. А. Лубянов // *Сб. тр. V Съезда Общества физиологов растений России*. – Пенза, – 2003. – С. 364-365.
189. Яхин, О. И. Современные представления о биостимуляторах / О. И. Яхин, А. А. Лубянов, И. А. Яхин // *Агрохимия*. – 2014. - № 7. – С. 85-90.
190. Ячмень кормовой. Технические условия. ГОСТ 53900-2010 URL : <http://www.rsn-msk.ru/files/11072017-77.pdf> (дата обращения: 04.11.2023).
191. Яшин, Е. А. Влияние гуминовых продуктов на физические, химические и биологические свойства чернозёма типичного в органоминеральной системе удобрения проса / Е. А. Яшин, А. Е. Яшин // *Агрохимический вестник*. – 2018. – Спецвыпуск. – С. 93-99.
192. Book of Abstracts Fourth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «From Molecular Analysis of Humic Substances – to Nature-like Technologies» October 15-21, 2017 Lomonosov Moskow State University, Moskow, Russia
193. Evangelou Michael W.H., Daghan Natice, Schaeffer A. Влияние гуминовых кислот на фитоэкстракцию кадмия из почвы [Текст] // *Chemo-sphere* 57 (2004).-P. 207–213.
194. Gorbushina, A. The use humic products on agro-sod-podzolic soils of the udmurt republic / A. Gorbushina, N. Shishkina, T. Bortnik // *From molecular analysis of humic substances-to nature-like technologies. HIT-2017, 15 – 19 октября 2017 года, Moscow – Moscow: Lomonosov MSU, 2017. – S.100.*

195. Hopper W., Mahadevan A. Degradation of catheine by *Bradyrhizobium japonicum* // *Biodegradat.* 1997. V. 8. № 3. P. 159–165.
196. Humic Acids Natural Leonardit. – URL :<https://lifecycle.pro/soil-conditioner-natural-humic-acids-life-force> (дата обращения : 27.02.2023)
197. Killham K., Foster R. *Soil ecology.* Cambridge, 1992. 229 p
198. Kwiatkowska-Malina J. The structure and properties of humic substances from brown coal 11 years after addition into soil / *Humic Substances in Ecosystems* 8: 31-33, 2009
199. Lee Y. S., Bartlett R. J. Stimulation of plant growth by humic substances // *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1976, V. 40. – P. 876-879.
200. Maciewska A., Kwiatkowska-Malina J. The influence of brown coal on physico-chemical properties of sandy soils / *Humic Substances in Ecosystems* 8: 33-35, 2009.
201. Patti A. F., Verheyen T. V., Douglas L. and Wang X. Nitrohumic acids from Victorian brown coal // *The Science of the Total Environment*, 1992, V. 113. – P. 49-65.
202. Pena-Mendez E. M., Havel J., Patocka J. Humic substances – compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine / *Jornal of Applied Biomedicine.* 3: 13-24, 2005
203. Poapst P. A., Schnitzer M. Fulvic acids and adventitious root formation // *Soil Biol. Biochem.*, 1971, V. 3. – P. 215-219.
204. Rodriguez M. Genotype by environment interactions in barley (*Hordeum vulgare* L.): different responses of landraces, recombinant inbred lines and varieties to Mediterranean environment/ M. Rodriguez, R. Domenico, R. Papa, G. Attene// *Euphytica.* – 2008. – Vol. 163. – P.231–247.
205. Sebestova E., Machovic V., Pavlikova, H. Structural characterization and heavy metal sorption properties of coal derived humates [Text] // *The Role of Humic Substances in Ecosystems and in Environmental Protection.* Wroclaw, Poland PTSH, (1997) - P. 199-206.

206. Shulz E., Breulmann M., Bottger T. Dynamics of soil organic carbon: an approach of combined fractionation tools for isolating ecologically relevant fractions / *Humic Substances in Ecosystems* 8:17-18, 2009
207. Stevenson F.J. Geochemistry of Soil Humic Substances. In: *Humic substances in soil, sediment and water*. (Ed. by G.R. Aiken, D.M. McKnight, R.L. Wershaw, P. MacCarthy). N.Y.: JohnWiley&Sons. 1985. P.13–52.
208. Vasiljeva V. and Kostov O. Effect of mineral and organic nitrogen on nodulation and production of lucerne (*Medicago sativa* L.) under imposed drought conditions // *Grassland Sci. Europe*. 2001. V. 6. P. 23–26.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Характеристика ячменя ярового сорта Раушан

Сорт ярового ячменя Раушан создан в НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны совместно с Татарским НИИСХ и НПФ «Российские семена».

**Родословная сорта.** Индивидуальный отбор из гибридной популяции F2(GrandPrix Московский 3).

**Ботаническая характеристика.** Разновидность нутанс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Колос полупрямостоячий, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом и салатовой окраской во время цветения. Ости длиннее колоса, зазубренные, со средней антоциановой окраской кончиков. Опушение основной щетинки зерна длинное. Зерновка округлая, средней крупности, с неопущенной брюшной бороздкой и охватывающим расположением лодикул. Окраска алеройного слоя белая. Масса 1000 зёрен 47-56 г.

**Биологические особенности.** Сорт Раушан среднеспелый, вегетационный период 76-93 дня. По устойчивости к полеганию равен стандарту Зазерский 85, а по устойчивости к засухе превосходит его. Слабовосприимчив к пыльной и твёрдой головне, сетчатой пятнистости, корневым гнилям и ринхоспориозу.

**Хозяйственно-ценные признаки.** Высокий потенциал продуктивности сорта Раушан и отличные качества делают сорт вполне конкурентоспособным в местах его допуска к использованию. Экологически пластичен. Хорошо реагирует на внесение удобрений, но на высоких азотных фонах склонен к полеганию. Внесён в список пивоваренных сортов. Содержание белка 9,9-14,8%. Экстрактивность 79-81%. Выход зерна составляет 90-92%, прорастаемость на 5-й день 95-97%.

### Характеристика клевера лугового сорта ВИК 7

Клевер луговой, красный Вик 7 (*Trifolium pratense L.*). Оригинатор: ГНУ ВНИИСХ Использования Мелиорированных Земель. Год включения в Госреестр 1969. Рекомендован к возделыванию в Северо-Западном (2), Центральном (3), Волго-Вятском (4), Центрально-Черноземном (5) и Средневожском (7) регионах. Авторы сорта: А. С. Новосёлова, В. И. Хренникова, В. М. Попов, С. Н. Чепрасова, А. М. Константинова.

Диплоидный сорт ВНИИ кормов получен двукратным опылением раннеспелых клеверов. Зимоустойчивый, двуукосный. Куст полураскидистый, стебли высотой 65-80 см., средней густоты и ветвистости. Кустистость средняя. Облиственность высокая. Листья средней крупности, листочки округлые и продолговато-овальные, без опушения. Соцветие – плотная головка. Цветки от светло-красных до фиолетовых. Семена крупные. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до 1 укоса 63-68 дней, после укоса отрастает дружно 60-64 дня, можно получить и сено и семена в один год. Содержание питательных веществ: сырой протеин от 16 до 17%, клетчатки от 24,5 до 26%. Средняя устойчивость к заболеваниям. Предназначен для использования как на зелёный, так и сухой корм (поскольку высокое содержание белка). Масса 1000 семян от 1,9 до 2,0 грамм. Урожайность: сухое вещество до 12 тонн с гектара, семена 650 килограмм с гектара.

