

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(структурное подразделение)
КУРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

О Т Ч Е Т

о научно-исследовательской работе по теме:

**«Изучение эффективности применения гуминовых удобрений на
посевах ярового ячменя в условиях
черноземных почв Курской области»**

за - 2022 г.

Исполнители:

Заведующий лабораторией технологий
возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ»
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.И. Лазарев

Научный сотрудник

Ж.Н. Минченко

Курск – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

В В Е Д Е Н И Е	3
1. Методика и условия проведения исследований.....	4
2. Метеорологические условия вегетационного периода ярового ячменя 2022 сельскохозяйственного года.	7
3. Результаты исследований.....	9
3.1. Лабораторные исследования.....	9
3.2. Полевые исследования.....	11
3.2.1. Эффективность гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя.....	11
З А К Л Ю Ч Е Н И Е.....	17



ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы биологизации земледелия возможно на принципах интегрированного экологизированного подхода, основу которого составляет преимущественное применение агротехнических, биологических, селекционных мероприятий, направленных на управление фитосанитарным состоянием и допускающих экологически безопасный технологический процесс. Такой подход базируется на адаптации к природно-антропогенным особенностям регионов и рациональном использовании природно-ресурсного потенциала агроландшафта с целью повышения качества сельскохозяйственной продукции, охраны окружающей среды и здоровья человека.

Концепция защиты растений при экологизации и биологизации земледелия предусматривает регуляцию компонентов биоценозов, сводящую численность популяций вредных организмов до экологохозяйственно неощутимого уровня, не превышающего экономический порог вредности.

Реализация такой концепции позволит изменить биоценотическую обстановку в сторону ухудшения условий развития вредных организмов, снижения их численности и вредоносности с минимальным загрязнением окружающей среды. Для достижения этого ставится задача совершенствования агротехники с учетом адаптивного потенциала растений, повышения эффективности естественной регуляции биологического компонента агроценозов, а также прямого воздействия на вредные организмы защитными мероприятиями с использованием биологических средств защиты растений, стимуляторов роста и бактериальных удобрений.

В настоящее время в качестве стимуляторов роста и биоудобрений широко используются гуминовые препараты – **гуматы**. Это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам характеризуются высокой физиологической активностью. Они не токсичны, не канцерогенны, не мутагены и не обладают эмбриологической активностью. Гуматы активизируют метаболизм и размножение полезной почвенной микрофлоры, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных физических (жара, холод), химических (засоление, тяжелые металлы, радионуклиды) и биологических (грибные, бактериальные и вирусные болезни) факторов, способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур.

В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации, на 2021 год зарегистрировано 71 вид удобрений на основе гуминовых кислот. Наиболее распространенными, из которых являются: Гумат калия, Гумистим, Гумат «Плодородие», Лигногумат, Гумат Калия Суфлер, Фульвигрейн Классик, Гумифул Про, ЭКО-СП и др.

Особую актуальность приобретает использование биологических препаратов на посевах, размещенных вблизи перерабатывающих предприятий, нуждающихся в экологически безопасном чистом сырье для производства диетического и детского питания.

Цель работы: определить эффективность использования гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя, их влияние на урожайность и качество зерна в почвенно-климатических условиях Курской области

1. Методика и условия проведения исследований

Исследования проводились в полевом опыте лаборатории технологий возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (структурное подразделение Курский НИИ агропромышленного производства) в севообороте со следующим чередованием культур: 1. Яровая пшеница, 2. Соя; 3. Яровой ячмень.

Изучалась эффективность гуминовых препаратов: ЭКО-СП марка А; ЭКО-СП марка В; ЭКО-СП марка С; Биоэффекторы (Турция); Фульвигрейн Классик (Германия); Гумифул Про (Швейцария) при обработке семян и посевов ярового ячменя в фазе кущения и фазе выход в трубку.

