

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ДГАУ)

Инв. № _____



«Утверждаю»

Врио Ректора Донского ГАУ,
профессор В.Х. ФЕДОРОВ
_____ 2020 г.

Отчет

О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО ДОГОВОРУ №10/10-2019 ОТ «10» ОКТЯБРЯ 2019 г.

По теме: **«ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОХИМИКАТА
НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ «ЭКО-СП» КОМПАНИИ
ООО «ЭКОР-СП» НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В
УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Научный руководитель:

доктор с.-х. наук, доцент Р.А. Каменев
Ф.И.О.

Р.А. Каменев

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ	3
Реферат	4
1. ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	5
2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	7
2.1 Цели и задачи исследований	7
2.2 Климат и погодные условия в год проведения опытов	7
2.3 Почвы опытного участка	9
2.4 Методика проведения исследований	10
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ	13
3.1 Динамика продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей	13
3.2 Содержание элементов питания в почве и растениях озимой пшеницы	17
3.3 Урожайность озимой пшеницы	19
3.4 Качество зерна озимой пшеницы	22
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	28
Литература	29
Приложение	31

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Профессор кафедры агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова
ФГБОУ ВО ДонГАУ, доктор с.-х. наук Каменев Р.А.

Кандидат с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой естественнонаучных дис-
циплин ФГБОУ ВО ДонГАУ Баленко Е.Г.



РЕФЕРАТ

В Аксайском районе Ростовской области на черноземе обыкновенном среднемошном определено влияние удобрения на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП» на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Наиболее высокий уровень урожайности зерна пшеницы получен от применения агрохимиката «ЭКО-СП» концентрата Б в дозе 0,5 л/тонну для обработки семян перед посевом и в дозе 1 л/га некорневым способом в фазу весеннего кушения, выход в трубку и в фазу цветение. Прибавка урожайности к контрольному варианту увеличилась на 0,59 т/га или на 16,3%, количества протеина повысилось на 0,25%, клейковины – на 2,1%. Себестоимость производства 1 кг зерна пшеницы уменьшилась на 0,48 руб./кг, уровень рентабельности производства увеличился на 47%, условно чистого дохода - на 7729 руб./га.



1.ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время по различным оценкам около половины всего получаемого урожая обусловлено применением минеральных и органических удобрений. Применение удобрений должно не только повышать урожайность сельскохозяйственных культур, но и способствовать созданию расширенного воспроизводства плодородия почв (А.Н. Левченкова, Т.И. Володина, 2013).

Сохранение и повышение плодородия черноземных почв при постоянно увеличивающемся объёме сельскохозяйственного производства – глобальное направление в поддержании агроэкологической безопасности на основе круговорота биогенных веществ (О.В. Кутовая и др., 2013).

Озимая пшеница является основной и стратегической зерновой культурой в Российской Федерации и на Северном Кавказе (С.В. Жилenko и др., 2016). В Ростовской области площади посевов озимой пшеницы ежегодно превышают 2,2 млн. га, что соответствует более 50% посевных площадей региона. Но урожайность культуры ежегодно ниже потенциала этой культуры и не превышает 40 ц/га (А.В. Лабынцев, М.А. Щепетьев, 2012).

В повышении урожайности и валовых сборов озимой пшеницы наряду с правильным выбором сортов и средств защиты растений ведущее место принадлежит удобрениям (А.Х. Шеуджен, И.А. Булдыкова, Р.В. Штуц, 2014).

Интенсивная система земледелия с культивированием наиболее продуктивных сортов, внесением высококонцентрированных безбалластных азотно-фосфорных-калийных удобрений привела к снижению содержания доступных растениям форм микроэлементов в почвах и, как следствие, к необходимости широкого применения микроудобрений, т.е. удобрений, действующим веществом которых являются микроэлементы (Д.В. Кулагин, А.Н. Есаулко, В.В. Кукушкина, 2017).

Существенным резервом увеличения урожайности и качества зерна озимой пшеницы в настоящее время является широкое внедрение в практике сельскохозяйственного производства регуляторов роста растений (РРР), (А.Х.

Шеуджен и др., 2006). Выбор оптимальных регуляторов роста растений с агрономической, экологической и экономической оценкой является важной задачей агрохимических исследований.