**Биологические особенности.** Клевер луговой – холодостойкое растение. Клевер луговой малотребователен к теплу. Семена прорастают при 2-3°C. Оптимальная температура для роста и развития – 18-20°C. Если полевая влажность – 70-80% и температура почвы – 18-20°C, то всходы клевера появляются через 5-6 суток, а при 10-15°C через 6-8 суток. Критическая температура в зоне расположения корневой шейки, при которой наблюдается сильное изреживание, зависит от возраста растений и условий выращивания. В



начале зимы клевер первого года жизни в фазе прикорневой розетки хорошо переносит температуру до -15°C. Клевер луговой – растение длинного дня. Клевер луговой относительно теневынослив, поэтому его можно подсевать под покров различных культур. Лучшими покровными культурами считаются раноубираемые растения – озимая рожь на зеленую массу, овес или вико-овсяная смесь на зеленый корм. Клевер можно подсевать и под зерновые культуры, выращиваемые на зерно, если предполагаемая урожайность не превышает – 2-2,5т/га. Для уменьшения угнетения клевера на плодородных почвах норму высева зерновой культуры следует снизить на 25-30%. Нежелательно подсевать клевер под сорта зерновых, склонных к полеганию. В первый год пользования посевы чаще бывают загущенными – 120-200 растений/м<sup>2</sup>, они формируют меньше головок на одно растение, цветки хуже опыляются, семенная продуктивность бывает низкой. На второй год пользования посевы, как правило, изреживаются и пригодны для получения семян.

На одном стебле в среднем образуется по 3 головки, в каждой из которых созревает около 50 семян. Такой посев может сформировать урожайность – 850-950кг семян/га. Уровень урожайности зависит от плодородия почвы, наличия опылителей и метеорологических условий в период цветения. В благоприятные годы получают урожай семян в среднем – 330-550кг семян/га, а в неблагоприятные – только 90-160кг/га. Потенциальная семенная продуктивность клевера лугового очень высокая – 1200-1600кг/га.

**Хозяйственно-ценные признаки.** Клевер луговой чаще всего используют для приготовления сена и сенажа. В 1 кг хорошо приготовленного клеверного сена содержится **0,55 корм. ед. и 70 г сырого белка**. При заготовке сена, особенно естественной сушки, часть листьев обламывается, теряется, кормовая ценность снижается. При заготовке сенажа листья сохраняются полностью, потери питательных веществ бывают минимальными.

## **Гуминовый препарат «Живая капля»**

### **Рекомендации по его применению**

Гуминовый препарат «Живая капля» производится предприятием Удмуртторф путём извлечения из торфа гуминовых веществ и добавления минеральных соединений (технология изготовления не представлена).

Данное удобрение предлагается использовать для предпосевной обработки семян и подкормки рассады, а также комнатных растений

**Удмуртская Республика  
Акционерное общество «УДМУРТТОРФ»**

**ОКПД2 20.15.80.190**

Группа А14

**УТВЕРЖДАЮ:**

Правление управляющей организации

ООО «РВ Бизнес Групп»

АО «Удмуртторф»

Н.В. Безносов

Н.С. Собинова



**ОРГАНИЧЕСКОЕ ЖИДКОЕ УДОБРЕНИЕ «ЖИВАЯ КАПЛЯ»**

**Технические условия**

**ТУ 20.15.80-002-02983372-2018**

(вводятся впервые)

**РАЗРАБОТАНО:**

Исполнительный директор

АО «Удмуртторф»

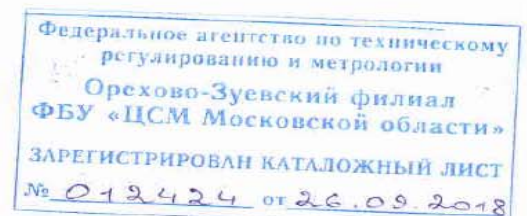
*М.В. Безносов* /М.В. Безносов/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Дата введения: 2018-07-01**

Без ограничения срока действия

2018



## КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ ПРОДУКЦИИ

Код ЦСМ	01	145	Группа КГС (ОКС)	02	A14	Регистрационный номер	03	012424
Код ОКП/ОКПД2	11	20.15.80.190						
Наименование и обозначение продукции	12	ОРГАНИЧЕСКОЕ ЖИДКОЕ УДОБРЕНИЕ «ЖИВАЯ КАПЛЯ»						
Обозначение государственного стандарта	13							
Обозначение нормативного или технического документа	14	ТУ 20.15.80-002-02983372-2018						
Наименование нормативного или технического документа	15	ОРГАНИЧЕСКОЕ ЖИДКОЕ УДОБРЕНИЕ «ЖИВАЯ КАПЛЯ»						
<b>Технические условия</b>								
Код предприятия-изготовителя по ОКПО и штриховой код	16	02983372						
Наименование предприятия-изготовителя	17	АО «Удмуртторф»						
Адрес предприятия-изготовителя (индекс, область, город, улица, дом)								
	18	426008					Удмуртская Республика	
г. Ижевск, ул. Вадима Сивкова, д. 186								
Телефон	19	8 3412-78-78-27			Телефакс	20		
Другие средства связи	21							
Наименование держателя Подлинника	23	АО «Удмуртторф»						
Адрес держателя подлинника (индекс, область, город, улица, дом)								
	24	426008					Удмуртская Республика	
г. Ижевск, ул. Вадима Сивкова, д. 186								
Дата начала выпуска Продукции	25	13.09.2018						
Дата введения в действие нормативного или технического документа	26	13.09.2018						
Обязательность сертификации	27							

30.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКЦИИ

Органическое жидкое удобрение «ЖИВАЯ КАПЛЯ» (далее – удобрение или продукция). Удобрение предназначено для корневых и внекорневых подкормок при выращивании в открытом и защищенном грунте широкого ассортимента цветочных и декоративно-лиственных растений.

Продукция предназначена для реализации через оптово-розничную торговую сеть для использования во всех климатических зонах.

По форме выпуска продукцию выпускают в жидком виде.

Удобрения выпускают в ассортименте:

- удобрение для комнатных цветов, предназначенное для подкормки широкого ассортимента комнатных и оранжерейных цветов, декоративно-лиственных растений;
- удобрение для азалии, предназначенное для подкормки кислотолюбивых цветов и декоративно-лиственных кустарников (азалия, гербера, гортензия, рододендрон и другие);
- удобрение для фиалки, предназначенное для подкормки фиалок Витрокка и узумбарской (сенполия) и других красивоцветущих растений;
- удобрение для пальмы, предназначенное для подкормки всех видов пальм и других крупномерных декоративных растений (монстера, кофейное дерево, магнолия, лавр благородный и другие).

Гарантийный срок хранения 12 месяцев со дня изготовления.

Срок агрохимической годности не ограничен.

Федеральное агентство по техническому  
регулированию и метрологии  
Орехово-Зуевский филиал  
ФБУ «ЦСМ Московской области»  
ЗАРЕГИСТРИРОВАН КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ  
№ 012424 от 26.09.2018

		Фамилия	Подпись	Дата	Телефон
Представил	04	Безносов Н.В.	<i>Безнос</i>	21.09.2018	8 3412-78-78-27
Заполнил	05	Семенова Е.М.	<i>Семенова</i>	26.09.2018	(4964) 12-04-17
Зарегистрировал	06	Семенова Е.М.	<i>Семенова</i>	26.09.2018	(4964) 12-04-17
Ввел в каталог	07	Семенова Е.М.	<i>Семенова</i>	26.09.2018	(4964) 12-04-17

**Органоминеральное удобрение (О-РАЙЗ Все включено)****«Золото полей»****Рекомендации по его применению**

Жидкое органоминеральное удобрение О-РАЙЗ Все включено «Золото полей» производится на базе Российской производственной компании ООО «Золото полей» (г. Ставрополь, Ставропольский край).