Схема полевого опыта и содержание вариантов

Вариант	Обработка семян	Обработка посевов в фазе кущения	Обработка посевов в фазе начала выхода в трубку
1. Контроль, без обработок		--	-
2. ЭКО-СП (А)	0,5 л/т	0,5 л/га	0,5 л/га
3. ЭКО-СП (В)	0,3 л/т	0,3 л/га	0,3 л/га
4. ЭКО-СП (С)	0,25 л/т	0,25 л/га	0,25 л/га
5. Биоэффекторы	1,0 л/т	1,0 л/га	1,0 л/га
6. Фульвигрейн Классик	0,8 л/т	0,4 л/га	0,4 л/га
7. Гумифул Про	0,1 кг/т	0,1 кг/га	0,1 кг/га

ЭКО-СП (ООО «ЭКОР-СП», Россия) - это натуральный органичный экологически чистый продукт, производится из растительного сырья (низинного торфа), содержит в своём составе гуминовые и фульвокислоты, растительные гормоны, аминокислоты и простые органические кислоты, микроэлементы в хелатной форме, полезную почвенную микрофлору. ЭКО-СП является индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами, способствует антистрессовой устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции. Препарат предназначен для обработки семян и некорневой обработки растений и может применяться практически на всех этапах вегетационного периода (от обработки семян до дополнительных подкормок после перенесенного растениями стресса).

Фульвигрейн Классик (Humintech GmbH, Германия) – универсальный антистрессант, который применяется как для обработки семян, так и для внекорневых (листовых) подкормок. Фульвигрейн Классик используется для

усиления сопротивляемости растений стрессам различного происхождения. Усиливает способность растений усваивать питательные вещества, стимулирует развитие вегетативной массы за счет ауксина и помогает преодолевать температурные стрессы. Имеет усиленную цитокининовую активность, стимулирует деление клеток и закладки генеративных органов, повышает качественные показатели зерна и семян.

Гумифул Про («Эсфера Эко Юроп», Испания) – концентрат с высоким содержанием гуминовой и фульвокислоты (120 г/л+60г/л+40 г/л). Препараты, входящие в данную серию, созданы для восстановления структуры почвы и усиления иммунитета растений. Благодаря аккумулятивной и транспортной функции в почве гуминовых кислот происходит накопление основных органических и минеральных элементов питания, жизненно необходимых для нормального развития почвенной микрофлоры. Таким образом, гуминовые кислоты и монобактерии, входящие в состав Гумифул Про стимулируют развитие полезных почвенных микроорганизмов, которые в свою очередь, ускоряют очистку и восстановление почвы и содействуют накоплению гумуса. Кроме того, совместное действие почвенной микрофлоры и гуминовых кислот дает возможность обеспечить растения элементами питания в доступной для них форме.

Повторность в опыте 3-кратная, варианты располагались систематически в один ярус. Делянки имели форму вытянутого прямоугольника, размер посевной делянки – $5,4 \times 50 = 270 \text{ м}^2$, учетной – 200 м^2 (4×50).

Полевые работы на опытном участке проводились в оптимальные агротехнические сроки с использованием районированного в области сорта ярового ячменя Прометей. Для посева использовались семена, отвечающие требованиям ГОСТа с поштучной нормой посева 4 млн. шт. всхожих семян на гектар. Способ посева – рядовой (ширина междурядий 15 см) с последующим прикатыванием кольчато-шпоровыми катками. Глубина заделки семян – 4-5 см. Фон минерального питания – $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,5%, щелочногидролизуемого азота 70 мг/кг, подвижного фосфора – 8,9 мг/100 г почвы, обменного калия – 16,8 мг/100 г почвы, подвижной серы – 3,5 мг/кг. Реакция почвенной среды слабокислая (pH 5,3) (табл.1).

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка

Показатели	Содержание в пахотном (0-25 см) слое почвы
Гумус, %	$5,5 \pm 0,12$
Щелочногидролизуемый азот, мг/кг, ГОСТ-26213	$70,0 \pm 10,5$
Подвижный фосфор, кг/га, ГОСТ-26204	$89,0 \pm 10,7$
Подвижный калий, кг/га, ГОСТ-26204	$160,0 \pm 16,0$
Подвижная сера, мг/кг, ГОСТ-26204	$3,5 \pm 0,35$
pH (солевой)	$5,3 \pm 0,2$



Рис.1. Общий вид опыта по изучению эффективности гуминовых препаратов на посевах ярового ячменя сорта «Прометей», (фаза - колошение, 2022 г.)

Обработку посевов ярового ячменя проводили ранцевым опрыскивателем в соответствии со схемой опыта (рис.2).



Рис. 2. Обработка посевов ярого ячменя гуминовыми препаратами, (фаза – начало выхода в трубку, 2022 г.)

Для оценки эффективности гуминовых препаратов в течение всего периода вегетации проводились наблюдения за ростом и развитием растений, фитосанитарным состоянием посевов, продуктивностью и качеством зерна.