Перспективным в практике современного земледелия является применение органоминеральных удобрений гуминовой природы.

Поэтому целью наших исследований являлось определение влияния удобрения на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП» на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в условиях Аксайского района Ростовской области.



2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Цели и задачи исследований

Исследования проводили в 2020 году в условиях КФХ «Альтаир» в Аксайском районе Ростовской области. При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

- изучить динамику продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей;
- определить влияние агрохимиката на содержание NPK в растениях озимой пшеницы в фазу колошение (цветение);
- установить влияние удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы и качество продукции;
- рассчитать экономическую эффективность применения удобрений под озимую пшеницу.

2.2 Климат и погодные условия в год проведения исследований

Продуктивность сельскохозяйственных культур во многом ограничивается погодными условиями и, в первую очередь, - недостатком влаги. Температура окружающей среды также играет немаловажную роль. Соотношение этих показателей позволяет оценить погодные условия как благоприятные или негативные для формирования урожайности сельскохозяйственных культур (В.В. Чекмарев, О.В. Постовая, 2013).

Аксайский район расположен в зоне умеренного климата. Самый жаркий месяц – июль со среднемесячной температурой $+23^{\circ}\text{C}$, самый холодный – январь с температурой -4°C . Максимальное их количество выпадает в декабре – в среднем до 77 мм, минимальное – в октябре, до 33 мм. В среднем 91 день в году – дождливый, 32 дня – снежные. Влажность воздуха на территории района в среднем держится на отметке 72%. Максимальная высота снежного покрова бывает в марте – до 69 см.

По данным метеостанции г. Ростова-на-Дону среднегодовое количество осадков на территории проведения исследований составляет 520,8 мм, среднегодовая температура воздуха 10,9⁰С (таблица 1).

Таблица 1- Среднемноголетняя сумма осадков и температура по данным метеостанции г. Ростова–на-Дону

Месяцы	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм
Сентябрь	16,3	46,0
Октябрь	9,4	31,9
Ноябрь	2,7	45,4
Декабрь	-0,7	67,6
Январь	-4,1	48,9
Февраль	-3,2	44,8
Март	1,8	42,9
Апрель	10,7	53,0
Май	16,6	56,9
Июнь	20,8	59,8
Июль	23,0	57,1
Август	22,0	44,4
Среднее	10,9	-
Сумма	-	520,8

В осенние месяцы 2019-2020 сельскохозяйственного года отмечен существенный недобор осадков. Их количество было на 31,2 мм меньше, чем значения среднемноголетних норм. Недобор осадков в сентябре составил 13 мм, что не позволило накопить достаточные запасы продуктивной влаги для появления дружных всходов озимой пшеницы после посева по предшественнику озимая пшеница в первой декаде октября (таблица 2).

В первые зимние месяцы (декабрь и январь) отмечен существенный недобор осадков, но в феврале их количество составило 117,8 мм. В сумме за зимние месяцы выпало 167,1 мм, что на 5,8 мм больше среднемноголетних значений.

Весенние месяцы 2020 года зафиксирован существенный дефицит осадков. В марте их выпало лишь 1 мм. Обильным увлажнением отличался май месяц. Количество осадков превысило среднемесячные нормы на 16 мм.

Таблица 2 – Погодные условия в 2019-2020 сельскохозяйственном году
(метеостанция г. Ростов-на-Дону)

Месяцы	Среднемесячная температура воздуха, °С	Количество осадков, мм	Относительная влажность воздуха, %
Сентябрь	17,3	33,1	53,1
Октябрь	12,3	19,2	74,4
Ноябрь	4,0	39,8	76,6
Декабрь	2,1	17,0	88,5
Январь	1,2	32,3	83,0
Февраль	0,9	117,8	82,7
Март	7,7	1,0	57,6
Апрель	9,4	16,0	47,2
Май	15,3	72,9	67,8
Июнь	23,2	21,6	54,6
Июль	24,8	72,2	49,3

В июне месяце отмечен существенный недобор осадков. Их количество составило лишь 21,6 мм, что меньше средне многолетних норм на 38,2 мм.

Таким образом, погодные условия 2019-2020 с.-х. года можно считать неблагоприятными для возделывания озимой пшеницы.