Удобрение производится из сырья с использованием кавитационно-гравитационной системы получения гуминовых кислот из низинного торфа заповедной зоны Мещера. Применяется многоступенчатая система фильтрации (очистки), дающая на выходе низкомолекулярную гуминовую кислоту высокой чистоты с оптимально активными молекулами, содержащую микроэлементы в доступной для растений хелатной форме.

Данное удобрение используют для обработки семенного материала, а также листовых вегетационных обработок.



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ  
ПЕСТИЦИДА ИЛИ АГРОХИМИКАТА

№ 2407 от « 20 » сентября 2019 г.

Настоящее свидетельство выдано

ООО «ИПК «О-РАЙЗ», ОГРН 1172651020453

(наименование Регистрации, ОГРН, ФИО индивидуального предпринимателя, ОГРНИП)

В соответствии с Федеральным законом от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ

«О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»

агрохимикат О-РАЙЗ марки: О-РАЙЗ Органик, О-РАЙЗ Плюс, О-РАЙЗ Зеленый город, О-РАЙЗ Гольф, О-РАЙЗ Тропик, О-РАЙЗ Все включено, О-РАЙЗ Ультра все включено, О-РАЙЗ В, О-РАЙЗ Cu, О-РАЙЗ Fe, О-РАЙЗ S, О-РАЙЗ Zn, О-РАЙЗ Zn+Cu, О-РАЙЗ S+Cu, О-РАЙЗ В+Zn, О-РАЙЗ В+Mn, О-РАЙЗ В+Mo, О-РАЙЗ Cu+Mo, О-РАЙЗ Cu+В, О-РАЙЗ Zn+S, О-РАЙЗ В+Fe

получил государственную регистрацию за № 572-18-2407-1

на срок по « 19 » сентября 2029 г. и допускается к обороту на

территории Российской Федерации со следующими регламентами применения:

Директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Р.В. Некрасов



М. П.



№ 002745



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**«Золото полей»**

ИНН 2635802057 КПП 263501001 ОГРН 1112651001165  
355003, Россия, г. Ставрополь, ул. Дзержинского, 160, этаж 6  
т/ф: \*26-01  
e-mail: [sell@zoloto-poley.ru](mailto:sell@zoloto-poley.ru)

**ПАСПОРТ КАЧЕСТВА**

**На агрохимикат «О-Райз Все включено»**

Изготовленного по ТУ 20.15.79-001-19548491-2018

№ п/п	Наименование показателя		Единица измерения	Содержание
1	Кислотность	pH	Ед. pH	7,5-10
2	Массовая доля гуминовых кислот		г/л	50-70
3	Азот	N	г/л	60-90
4	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	P	г/л	4-5
5	Калий (K <sub>2</sub> O)	K	г/л	15-20
6	Кальций (CaO)*	Ca	г/л	5-10
7	Сера	S	г/л	20-25
8	Магний (MgO)	Mg	г/л	15-20
9	Натрий	Na	г/л	5-7
10	Железо*	Fe	г/л	6-9
11	Цинк*	Zn	г/л	16-20
12	Медь*	Cu	г/л	5-7
13	Марганец*	Mn	г/л	4-6
14	Бор	B	г/л	2-2,5
15	Молибден	Mo	г/л	0,5-1
16	Кобальт*	Co	г/л	0,1-0,25
17	Ванадий	V	мг/л	1,5-2,7
18	Хром	Cr	мг/л	1,2-2,3
19	Никель	Ni	мг/л	0,8-1,2
20	Литий	Li	мг/л	0,1-0,3
21	Селен	Se	мг/л	0,17-0,38
22	Барий	Ba	мг/л	0,12-0,2
23	Серебро	Ag	мг/л	0,03-0,1

\* - хелатная форма

Директор ООО «Золото полей»



В.А. Клец



### Соил кондиционер натуральные гуминовые кислоты

Гуминовый почвенный кондиционер, улучшающий структуру и биологические свойства почвы. Увеличивает катионообменную, буферную и влагоудерживающую способность почвы, что особенно актуально на песчаных и глинистых почвах. Способствует росту микрофлоры почвы, ризосферных микроорганизмов, улучшает корневое дыхание. Повышает приживаемость растений. Увеличивает качество и количество урожая. 95% Гуминовых и фульвокислот от органического вещества. **Состав:** сухое вещество: 75% ( $\pm 5\%$ ), органическое вещество от с.в.\*: 85–95%, гуминовые и фульвокислоты от о.в.\*\*: 90–95%, органический азот (N) от с.в.: 1,1–1,3%.  
\* с. в. — сухое вещество \*\* о. в. — органическое вещество.

Рекомендации к применению (Почва):

При посеве семян, посадочного материала или с первыми удобрениями 5-6 кг/100 м<sup>2</sup> (500 – 600 га).

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
(Минсельхоз России)**

**«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАТАЛОГ  
ПЕСТИЦИДОВ И АГРОХИМИКАТОВ»,  
РАЗРЕШЕННЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ  
НА ТЕРРИТОРИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Часть II  
АГРОХИМИКАТЫ**

**Издание официальное**

При цитировании ссылка на данное издание обязательна

Информация в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов,  
разрешенных к применению на территории Российской Федерации»,  
приведена по состоянию на 303767  
20 января 2023 г.