Уборку и учет урожая проводили самоходным комбайном "Сампо", прямым комбайнированием. При этом убрали всю площадь учетной делянки, зерно взвешивали в мешках на десятичных весах (рис. 3).



Рис. 3. Уборка и учет урожая ярового ячменя комбайном «Сампо», 2022 г.

Пересчет урожая проводили на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность зерна. Структура урожая определялась по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1985 г. В образцах зерна ярового ячменя определяли содержание протеина и крахмала на приборе - анализатор зерна «Infratec™1241»; крупность зерна (ГОСТ-10846-76), натура зерна (ГОСТ-10840-76).

Определение экономической эффективности применения гуминовых удобрений проводилось по общепринятой методике. Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный метод математического анализа, техника использования которого, подробно изложена в работе Доспехова Б.А. (1985).

2. Метеорологические условия вегетационного периода ярового ячменя 2022 сельскохозяйственного года.

Погодные условия вегетационного периода 2022 года сложились благоприятно для роста и развития ярового ячменя. Начальный период его вегетации характеризовался прохладной и влажной погодой. Количество осадков, выпавшее в апреле, составило 91,4 мм, (среднегодовое их количе-

ство равно 35 мм), при среднесуточной температуре этого периода на 1,0°C, выше нормы (6,7°C). Среднемесячная температура мая была на 1,8°C ниже нормы (13,8°C), а сумма осадков превышала среднемноголетнее их количество на 34,6 мм и составила 84,6 мм (табл.3).

Таблица 3 - Метеорологические условия периода вегетации ярового ячменя 2022 сельскохозяйственного года (по данным Петринской метеостанции)

	Средняя многолетняя температура, °C	Средняя месячная температура, °C	Средняя многолетняя сумма осадков, мм	Средняя месячная сумма осадков, мм
Январь	-10,3	-4,8	34	53,2
Февраль	- 8,0	-1,7	33	11,8
Март	- 2,9	-2,1	32	31,8
Апрель	6,7	7,7	35	91,4
Май	13,8	12,0	50	84,6
Июнь	17,3	20,0	59	10,1
Июль	18,9	19,7	71	68,5
Август	18,1	22,1	64	25,2

Вторая половина вегетационного периода ярового ячменя характеризовалась теплой и сухой погодой. В среднем за июнь температура воздуха составила 20,0°C, или на 2,7°C выше нормы, а количество осадков – 10,1 мм или 17,1% от среднемноголетнего их значения (59 мм). Среднемесячная температура июля была на 0,8°C выше средней многолетней температуры (19,7°C), а сумма осадков составила – 68,5 мм, или 96,5% от нормы (средняя многолетняя сумма равна 71 мм).