2.3 Почвы опытного участка

Почва опытного участка - чернозём обыкновенный – мицелярно-карбонатный (североприазовский), согласно классификации 1977 года. Преобладающая часть почвы сформирована на лессовидных и желто-бурых глинах, в связи с чем они имеют глинистый гранулометрический состав.

Мощность гумусного горизонта А+В черноземов обыкновенных колеблется от 70 до 90 см (Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов, 1999). Для этого типа почв характерно равномерное и постепенное падение содержания гумуса вниз по профилю при его количестве в пахотном слое 4,0-4,2%, рН – 8,2-8,3; сумма поглощенных оснований – 39-42 мг-экв./100 г почвы. Обменный кальций в верхнем полуметровом слое составляет свыше 80% от суммы $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$.

2.4 Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2019-2020 гг. в условиях КФХ «Альтаир» в Аксайском районе. Предшественник озимой пшеницы – озимая пшеница. Сорт озимой пшеницы Золушка. Площадь опытной делянки 20 м * 5,6 м (112 м²). Повторность опыта четырехкратная.

Схема опыта:

1. Контроль (система удобрения хозяйства), (фон) припосевное внесение азофоски в дозе N₂₄P₂₄K₂₄, азотная подкормка аммиачной селитрой по таломерзлой почве в дозе 250 кг/га (86кг/га д.в.);
2. Фон + обработка семян (0,5 л/тонну) препаратом А;
3. Фон+ обработка семян (0,5 л/тонну) препаратом Б;
4. Фон+ обработка семян (0,5 л/тонну) + 2-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом А, 1л/га;
5. Фон+ обработка семян (0,5 л/тонну) + 3-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом А, 1л/га;
6. Фон+ обработка семян (0,5 л/тонну) + 2-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом Б, 1л/га;
7. Фон+ обработка семян (0,5 л/тонну) + 3-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом Б, 1л/га;
8. Фон+ 2-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом А, 1л/га;
9. Фон+ 3-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом А, 1л/га;
10. Фон+ 2-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом Б, 1л/га;
11. Фон+ 3-х кратное опрыскивание растений в период вегетации препаратом Б, 1л/га;

Минеральные удобрения в виде азофоски(16-16-16) вносили осенью одновременно с посевом озимой пшеницы в дозе 150 кг/га. В феврале месяце

(19.03.2020.) была проведена азотная подкормка аммиачной селитрой по таломерзлой почве в дозе 250 кг/га в физическом весе.

Объектом исследований было удобрение на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП». Компания «ЭКОР-СП» – это российский разработчик и производитель экологически чистых биопрепаратов на основе торфяной вытяжки, штаммов микроорганизмов, групп гуминовых кислот, низкомолекулярных органических кислот. Производство находится в Московской области. Это высокотехнологичное, современное оборудование, способное производить эффективный продукт, качественное сырьё, а также высококлассные специалисты, внедряющие прогрессивные тенденции рынка в производство. Удобрение пакуется в канистры различного объёма, что делает его удобным в применении.

Предприятие производит удобрение на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП». Препарат представляет собой жидкий концентрированный продукт, отвечающий самым высоким требованиям качества, как по составу, так и по физико-морфологическим параметрам (дисперсность). Основой удобрения является вытяжка из низинного торфа с высокой концентрацией гуминовых и фульвокислот, подготовленная структурированная вода, набор макро- и микроэлементов. Передовая технология производства, фильтрация, озонирование, гомогенизация и использование структурированной подготовленной воды - смогли извлечь живую силу природы и преобразовать ее в товарную линейку компании. Это натуральный продукт с очень высокой биологической активностью.

Объектом исследований был сорт озимой пшеницы Золушка. Разработчик: ГНУ Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии.

Разновидность - лютесценс. Колос цилиндрический, белый, безостый, средней длины (8-10 см). Средней плотности (на 10 см длины 23 колоска). В верхней части колоса короткие остевидные отростки. Колосковая чешуя овальная, средней длины. Зубец колосковой чешуи очень короткий. Плечо

прямое широкое. Зерно выполненное, стекловидное, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 44 - 53 г, натура зерна 780-820 г/л. Сорт полукарликовый. Высота растений – 70-100 см. Устойчив к полеганию и осыпанию. Предназначен для выше среднего и высокого уровня плодородия. Устойчив к поражению снежной плесени и корневым гнилям, вирусной желтой карликовостью ячменя.