**МОСКВА 2023**

---

59

Иркутские гуматы марки: ¶ (Л) А (Гумат+7-Йод для корневой и некорневой-подкормки всех видов культур и для замачивания); ¶ (ЛС) В1 (Гумэл-Люкс); ¶ (ЛС) В1 (Супер-Гумат); ¶ (ЛС) В1 (Гумэл-Ф-4); ¶ (ЛС) В1 (Гумэл-Люкс для цветов и плодово-ягодных культур); ¶ (ЛС) В2 (Гумэл-Люкс жидкий концентрат); ¶ (ЛС) В1 (Гумат-80); ¶ (ЛС) В1 (Гумат Байкал); ¶ (ЛС) В2 (Гумат калия жидкий концентрат); ¶ (ЛС) В3 (Гумат Байкал Био жидкий концентрат); ¶ (ЛС) Г (Ухавер); ¶ (ЛС) Г (Гумат ГК); ¶ (ЛС) С1 (Здоровый урожай); ¶ (ЛС) С1 (Гумат+7); ¶ (ЛС) С2 (Гумат+7 жидкий концентрат) ¶	ООО «АГРОТЕХГУМАТ» ¶	340-18-907-1 ¶	20.12.2025 ¶	д
(С) Клеансторы ¶	ООО «БАГРАТИОН» ¶	478-18-1884-1 ¶	22.04.2028 ¶	н
(С) Киплант марки: Киплант Форалда ВМо, Киплант Ризоджен, Киплант ВС-04, Киплант Асприм Р20, Киплант Асфруйт, Киплант Промвет, Киплант Асборо, Киплант Индусер, Киплант НВ15, Киплант Молиплант, Киплант Блаш, Киплант Экосил ¶	АСФЕРТГЛОБАЛ, ЛДА ¶	779-13-3447-1 ¶	23.12.2031 ¶	н
(ЛС) Колосок ¶	ООО «Золото полей» ¶	218-18-147-1 ¶	14.10.2023 ¶	н
(ЛС) Комплексное микроэлементное удобрение Нагро ¶	ООО «ПК-ТЕХМАШ» ¶	674-13-3004-1 ¶	01.03.2031 ¶	н
(С) Контур гумат марки: Контур гумат, Контур гумат-Старт, Контур гумат-Рост, Контур гумат-Антистресс, Контур гумат профи, Контур гумат-Аргент ¶	ООО «Форвард» ¶	042-18-1486-1 ¶	26.04.2027 ¶	д
(С) Кребсактив марки: N, P, K, Кребсактив ¶	ООО «Честер» ¶	437-18-1502-1 ¶	21.05.2027 ¶	н
(ЛС) Комплекс гуминовых кислот Реликт марки: Реликт Р-жидкий; Реликт Р-сухой ¶	ООО НПП «ГЕНЕЗИС» ¶	555-18-2287-1 ¶	23.06.2029 ¶	д
(ЛС) Лайф Форс марки: ¶ Соил Кондиционер натуральные гуминовые кислоты, ¶ Реасил Соил Кондиционер для органического земледелия, ¶ Реасил Соил Кондиционер Супер-Газон, ¶ Реасил Соил Кондиционер для восстановления плодородия почвы, ¶ Растворимый Гумат К, ¶ Реасил Гумат Калия+10 ¶	ООО «ЛАЙФ-ФОРС» ¶	475-18-1836-1 ¶	21.03.2028 ¶	д
(ЛС) Лигногумат марка А Супер С, Лигногумат марка А Супер Л, Лигногумат марка А Супер БИО, Лигногумат марка Б Супер С, Лигногумат марка Б Супер Л, Лигногумат марка Б Супер БИО ¶	ООО «НПО «РЭТ» ¶	264-18-398-1 ¶	07.07.2024 ¶	д
Лигнас марки: ¶ Лигнас А (ЛС), Лигнас А «Л» (С), Лигнас А «Н» (С), Лигнас А «К» (С) ¶	ООО «ЛАТИ» ¶	333-18-1350-1 ¶	19.01.2027 ¶	д
(ЛС) Находка марки: Универсальное Для цветов, Для газонной травы, Универсал ¶	ООО «Находка» ¶	219-18-148-1 ¶	14.10.2023 ¶	д
(ЛС) Органическое удобрение Санамикс марки: жидкий, пастообразный ¶	ИП Машонин Илья Михайлович ¶	491-18-1922-1 ¶	22.05.2028 ¶	д
(С) Органическое удобрение Гумат калия плюс марки: А, Б ¶	Индивидуальный предприниматель ШОБА ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ ¶	646-18-2864-1 ¶	01.11.2030 ¶	д
(ЛС) Профарм марки: УБП-110 сухой, УБП-110 жидкий, Люмбио Вальта сухой, Люмбио Вальта жидкий, Энси сухой, Энси жидкий, Люмидат Кельта, Сплендикс ¶	ООО «ПРО-ФАРМ-РУС» ¶	801-18-3600-1 ¶	06.04.2032 ¶	д
(С) О-РАИЗ марки: О-РАИЗ Органик, О-РАИЗ Плюс, О-РАИЗ Зеленый город, О-РАИЗ Гольф, О-РАИЗ Травы, О-РАИЗ Виноград, О-РАИЗ Мята ¶	ООО «ИПК «О-РАИЗ» ¶	572-18-2407-1 ¶	19.09.2029 ¶	д

Таблица Б 1 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на высоту надземной части растения озимой пшеницы, см

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	13,1	8,9	8,5	11,3	10,5
2. Вода	21,6	24,8	19,4	23,3	22,3
3. Золото полей	16,9	23,9	19,7	24,5	21,3
4. Живая капля	13,8	13,8	11,3	15,2	13,5
5. Гуми-20	14,7	11,5	13	14,8	13,5

Таблица Б 2 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	4890,58	19			
Вариантов	4813,67	4	1203,42	234,69	3,06
Остаток	76,91	15	5,13		

sd= 1,601

НСР05= 3,41

НСР05=

21,1 %

Таблица Б 3 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на длину корней растения озимой пшеницы, см

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	3,5	4	3,9	3	3,6
2. Вода	8,2	10,1	7,4	7,3	8,3
3. Золото полей	4,5	9,9	5,3	9,5	7,3
4. Живая капля	5,3	6,3	9,3	6,4	6,8
5. Гуми-20	7,7	8,1	8,4	5,1	7,3

Таблица Б 4 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	718,67	19			
Вариантов	680,65	4	170	67,14	3,06
Остаток	38,02	15	2,53		

sd= 1,126

НСР05= 2,40

НСР05=

36,0 %

Таблица Б 4 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на длину растения озимой пшеницы, см

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	16,6	12,9	12,4	14,3	14,1
2. Вода	29,8	34,9	26,8	30,6	30,5
3. Золото полей	21,4	33,8	25	34	28,6
4. Живая капля	19,1	20,1	20,6	21,6	20,4
5. Гуми-20	22,4	19,6	21,4	19,9	20,8

Таблица Б 5 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	9255,07	19			
Вариантов	9086,67	4	2271,67	202,35	3,06
Остаток	168,40	15	11,23		

sd= 2,369

НСР05= 5,0

НСР05=

22,1 %

Таблица Б 6 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на массу надземной части растения озимой пшеницы, г

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	0,07	0,05	0,03	0,06	0,05
2. Вода	0,07	0,1	0,07	0,07	0,08
3. Золото полей	0,08	0,1	0,11	0,09	0,10
4. Живая капля	0,11	0,1	0,08	0,1	0,10
5. Гуми-20	0,09	0,08	0,11	0,1	0,10

Таблица Б 7 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	0,104	19			
Вариантов	0,102	4	0,03	151,42	3,06
Остаток	0,003	15	0,00		

sd= 0,009

НСР05= 0,02

НСР05=

23,4 %

Таблица Б 8 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на массу корней растения озимой пшеницы, г

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	0,13	0,09	0,13	0,13	0,12
2. Вода	0,15	0,19	0,19	0,19	0,18
3. Золото полей	0,15	0,16	0,16	0,18	0,16
4. Живая капля	0,19	0,14	0,14	0,18	0,16
5. Гуми-20	0,17	0,18	0,18	0,15	0,17

Таблица Б 9 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	0,38	19			
Вариантов	0,38	4	0,09	284,34	3,06
Остаток	0,00	15	0,00		

sd= 0,013

НСР05= 0,03

НСР05=

17,2 %



Таблица Б 10 – Влияние предпосевной обработки семян гуминовыми препаратами на массу растения озимой пшеницы, г

Вариант	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1. Без обработки	0,2	0,14	0,16	0,19	0,17
2. Вода	0,22	0,29	0,26	0,26	0,26
3. Золото полей	0,23	0,26	0,27	0,27	0,26
4. Живая капля	0,3	0,24	0,22	0,28	0,26
5. Гуми-20	0,26	0,26	0,29	0,25	0,27