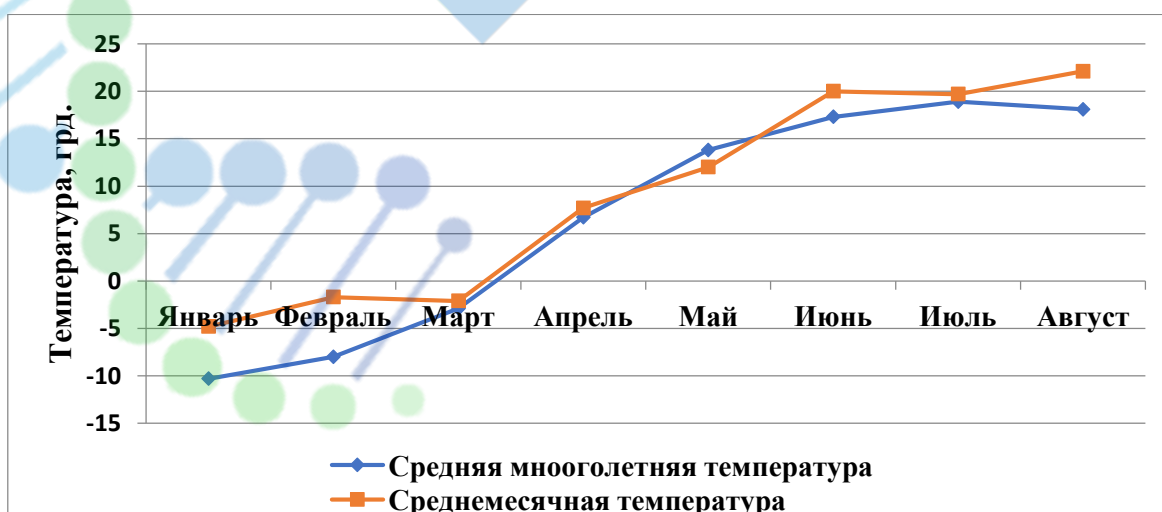


Рисунок 4. Динамика среднемесячных температур воздуха, 2022 год

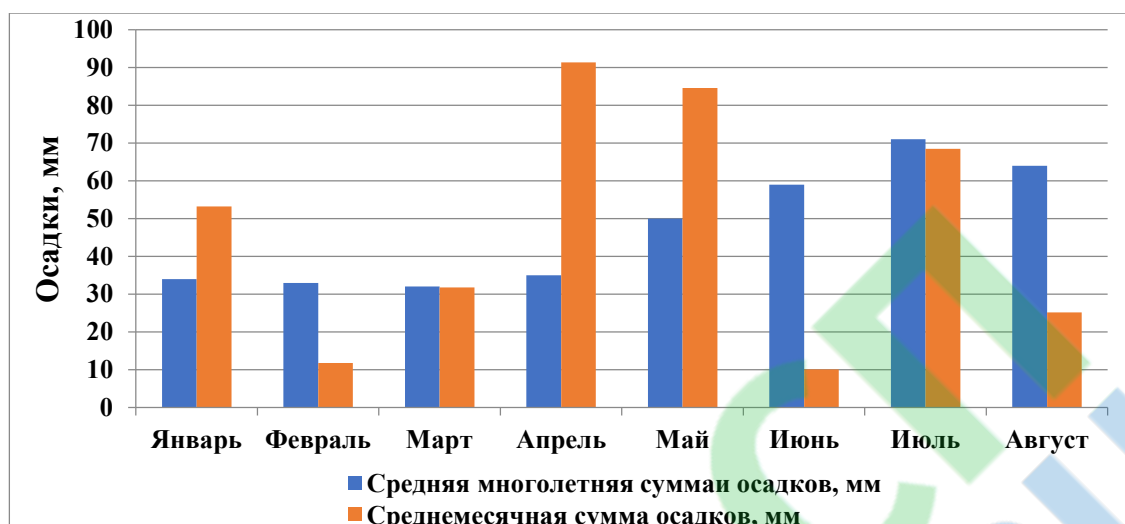


Рисунок 5. Динамика осадков, 2022 год

Таким образом, среднесуточная температура вегетационного периода ярового ячменя (апрель-июль) составила $14,8^{\circ}\text{C}$ (средняя многолетняя температура равна $14,1^{\circ}\text{C}$), а сумма осадков – 254,6 мм, или 118,1% от среднемноголетнего их количества (215,0 мм) (рис.4,5).

3. Результаты исследований

3.1. Лабораторные исследования.

В лабораторных условиях проводилось определение ростостимулирующих свойств гуминовых удобрений: ЭКО-СП марка А, ЭКО-СП марка В, ЭКО-СП марка С, Биоэффектори (Турция), Фульвигрейн Классик (Германия), Гумифул Про (Швейцария) при обработке семян ярового ячменя сорта «Прометей».

В результате проведенных исследований установлено, что обработка семян ярового ячменя гуминовыми удобрениями оказывала положительное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян. Гуминовые удобрения повышали энергию прорастания семян ярового ячменя (на 3-й день проращивания) на 3-10%, лабораторную всхожесть - (на 7-й день проращивания) – на 1-4% в сравнении с контрольным вариантом.

Наиболее высокими стимулирующими свойствами обладали гуминовые удобрения: Биоэффектори и ЭКО-СП (А) обработка семян которыми повышала энергию прорастания на 10%, лабораторную всхожесть на 4%. Эффективность использования гуминовых удобрений Фульвигрейн Классик (0,8 л/т) и Гумифул Про (0,1 кг/т) при обработке семян ярового ячменя была ниже, в этих вариантах энергия прорастания повышалась на 3-7% лабораторная всхожесть на 2-3% соответственно (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние гуминовых удобрений на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового ячменя, 2022 г.