Таблица Б 11 - Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	0,87	19			
Вариантов	0,86	4	0,22	329,65	3,06
Остаток	0,01	15	0,00		

sd= 0,018

НСР05= 0,04

НСР05=

15,9 %

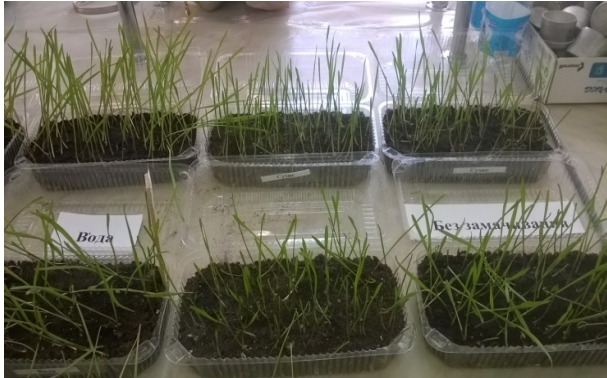


Рисунок 1 – Состояние всходов пшеницы в зависимости от замачивания семян



Рисунок 2 – Внешний вид растений пшеницы в зависимости от замачивания семян

## Приложение В

Таблица В 1 –Масса 1000 зерен ячменя ярового при разных способах использования гуминовых препаратов, г (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub> )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	35,6	36,8	38,1	37,6	37,2	38,4	37,3
2 Некорневая подкормка	35,6	37,7	38,3	36,1	36,4	37,7	37,0
3 Обработка семян + некорневая подкормка	35,6	36,5	35,8	39,9	36,8	38,4	37,2
Среднее по фактору В	35,6	37,0	37,4	37,9	36,8	38,2	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 0,1)	-	1,4	1,8	2,3	1,2	2,6	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,1							

Таблица В 2 –Количество продуктивных стеблей ячменя ярового при разных способах использования гуминовых препаратов шт./м<sup>2</sup> (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub> )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	129	129	171	166	186	129	151
2 Некорневая подкормка	129	143	157	171	183	163	157
3 Обработка семян + некорневая подкормка	129	129	186	186	157	186	162
Среднее по фактору В	129	133	171	174	175	159	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов = 1,0)	-	4	42	45	46	30	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 2							

Таблица В 3 – Продуктивность одного колоса ячменя ярового при разных способах использования гуминовых веществ, г (2020 г.)

Способ использования (фактор А)	Гуминовые препараты (фактор В)						Среднее по фактору А (F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub> )
	Без применения (к)	Вода	ЖК 10	ЖК 100	ЗП 10	ЗП 100	
1 Обработка семян	0,71	0,68	0,73	0,62	0,73	0,67	0,69
2 Некорневая подкормка	0,71	0,72	0,65	0,68	0,62	0,77	0,69
3 Обработка семян + некорневая подкормка	0,71	0,69	0,69	0,68	0,69	0,72	0,70
Среднее по фактору В	0,71	0,70	0,69	0,66	0,68	0,72	
± по фактору В (НСР <sub>05</sub> главных эффектов (F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub> ))	-	-0,01	-0,02	-0,05	-0,03	0,01	
НСР <sub>05</sub> частных различий: 0,12							

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица В 4 – Урожайность зерна ячменя ярового сорта Раушан, т/га (2020 г).

Варианты (А)	(В)	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
1. Обработка семян	1. Б/о	0,87	1,09	0,98	0,76	0,93
	2. вода	0,71	1,05	0,69	1,24	0,92
	3. ЖК 1	1,22	1,15	1,34	0,99	1,18
	4. ЖК 2	0,72	1,04	1,15	0,98	0,97
	5. ЗП 1	1,44	1,09	1,34	1,36	1,31
	6. ЗП 2	1,02	0,87	0,85	0,92	0,92
2. Некорневая подкормка	1. Б/о	0,89	1,05	0,97	0,77	0,92
	2. вода	0,46	1,30	1,39	0,64	0,95
	3. ЖК 1	1,16	1,08	0,67	1,37	1,07
	4. ЖК 2	1,00	0,93	1,21	1,52	1,17
	5. ЗП 1	1,00	1,08	1,25	0,86	1,05
	6. ЗП 2	0,92	1,31	1,65	1,43	1,33
3. Обработка семян и некорневая подкормка	1. Б/о	0,97	0,99	0,88	0,85	0,92
	2. вода	0,54	0,96	0,94	0,97	0,85
	3. ЖК 1	1,49	1,48	0,96	1,33	1,32
	4. ЖК 2	1,49	1,16	1,34	1,35	1,34
	5. ЗП 1	0,97	1,24	1,12	1,21	1,14
	6. ЗП 2	1,22	1,50	1,08	1,30	1,28

Таблица В 5 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4,56	71			
Фактора А	0,13	2	0,06	1,34	3,18
Фактора В	1,05	5	0,21	4,40	2,40
Взаимодействия АВ	0,82	10	0,08	2,02	2,87
Остаток	2,57	54	0,05		

Оценка существенности частных различий:

sd= 0,09

HCP<sub>05</sub> 0,31

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

HCP<sub>05</sub> 0,12

для главного эффекта фактора В:

HCP<sub>05</sub> 0,18

**Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации**

Таблица В 6 – Содержание азота ячменя ярового сорта Раушан, % на а. с. в. (2020 г.)

Варианты (А)	(В)	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
1. Обработка семян	1. Б/о	0,70	0,96	1,20	0,62	0,87
	2. вода	0,50	0,70	0,84	0,91	0,74
	3. ЖК 1	1,05	1,09	1,30	0,61	1,01
	4. ЖК 2	2,30	2,60	2,65	2,50	2,51
	5. ЗП 1	1,48	1,60	1,60	1,25	1,48
	6. ЗП 2	1,63	1,75	1,51	1,61	1,63
2. Некорневая подкормка	1. Б/о	0,70	0,96	1,20	0,62	0,87
	2. вода	0,61	0,71	0,56	0,70	0,65
	3. ЖК 1	1,70	1,75	1,80	1,62	1,72
	4. ЖК 2	2,10	2,00	2,15	2,25	2,13
	5. ЗП 1	1,19	1,25	1,25	1,10	1,20
	6. ЗП 2	1,21	1,26	1,25	1,10	1,21
3. Обработка семян и некорневая подкормка	1. Б/о	0,70	0,96	1,20	0,62	0,87
	2. вода	1,20	1,25	1,15	1,09	1,19
	3. ЖК 1	0,75	0,80	0,79	0,74	0,77
	4. ЖК 2	1,00	0,99	1,09	1,06	1,04
	5. ЗП 1	0,66	0,71	0,71	0,74	2,08
	6. ЗП 2	0,65	0,72	0,69	0,60	0,67

Таблица В 7 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	20,20	71			
Фактора А	3,52	2	1,76	73,63	3,18
Фактора В	8,55	5	1,71	71,55	2,40
Взаимодействия АВ	6,84	10	0,68	2,02	2,87
Остаток	1,29	54	0,02		

Оценка существенности частных различий:	sd=	0,11
	HCP <sub>05</sub>	0,22
Оценка существенности главных эффектов:		
для главного эффекта фактора А:	HCP <sub>05</sub>	0,1
для главного эффекта фактора В:	HCP <sub>05</sub>	0,12

**Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации**

Таблица В 8 – Содержание фосфора ячменя ярового сорта Раушан, % на а. с. в. (2020 г.)