Вариант	Доза внесения, обработка семян	Энергия прорастания, % (кол-во проросших семян на 3-й день)	Лабораторная всхожесть, % (кол-во проросших семян на 7-й день)
1. Контроль (без обработки препаратом)	---	85	95
2. ЭКО-СП+ марка А	0,5 л/т	95 ⁺¹⁰	99 ⁺⁴
3. ЭКО-СП+ марка В	0,3 л/т	94 ⁺⁹	97 ⁺²
4. ЭКО-СП+ марка С	0,25 л/т	91 ⁺⁶	96 ⁺¹
5. Биоэфектори (Турция)	1,0 л/т	95 ⁺¹⁰	99 ⁺⁴
6. Фульвигрейн Классик (Германия)	0,8 л/т	88 ⁺³	97 ⁺²
7. Гумифул ПРО (Швейцария)	0,1 кг/т	92 ⁺⁷	98 ⁺³

Установлено, что с увеличением дозы обработки семян ярового ячменя агрохимикатом на основе гумусовых веществ ЭКО-СП с 0,25 л/т до 0,5 л/т энергия прорастания семян повышалась с 91% (С) до 94% (В) и до 95% (А), лабораторная всхожесть с 96% (С) до 97 % (В) и до 99% (А), при величине этих показателей в контрольном варианте 85% и 95% соответственно (рис. 6,7).



Рис. 6. Семена ячменя, обработанные гуминовыми удобрениями на 3-й день проращивания (энергия прорастания)



Рис. 7. Семена ячменя, обработанные гуминовыми удобрениями на 7-й день проращивания (лабораторная всхожесть)

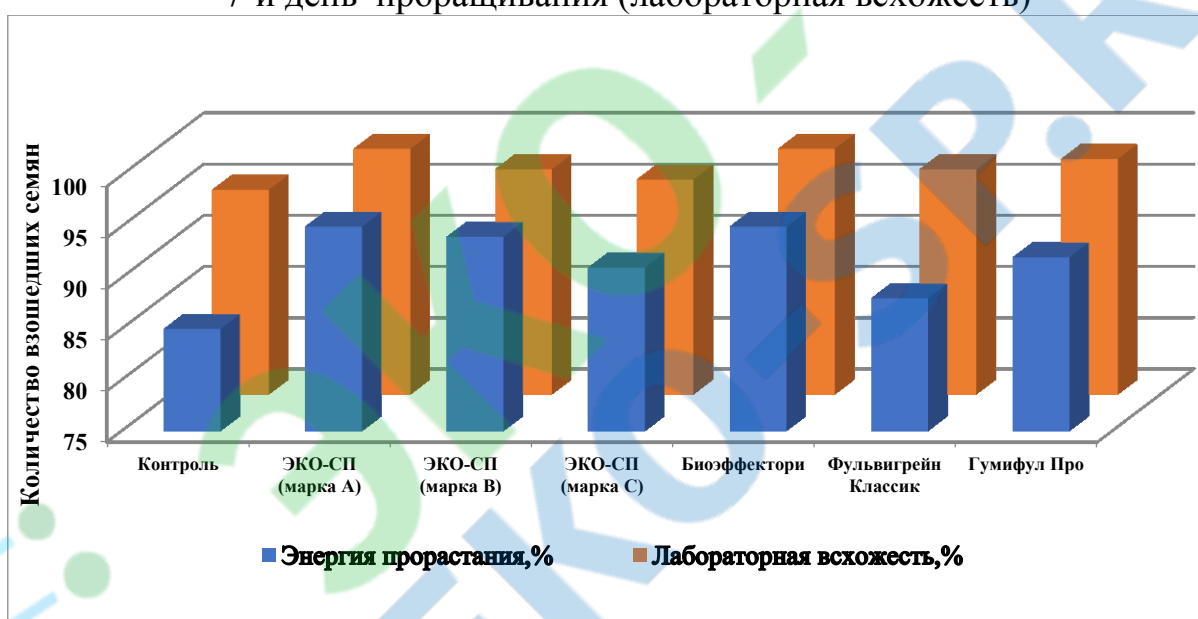


Рис. 8. Влияние гуминовых удобрений на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового ячменя, 2022 г.

3.2. Полевые исследования

3.2.1. Эффективность гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя

В результате проведенных полевых исследований установлено, что использование гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя оказывало положительное влияние на рост и развитие растений, фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна

Посев ярового ячменя в условиях 2022 года проводился 30 апреля, в контрольном варианте всходы появились на 11-й день после посева (11.05.2022), а в вариантах с обработкой семян гуминовыми удобрениями – на 1-2 дня раньше – 9-10.05.2022 г.

В дальнейшем, обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку оказывала стимулирующее влияние на рост и развитие ярового ячменя: ускоряло наступление фаз «кущение», «выход в трубку», «колошение» на 2 дня, и способствовала некоторому удлинению периода активной вегетации ярового ячменя, замедляя наступление фазы «полная спелость зерна» на 2 дня в сравнении с контрольным вариантом (табл. 4).