Варианты (А)	(В)	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
1. Обработка семян	1. Б/о	0,75	0,96	1,20	0,62	0,88
	2. вода	1,00	0,99	1,01	1,05	1,01
	3. ЖК 1	1,05	1,10	1,15	1,09	1,10
	4. ЖК 2	1,25	1,25	1,22	1,15	1,22
	5. ЗП 1	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
	6. ЗП 2	1,15	1,20	1,15	1,12	1,16
2. Некорневая подкормка	1. Б/о	0,75	0,96	1,20	0,62	0,88
	2. вода	0,98	0,94	1,05	1,00	0,99
	3. ЖК 1	0,85	0,90	0,82	0,89	0,87
	4. ЖК 2	0,94	0,89	0,80	0,95	0,90
	5. ЗП 1	0,99	1,00	0,89	0,90	0,95
	6. ЗП 2	0,95	0,98	0,94	0,89	0,94
3. Обработка семян и некорневая подкормка	1. Б/о	0,75	0,96	1,20	0,62	0,88
	2. вода	0,90	0,88	0,99	0,89	0,92
	3. ЖК 1	0,89	0,96	0,90	0,94	0,92
	4. ЖК 2	0,89	0,86	0,92	0,89	0,89
	5. ЗП 1	0,95	0,95	0,90	1,00	0,95
	6. ЗП 2	1,00	1,10	0,99	0,99	1,02

Таблица В 9 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4,79	71			
Фактора А	0,01	2	0,01	0,59	3,18
Фактора В	1,29	5	0,26	20,97	2,40
Взаимодействия АВ	2,83	10	0,28	2,02	2,87
Остаток	0,66	54	0,01		

Оценка существенности частных различий: sd= 0,08

HCP<sub>05</sub> 0,16

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: HCP<sub>05</sub> 0,06

для главного эффекта фактора В: HCP<sub>05</sub> 0,1

**Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации**

Таблица В 10 – Содержание калия ячменя ярового сорта Раушан, % на а. с. в. (2020 г.)

Варианты (А)	(В)	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
1. Обработка семян	1. Б/о	0,40	0,49	0,39	0,46	0,44
	2. вода	0,39	0,50	0,50	0,48	0,47
	3. ЖК 1	0,42	0,49	0,51	0,35	0,44
	4. ЖК 2	0,45	0,49	0,40	0,50	0,46
	5. ЗП 1	0,42	0,51	0,49	0,45	0,47
	6. ЗП 2	0,60	0,49	0,60	0,69	0,60
2. Некорневая подкормка	1. Б/о	0,40	0,49	0,39	0,46	0,44
	2. вода	0,47	0,52	0,45	0,52	0,47
	3. ЖК 1	0,51	0,59	0,52	0,46	0,49
	4. ЖК 2	0,57	0,49	0,52	0,56	0,54
	5. ЗП 1	0,60	0,51	0,49	0,54	0,54
	6. ЗП 2	0,60	0,59	0,52	0,49	0,55
3. Обработка семян и некорневая подкормка	1. Б/о	0,40	0,49	0,39	0,46	0,44
	2. вода	0,50	0,51	0,45	0,49	0,49
	3. ЖК 1	0,55	0,49	0,52	0,39	0,51
	4. ЖК 2	0,52	0,48	0,46	0,50	0,49
	5. ЗП 1	0,38	0,59	0,47	0,55	0,50
	6. ЗП 2	0,49	0,45	0,60	0,64	0,50

Таблица В 11 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	0,31	71			
Фактора А	0,01	2	0,00	1,14	3,18
Фактора В	0,11	5	0,02	6,86	2,40
Взаимодействия АВ	0,03	10	0,00	2,02	2,87
Остаток	0,17	54	0,00		

Оценка существенности частных различий:	sd=	0,04
	HCP <sub>05</sub>	0,1
Оценка существенности главных эффектов:		
для главного эффекта фактора А:	HCP <sub>05</sub>	0,03
для главного эффекта фактора В:	HCP <sub>05</sub>	0,1

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица В 12 – Урожайность зерна ячменя ярового сорта Раушан, т/га (2022 г).

Варианты (А)	(В)	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
1. Обработка семян	1. Б/о	2,12	1,56	2,28	1,60	1,89
	2. вода	2,25	1,59	2,16	1,88	1,97
	3. ЖК 1	2,41	2,06	2,00	1,83	2,07
	4. ЖК 2	2,02	1,71	1,82	1,89	1,86
	5. ЗП 1	3,43	2,23	1,97	2,06	2,42
	6. ЗП 2	2,33	2,70	1,61	1,87	2,13
2. Некорневая подкормка	1. Б/о	1,12	1,56	3,36	1,60	1,91
	2. вода	2,13	2,51	1,78	1,76	2,04
	3. ЖК 1	2,81	1,92	2,50	1,78	2,25
	4. ЖК 2	2,22	2,24	1,34	2,13	1,99
	5. ЗП 1	2,58	2,29	1,60	1,79	2,06
	6. ЗП 2	2,66	1,97	2,78	2,39	2,45
3. Обработка семян и некорневая подкормка	1. Б/о	1,12	1,56	3,15	1,60	1,86
	2. вода	2,22	2,41	1,86	2,29	2,19
	3. ЖК 1	3,84	3,13	2,85	2,41	3,06
	4. ЖК 2	3,34	3,11	3,49	3,33	3,32
	5. ЗП 1	2,72	2,79	3,88	2,74	3,03
	6. ЗП 2	2,68	2,41	1,55	2,11	2,18

Таблица В 13 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	27,16	71			
Фактора А	4,38	2	2,19	8,50	3,18
Фактора В	3,53	5	0,71	2,74	2,4
Взаимодействия АВ	5,33	10	0,53	2,02	2,87
Остаток	13,91	54	0,26		

Оценка существенности частных различий: sd= 0,36

HCP<sub>05</sub> 1,98

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: HCP<sub>05</sub> 0,29

для главного эффекта фактора В: HCP<sub>05</sub> 0,41



Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации

Таблица Г 1 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на поражение растений клевера антракнозом, % (2021 г.).

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	90,0	100,0	80,0	90,0	90,0
3 H <sub>2</sub> O (некорневая подкормка)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
4 Живая капля 20 л/га	100,0	90,0	90,0	60,0	85,0
5 Живая капля 2 л/га	95,0	95,0	90,0	85,0	91,3
6 Золото полей 20 л/га	90,0	75,0	80,0	70,0	78,8
7 Золото полей 2 л/га	90,0	65,0	70,0	65,0	72,5

Таблица Г 2 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	2945,8	23			
Повторений	770,8	3			
Вариантов	1133,3	5	226,7	3,3	2,1
Остаток	1041,7	15	69,4		

sd= 5,9

НСР<sub>05</sub>= 12,02

НСР<sub>05</sub>= 0,3 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Г 3 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на поражение растений клевера антракнозом, баллы (2021 г.).

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	1,30	1,70	0,90	0,90	1,20
3 H <sub>2</sub> O (некорневая подкормка)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
4 Живая капля 20 л/га	1,35	1,30	1,10	0,70	1,11
5 Живая капля 2 л/га	1,40	1,25	1,20	0,90	1,19
6 Золото полей 20 л/га	1,10	0,80	1,25	0,80	0,99
7 Золото полей 2 л/га	1,25	0,85	0,45	0,85	0,85

Таблица Г 4 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1,7	23			
Повторений	0,5	3			
Вариантов	0,4	5	0,1	1,5	2,1
Остаток	0,8	15	0,1		

sd= 10

НСР<sub>05</sub>= 20,30

НСР<sub>05</sub>= 0,7 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации

Таблица Г 5 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на повреждение  
клеверным долгоносиком, % (2021 г.).

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	2,4	3,7	4,1	1,5	2,9
3 H <sub>2</sub> O (некорневая подкормка)	2,8	2,5	2,4	2,3	2,5
4 Живая капля 20 л/га	2,1	1,5	2,1	3,6	2,3
5 Живая капля 2 л/га	1,9	1,4	2,0	1,8	1,8
6 Золото полей 20 л/га	2,7	2,0	3,8	2,9	2,8
7 Золото полей 2 л/га	1,5	3,3	2,4	2,4	2,4

Таблица Г 6 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	13,8	23			
Повторений	1,0	3			
Вариантов	3,4	5	0,7	1,1	2,1
Остаток	9,3	15	0,6		

sd= 0,6

НСР<sub>05</sub>= 1,14

НСР<sub>05</sub>= 1,1 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Г 7 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на повреждение клеверным долгоносиком, плотность на 1 соцветие (2021 г.).

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	70,0	90,0	70,0	80,0	77,5
3 Н <sub>2</sub> О (некорневая подкормка)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
4 Живая капля 20 л/га	50,0	55,0	85,0	80,0	67,5
5 Живая капля 2 л/га	50,0	70,0	75,0	65,0	65,0
6 Золото полей 20 л/га	55,0	75,0	100,0	60,0	72,5
7 Золото полей 2 л/га	75,0	55,0	40,0	56,0	56,5

Таблица Г 8 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4415,3	23			
Повторений	420,3	3			
Вариантов	1023,3	5	204,7	1,0	2,1
Остаток	2971,7	15	198,1		

sd= 0,2

НСР<sub>05</sub>= 0,33

НСР<sub>05</sub>= 0,7 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Г 9 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность зеленой массы клевера I года пользования, т/га (2021 г.)

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	5,00	5,60	5,60	4,20	5,10
3 Н <sub>2</sub> О (некорневая подкормка)	5,10	5,60	5,53	4,45	5,17
4 Живая капля 20 л/га	7,32	5,82	5,00	5,90	6,01
5 Живая капля 2 л/га	6,32	5,70	5,90	5,20	5,78
6 Золото полей 20 л/га	6,40	6,65	5,18	5,45	5,92
7 Золото полей 2 л/га	6,22	6,15	5,60	5,08	5,76

Таблица Г 10 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	11,0	23			
Повторений	3,8	3			
Вариантов	3,0	5	0,6	2,2	2,1
Остаток	4,2	15	0,3		

sd= 0,4

НСР<sub>05</sub>= 0,76

НСР<sub>05</sub>= 0,3 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Г 11 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность зеленой массы клевера II года пользования, т/га (2022 г.)

Варианты	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
1 Контроль	19,8	17,6	17,5	15,6	17,6
3 H <sub>2</sub> O (некорневая подкормка)	23,9	17,5	14,6	13,4	17,3
4 Живая капля 20 л/га	20,8	22,3	19,7	18,8	20,4
5 Живая капля 2 л/га	23,6	21,1	18,9	18,7	20,6
6 Золото полей 20 л/га	24,2	19,9	18,9	16,7	19,9
7 Золото полей 2 л/га	24,5	18,0	23,4	17,8	20,9

Таблица Г 12 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	213,5	23			
Повторений	111,0	3			
Вариантов	48,8	5	9,8	2,7	2,1
Остаток	53,7	15	3,6		

sd= 1,3

НСР<sub>05</sub>= 2,73

НСР<sub>05</sub>= 0,3 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации

Таблица Г 13 – Влияние некорневой подкормки гуминовыми препаратами на продуктивность звена кормового севооборота, тыс. к. ед./га (2020-2022 г.)

Варианты	Ячмень	Клевер I	Клевер II	Сумма	Среднее
	2020	2021	2022		
1 Контроль	1,38	1,07	3,70	6,15	2,05
3 Н <sub>2</sub> О (некорневая подкормка)	1,43	1,09	3,64	6,15	2,05
4 Живая капля 20 л/га	1,61	1,26	4,28	7,14	2,38
5 Живая капля 2 л/га	1,76	1,21	4,32	7,28	2,43
6 Золото полей 20 л/га	1,58	1,24	4,17	6,99	2,33
7 Золото полей 2 л/га	2,00	1,21	4,39	7,59	2,53

Таблица Г 14 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	25,9	17			
Повторений	25,0	2			
Вариантов	0,7	5	0,1	6,6	2,1
Остаток	0,2	10	0,0		

sd= 0,1

НСР<sub>05</sub>= 0,24

НСР<sub>05</sub>= 0,3 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 1 – Влияние гуминовых препаратов на обменную кислотность дерново-подзолистой почвы, ед. рН (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	6,55	6,59	6,58	6,59	19,74	6,58	-
2. НГК	5,33	5,29	5,32	5,36	16,00	5,33	1,25
3. Гуми-30+	5,25	5,35	5,34	5,19	15,84	5,28	1,30
4. Золото полей	5,35	5,39	5,35	5,39	16,11	5,37	1,21
5. Живая капля	6,65	6,69	6,61	6,63	19,97	6,65	0,07
6. Гумат +9	5,33	5,35	5,38	5,36	16,08	5,36	1,22
7. Кумат К	5,29	5,37	5,30	5,27	15,94	5,31	1,27
Сумма P	39,75	40,03	39,88	39,79	115,72	38,57	-

Таблица Д 2 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	9,5	27			
Повторений	0,0	3			
Вариантов	9,4	6	1,6	1068,0	2,1
Ошибка	0,0	18	0,0		

sd= 0,03

НСР<sub>05</sub>= 0,06

НСР<sub>05</sub>= 0,02 %



Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 3 – Влияние гуминовых препаратов на гидролитическую кислотность дерново-подзолистой почвы, ммоль/100 г (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	2,45	2,39	2,43	2,59	9,86	2,47	-
2. НГК	2,68	2,71	2,60	2,76	10,75	2,69	1,25
3. Гуми-30+	2,59	2,65	2,56	2,70	10,50	2,63	1,30
4. Золото полей	2,59	2,44	2,58	2,52	10,13	2,53	1,21
5. Живая капля	1,33	1,48	1,43	1,52	5,76	1,44	0,07
6. Гумат +9	2,30	2,49	2,51	2,40	9,70	2,43	1,22
7. Кумат К	2,53	2,31	2,48	2,44	9,76	2,44	1,27
Сумма P	16,47	16,47	16,59	16,93	66,46	116,45	-

Таблица Д 4 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4,4	27			
Повторений	0,0	3			
Вариантов	4,3	6	0,7	110,7	2,1
Ошибка	0,0	18	0,0		

sd= 0,06  
 НСР<sub>05</sub>= 0,12  
 НСР<sub>05</sub>= 0,10 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 5 – Влияние гуминовых препаратов на сумму обменных оснований дерново-подзолистой почвы, ммоль/100 г почвы (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	13,6	12,8	13,0	12,5	51,9	13,0	-
2. НГК	12,6	13,9	14,6	13,5	54,6	13,7	0,7
3. Гуми-30+	12,0	13,1	12,2	13,8	51,1	12,8	0,2
4. Золото полей	13,2	13,9	12,5	12,9	52,5	13,1	0,2
5. Живая капля	13,9	13,2	14,6	14,5	56,2	14,1	1,1
6. Гумат +9	14,0	14,9	13,6	13,9	56,4	14,1	
7. Кумат К	13,9	14,1	13,0	14,9	55,9	14,0	1,0
Сумма P	93,2	95,9	93,5	96,0	378,6	664,0	-

Таблица Д 6 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	17,3	27			
Повторений	1,0	3			
Вариантов	7,4	6	1,2	2,5	2,1
Ошибка	8,9	18	0,5		

sd= 0,5  
 НСР<sub>05</sub>= 1,0  
 НСР<sub>05</sub>= 0,2 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 6 – Влияние гуминовых препаратов на нитрификационную способность дерново-подзолистой почвы, мг/кг (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	36,9	32,2	35,5	32,8	137,4	34,4	-
2. НГК	29,8	30,8	30,9	31,2	122,7	30,7	3,7
3. Гуми-30+	34,6	33,9	33,2	37,5	139,2	34,8	0,5
4. Золото полей	36,7	34,9	35,9	34,9	142,4	35,6	1,3
5. Живая капля	39,1	38,3	37,0	37,8	152,2	38,1	3,7
6. Гумат +9	36,2	35,1	34,9	36,0	142,2	35,6	
7. Кумат К	33,9	35,4	32,0	35,1	136,4	34,1	0,2
Сумма P	247,2	240,6	239,4	245,3	972,5	1697,8	-