Таблица 4 - Влияние гуминовых удобрений на наступление фенологических фаз развития ярового ячменя, 2022 г.



В а р и а н т	00-09	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	61-69	99
	Посев-всходы	Рост зародышевого побега, Кущение	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Полная спелость		
1	30.04-11.05.22	23.05.2022	9.06.2022	27.06.2022				10.08
2	30.04-9.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08
3	30.04-9.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08
4	30.04-10.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08
5	30.04-9.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08
6	30.04-10.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08
7	30.04-9.05.22	21.05.2022	7.06.2022	25.06.2022				12.08

Использование гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя способствовало лучшему росту и развитию, образованию более мощной вегетативной массы и корневой системы в сравнении с контрольным вариантом.

Фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в 2022 году характеризовалось умеренным инфекционным фоном. Наблюдалось поражение растений ринхоспориозом (*Rhynchosporium secalis*) и гельминтоспориозом (*Pyrenophorateres Drechsler*). Определение степени поражения растений ярового ячменя листостебельными заболеваниями проводилось в фазе «начало колошения». В результате наблюдений установлено, что использование гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя оказывало сдерживающее влияние на интенсивность развития листостебельных заболеваний: ринхоспориоза на – 3,7-4,9%, гельминтоспориоза – на 4,0-4,6%, при развитии этих заболеваний в контрольном варианте равной 16,6 и 20,8% соответственно. Биологическая эффективность гуминовых удобрений была примерно равной и составила: по ринхоспориозу – 22,3-29,5%; по гельминтоспориозу – 19,2-22,1%.

Увеличение дозы внесения агрохимиката на основе гумусовых веществ ЭКО-СП с 0,25 л/т до 0,5 л/т при обработке семян и с 0,25 л/га до 0,5 л/га

при обработке посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку способствовало повышению биологической эффективности препарата: по ринхоспориозу с 22,9 до 28,3%, по гельминтоспориозу с 19,2 до 22,1% (табл. 5).

Таблица 5 - Влияние гуминовых удобрений на развитие листостебельных заболеваний ярового ячменя, 2022 г.

Варианты	Ринхоспориоз		Гельминтоспориоз	
	развитие болезни, %	биологическая эффективность, %	развитие болезни, %	биологическая эффективность, %
1. Контроль, без обработок	16,6	-	20,8	-
2. ЭКО-СП(А)	11,9-4,7	28,3	16,2-4,6	22,1
3. ЭКО-СП(В)	12,7-3,9	23,4	16,7-4,1	19,7
4. ЭКО-СП (С)	12,8-3,8	22,9	16,8-4,0	19,2
5. Биоэффектори	12,1-4,5	27,1	16,5-4,3	20,6
6. Фульвигрейн Классик	11,7-4,9	29,5	16,6-4,2	20,1
7. Гумифул Про	12,9-3,7	22,3	16,8-4,0	19,2

Относительно высокая биологическая эффективность гуминовых удобрений в сдерживании развития листостебельных заболеваний, по нашему мнению, связана с тем, что эти препараты усиливали рост и развитие растений, способствовали получению более мощных, развитых растений и, как следствие, повышению урожайности ярового ячменя.

Применение гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя в условиях 2022 года оказывало существенное влияние на урожайность и качество зерна. Так, обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку гуминовыми удобрениями повышала урожайность ярового ячменя на 2,5-4,6 ц/га или 11,4-15,9% в сравнении с контролем.

Более высокие прибавки урожая ярового ячменя обеспечивали гуминовые удобрения ЭКО-СП(А) – 4,6 ц/га, Биоэффектори – 4,4 ц/га, Фульвигрейн Классик – 4,1 ц/га.

С увеличением дозы внесения агрохимиката на основе гумусовых веществ ЭКО-СП с 0,25 л/т (марка С) до 0,5 л/т (марка А) при обработке семян и с 0,25 л/га до 0,5 л/га при обработке посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку урожайность ярового ячменя увеличивалась с 31,3 ц/га (С) до 32,1 ц/га (В) и до 33,4 ц/га (А) (табл. 6)

Таблица 6 - Влияние гуминовых удобрений на урожайность ярового ячменя, 2022 г.