Таблица Д 7 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	157,4	27			
Повторений	5,9	3			
Вариантов	117,8	6	19,6	10,5	2,1
Ошибка	33,7	18	1,9		

sd= 1,0  
 НСР<sub>05</sub>= 2,0  
 НСР<sub>05</sub>= 0,1 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 8 – Влияние гуминовых препаратов на целлюлолитическую активность дерново-подзолистой почвы, % (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	29,0	30,2	24,1	25,5	108,8	27,2	-
2. НГК	28,6	21,9	26,6	24,2	101,3	25,3	1,9
3. Гуми-30+	23,9	33,9	26,9	29,1	113,8	28,5	1,2
4. Золото полей	26,5	25,3	30,1	28,9	110,8	27,7	0,5
5. Живая капля	39,1	38,3	41,0	39,2	157,6	39,4	12,2
6. Гумат +9	32,6	31,8	34,9	34,2	133,5	33,4	
7. Кумат К	29,6	25,8	26,5	27,4	109,3	27,3	0,1
Сумма P	209,3	207,2	210,1	208,5	835,1	1460,9	-

Таблица Д 9 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	712,2	27			
Повторений	0,7	3			
Вариантов	576,3	6	96,1	12,8	2,1
Ошибка	135,2	18	7,5		

sd= 1,9  
 НСР<sub>05</sub>= 4,0  
 НСР<sub>05</sub>= 0,3 %

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом полной рендомизации

Таблица Д 10 – Влияние гуминовых препаратов на дыхание дерново-подзолистой почвы, мг СО<sub>2</sub>/10г/сут. (2020 г.)

Вариант	Повторение				Сумма V	Средние	Прибавка
	1	2	3	4			
1. Контроль	20,6	20,9	21,5	20,0	83,0	20,8	-
2. НГК	20,6	21,9	20,0	22,3	84,8	21,2	0,4
3. Гуми-30+	19,9	20,3	22,6	21,3	84,1	21,0	0,3
4. Золото полей	20,6	21,6	19,8	19,9	81,9	20,5	0,3
5. Живая капля	22,8	22,5	21,2	20,9	87,4	21,9	1,1
6. Гумат +9	19,6	21,8	21,9	20,4	83,7	20,9	
7. Кумат К	24,1	23,3	22,8	24,0	94,2	23,6	2,8
Сумма P	148,2	152,3	149,8	148,8	599,1	1050,0	-

Таблица Д 11 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Суммы квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	44,6	27			
Повторений	1,4	3			
Вариантов	26,0	6	4,3	4,5	2,1
Ошибка	17,2	18	1,0		

sd= 0,7  
 НСР<sub>05</sub>= 1,4  
 НСР<sub>05</sub>= 0,1 %

## Приложение Е

Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта, проведенного методом  
полной рендомизации

Таблица Е 1 – Эффективность использования гуминового препарата НГК Лайф Форс на  
продуктивность звена севооборота, тыс. к. е./га (2017-2019 гг.)

Варианты	Ячмень 2017 г.	Клевер I г.п.	Клевер II г.п.	Среднее
1. Контроль	1,40	4,65	5,88	3,98
2. НГК Лайф Форс 0,3 т/га	1,58	4,86	7,05	4,50
3. НГК Лайф Форс 0,5 т/га	1,92	6,02	7,82	5,26

Таблица Е 2 – Результаты дисперсионного анализа однофакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	46,98	8			
Повторений	43,74	2			
Вариантов	2,53	2	1,27	7,15	6,94
Остаток	0,71	4	0,18		

sd= 0,34

НСР<sub>05</sub>= 1,0

НСР<sub>05</sub>= 20,8 %

СОГЛАСОВАНО  
 Проректор по научной работе и  
 стратегическому развитию  
 ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ  
 С.И. Коконов  
 \_\_\_\_\_ 20 г.

УТВЕРЖДАЮ  
 Председатель правления  
 СПК "Прогресс"  
 Д.А. Сырескин  
 \_\_\_\_\_ 20 г.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и  
 технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик СПК «Прогресс» Ярского района Удмуртской Республики  
 (наименование организации)  
Председатель правления Д. А. Сырескин  
 (Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы Эффективность  
использования гуминовых препаратов при возделывании ячменя № гос.  
регистрации АААА-А17-117122040013-6

(наименование темы, № гос. регистрации)  
 выполненной ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ  
 (наименование вуза, НИИ, КБ)

выполняемой 2023 г.  
 (сроки выполнения)

внедрены СПК «Прогресс» Ярского района Удмуртской Республики  
 (наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ технология зерновых культур  
 (эксплуатация изделия, работы, технологии); производство (изделия, работы, технологии)
2. Характеристика масштаба внедрения массовая  
 (уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)
3. Форма внедрения: производственные испытания
4. Новизна результатов научно-исследовательских работ  
принципиально новые  
 (пионерские, принципиально-новые, качественно-новые, модификация старых разработок)
5. Опытно-промышленная проверка СПК «Прогресс»  
 (указать № и дату актов испытаний, наименование предприятий, период)
6. Внедрены: в промышленное производство СПК «Прогресс»
8. Объем внедрения 100 га, что составляет 15,4 % от объема внедрения

От вуза  
 Руководитель НИР  
 Т.Ю. Бортник

От предприятия  
 Главный агроном  
 А.М. Данилов

Исполнитель  
 А.Б. Мерцалова

Ответственный за внедрение  
 А.Б. Мерцалова

СОГЛАСОВАНО  
Проректор по научной работе и  
стратегическому развитию  
ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ  
С.И. Коконов  
«    »      2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель правления  
СПК «Прогресс»  
Д.А. Сырескин  
«    »      2023 г.

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**  
результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и  
технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик СПК «Прогресс» Ярского района Удмуртской Республики  
(наименование организации)

Председатель правления Д. А. Сырескин

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы Использование  
некорневой подкормки гуминовыми препаратами при возделывании клевера  
№ гос. регистрации АААА-А17-117122040013-6

(наименование темы, № гос. регистрации)  
выполненной ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

(наименование вуза, НИИ, КБ)

выполняемой 2023 г.

(сроки выполнения)

внедрены СПК «Прогресс» Ярского района Удмуртской Республики  
(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ технология многолетних трав  
(эксплуатация изделия, работы, технологии); производство (изделия, работы, технологии)
2. Характеристика масштаба внедрения массовая  
(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)
3. Форма внедрения: производственные испытания
4. Новизна результатов научно-исследовательских работ  
принципиально новые  
(пионерские, принципиально-новые, качественно-новые, модификация старых разработок)
5. Опытно-промышленная проверка СПК «Прогресс»  
(указать № и дату актов испытаний, наименование предприятий, период)
6. Внедрены: в промышленное производство СПК «Прогресс»
8. Объем внедрения 100 га, что составляет 6,7 % от объема внедрения

От вуза  
Руководитель НИР  
Т.Ю. Бортник

Исполнитель  
А.Б. Мерцалова

От предприятия  
Главный агроном  
А.М. Данилов

Ответственный за внедрение  
А.Б. Мерцалова





