Вариант	Повторность			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка	
	1	2	3		ц/га	%
1. Контроль	28,1	29,3	29,0	28,8		
2. ЭКО-СП (А) обработка семян (0,5 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,5 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,5 л/га)	33,3	33,1	33,8	33,4	4,6	15,9
3. ЭКО-СП (В) обработка семян (0,3 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,3 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,3 л/га)	32,2	32,5	31,7	32,1	3,3	11,4
4. ЭКО-СП (С) обработка семян (0,25 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,25 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,25 л/га)	30,7	31,4	31,8	31,3	2,5	8,6
5. Биоэффекторы обработка семян (1,0 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (1,0 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (1,0 л/га)	33,7	33,4	32,5	33,2	4,4	15,2
6. Фульвигрейн Классик обработка семян (0,8 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,4 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,4 л/га)	33,1	32,7	32,9	32,9	4,1	14,2
7. Гуми фул Про обработка семян (0,1 кг/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,1 кг/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,1 кг/га)	31,2	31,3	31,7	31,4	2,6	9,0
НСР05					0,8	

Эффективность обработки семян и двукратной обработки посевов ярового ячменя гуминовым удобрением Гумифул Про была несколько ниже, прибавка урожая от его внесения составила 2,6 ц/га или 9,0%.

Обработка семян и посевов гуминовыми удобрениями в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышало количество продуктивных стеблей ярового ячменя на 2-4 шт./м², количество зерен в колосе на 1,0-2,0 шт., массу 1000 зерен на 0,2-1,2 г, натуру зерна на 1,6-8,9 г/л.

Лучшую структуру урожая обеспечивало использование гуминовых удобрений ЭКО-СП (А), Биоэффекторы и Фульвигрейн Классик: количество продуктивных стеблей ярового ячменя в этих вариантах увеличивалось на 3-4 шт./м², количество зерен в колосе – на 2,0 шт., масса 1000 зерен – на 0,3-1,2 г, натура зерна – на 6,6-8,9 г/л (табл. 7).

Таблица 7 - Влияние гуминовых удобрений на элементы структуры урожая ярового ячменя, 2022 г.

Варианты	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен,	Натура зерна, г/л
1. Контроль, без обработок	421	18	39,1	626,6
2. ЭКО-СП (А)	425	20	40,3	634,7
3. ЭКО-СП (В)	424	19	39,9	629,5
4. ЭКО-СП (С)	424	19	39,5	628,2
5. Биоэфектори	424	20	39,8	635,5
6. Фульвигрейн Классик	424	20	39,4	633,2
7. Гумифул Про	423	19	39,3	628,3

Увеличение дозы внесения агрохимиката на основе гумусовых веществ ЭКО-СП с 0,25 л/т до 0,5 л/т при обработке семян и с 0,25 л/га до 0,5 л/га при обработке посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку способствовало увеличению элементов структуры урожая ярового ячменя.

Обработка семян и двукратная обработка посевов гуминовыми удобрениями в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышали крупность зерна на 0,5-1,4%, содержание белка в зерне на 0,2-0,4%, крахмала – на 0,4-0,9% (табл. 8).

Таблица 8 - Влияние гуминовых удобрений на показатели качества зерна ячменя сорта «Прометей», 2022 г.

Вариант	Показатели качества зерна, %		
	сырой протеин	крахмал	крупность зерна, %
1. Контроль	13,4-	51,5	95,4
2. ЭКО-СП обработка семян (0,5 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,5 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,5 л/га)	13,8-0,4	52,3-0,8	96,6-1,4
3. ЭКО-СП обработка семян (0,3 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,3 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,3 л/га)	13,6-0,2	52,0-0,5	95,6-0,4
4. ЭКО-СП обработка семян (0,25 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,25 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,25 л/га)	13,5-0,1	51,8-0,3	95,6-0,2
5. Биоэфектори обработка семян (1,0 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (1,0 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (1,0 л/га)	13,6-0,2	52,2-0,7	96,0-0,5
6. Фульвигрейн Классик обработка семян (0,8 л/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,4 л/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,4 л/га)	13,8-0,4	52,4-0,9	96,6-0,9
7. Гуми фул Про обработка семян (0,1 кг/т) + обработка посевов в фазе кущения (0,1 кг/га) + обработка посевов в фазе выход в трубку (0,1 кг/га)	13,7-0,3	51,9-0,4	96,0-1,0

Более высокие показатели качества зерна ярового ячменя обеспечивало применение гуминовых удобрений ЭКО-СП (А), Биоэффектори и Фульвигрейн Классик - содержание белка в зерне ярового ячменя повышалось на 0,2-0,4%, крахмала на 0,7-0,9%, в сравнении с контролем.

Однако, при сравнении эффективности влияния отдельных гуминовых препаратов между собой на показатели качества зерна ярового ячменя достоверной разницы не наблюдалось, то есть влияние изучаемых гуминовых препаратов на качество зерна было практически одинаковым

Расчеты экономической эффективности показали, что использование гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя было экономически выгодно. Так, обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку гуминовыми удобрениями повышала урожайность ярового ячменя - на 2,5-4,6 ц/га, увеличивая тем самым стоимость валовой продукции на 3000-5520 руб./га. Учитывая невысокие затраты, связанные со стоимостью гуминовых удобрений и возможностью использования их в баковых смесях с средствами защиты растений, применения их на посевах ярового ячменя обеспечило получение 15230-17627 руб./га условно чистого дохода (в контрольном варианте 12753 руб./га) и уровне рентабельности на 9,8-20,0% выше, чем в контрольном варианте (58,5%).

Таблица 9 - Экономическая эффективность использования гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя, 2022 г.

Варианты	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции руб.	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб./ц	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1. Контроль	28,8	34560	21806	757,17	12753	58,5
2. ЭКО-СП (А)	33,4	40080	30мл =7,2+240+400 = 647+21806= 22453	672,24	17627	78,5
3. ЭКО-СП (В)	32,1	38520	18мл =4,3+144+400 =548+21806= 22354	696,38	16166	72,3
4. ЭКО-СП (С)	31,3	37560	15мл= 3,6+120+400 =524+21806= 22330	713,41	15230	68,2
5. Биоэффектори	33,2	39840	2,2 л =724+400= 1124+21806= 22930	690,66	16910	73,7
6. Фульвигрей Кл.	32,9	39480	48мл =39+648+400 =1087+21806= 22893	695,83	16587	72,4
7. ГумифулПро	31,4	37680	6мл =5,2+172+400 =577+21806= 22383	712,83	15297	68,3

Наиболее высокий чистый доход был получен от обработки семян и двукратной обработки посевов ярового ячменя агрохимикатом на основе гумусовых веществ ЭКО-СП (А) - 17627 руб./га, при уровне рентабельности равном 78,5%. Снижение доз внесения препарата ЭКО-СП с 0,5 до 0,25 л/т при обработке семян и с 0,5 до 0,25 л/га при обработке посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку приводило к снижению величины чистого дохода на 1461-2397 руб./га, а уровня рентабельности – на 6,2-10,3%.

Экономическая эффективность применения гуминовых удобрений Биоэффектори, Фулвигрейн Классик на посевах ярового ячменя была ниже: величина чистого дохода от их использования составила 16910-16587 руб./га, а уровень рентабельности колебался в пределах 73,7-72,4%.

Самые низкие экономические показатели получены в вариантах с обработкой семян и двукратной обработкой посевов ярового ячменя гуминовым удобрением Гумифул Про. Величина чистого дохода от его использования составила 15297 руб./га, а уровень рентабельности – 68,3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных в условиях 2022 года испытаний гуминовых удобрений ЭКО-СП (А), ЭКО-СП (В), ЭКО-СП (С), Биоэффектори, Фулвигрейн Классик, Гумифул Про свидетельствуют о эффективности их применения на посевах ярового ячменя. Обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышала урожайность ярового ячменя на 2,5-4,6 ц/га или 8,6-15,9%, увеличивала содержание белка в зерне на 0,2-0,4%, крахмала – на 0,4-0,9%. Наиболее эффективным на посевах ярового ячменя было использование гуминового удобрения отечественного производства ЭКО-СП марки А, обработка семян и посевов которым повышала урожайность ярового ячменя на 4,6 ц/га или 15,9%, содержание белка в зерне на 0,4%, крахмала – на 0,8%, обеспечивала получение 17627 руб./га условно чистого дохода при уровне рентабельности равном 78,5%. Эффективность применения гуминовых удобрений зарубежного производства (Биоэффектори, Фульвигрейн Классик и Гумифул Про) была ниже: величина условно чистого дохода от их использования составила 16910-16587 руб./га, а уровень рентабельности 73,7-72,4%. Это свидетельствует о высоком качестве агрохимиката на основе гумусовых веществ ЭКО-СП и современных технологий отечественного производства биологических удобрений.

Доктор с.-х. наук, профессор _____ В.И.Лазарев