Закладка опытов, проведение наблюдений и учётов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями (С.В. Щерба, Ф.А. Юдин, 1975; Ф.А. Юдин, 1980). Уборку снопов озимой пшеницы проводили с пяти площадок по 1 м².

Исследования проводили полевым и лабораторным методами с использованием следующих методик: отбор проб почвы - ГОСТ-28168-89; общие требования к проведению анализов - ГОСТ-29269-91; влажность почвы - ГОСТ-28268-89; расчет продуктивной влаги с учетом влажности устойчивого завядания озимой пшеницы - Е.В. Агафонов (1992); экономическую эффективность применения удобрений определяли по Баранову Н.Н., 1966 «Основные элементы методики определения экономической эффективности удобрений»; математическая обработка полученных результатов - путем дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Химические анализы почвенных и растительных образцов выполнены в лаборатории кафедры агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафопова ДонГАУ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

3.1 Динамика продуктивной влаги в почве

Перед посевом озимой пшеницы в 2019 году верхний слой почвы 0-20 см был полностью иссушен (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей в 2019-2020 гг., мм

Слой почвы, см	Перед посевом 5.10.20.	Весеннее кущение 14.04.20.	Выход в трубку 13.05.20.	Цветение 30.05.20.	Уборка 27.06.20.
0-20	0	14,2	5,2	10,6	5,2
20-40	1,5	12,3	6,5	17,2	8,7
40-60	1,1	17,1	10,1	14,5	5,3
60-80	2,0	15,3	15,6	17,7	2,9
80-100	1,1	10,1	9,8	7,0	2,2
0-60	2,6	43,6	21,8	42,2	19,2
0-100	5,7	69,0	47,2	66,9	24,3

Посев семян культуры был проведён в сухую почву. Отсутствие осадков в осенний период способствовало позднему появлению всходов озимой пшеницы. Полные всходы культуры получены лишь в начале декабря (рисунок 1).

В фазу весеннее кущение озимой пшеницы из-за дефицита осадков в осенний и зимне-весенний период содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы составило лишь 69,0 мм. Данный запас доступной почвенной влаги характеризовался как низкий (<100 мм) на этот период вегетации по градации Е.В. Агафонова и Е.В. Полуэктова (1999), (рисунок 2).

В фазу выход в трубку запас доступной влаги в слое почвы 0-100 см снизился по сравнению с количеством в фазу весеннее кущение на 21,8 мм, в слое 0-20 см – практически в 2,7 раза (рисунок 3).



Рисунок 1 – Состояние посевов озимой пшеницы 2.12.2019.

Но за счёт обильного выпадения осадков в последней декаде мая содержание продуктивной влаги в почве увеличилось по сравнению с количеством в фазу выход в трубку в слое почвы 0-100 см на 19,7 мм, в слое 0-20 см – до 10,6 мм .

От фазы цветения до момента проведения уборки озимой пшеницы из-за дефицита осадков и установившихся высокой температуры количество продуктивной влаги в метровом слое почвы существенно снизилось в слое почвы 0-100 см в 2,8 раза, в слое 0-20 см – в 2 раза (рисунок 4).

В течение вегетации озимой пшеницы в 2019-2020 гг. из-за острого дефицита осадков в осенний и весенний период вегетации запасы продуктивной влаги были существенно меньше оптимальных значений, что отрицательно отразилось на урожайности культуры.



Рисунок 2 – Состояние посевов озимой пшеницы при проведении первой обработки агрохимикатом «ЭКО-СП» на 14.04.2020.



Рисунок 3 – Состояние посевов озимой пшеницы при проведении второй обработки агрохимикатом «ЭКО-СП» на 13.05.2020.



Рисунок 4 – Состояние посевов озимой пшеницы при проведении третьей обработки агрохимикатом «ЭКО-СП» на 30.05.2020.

3.2 Содержание элементов питания в почве и растениях озимой пшеницы в течение вегетации

При проведении почвенной диагностики (19.03.2020) перед подкормкой по тало-мерзлой почве содержание минерального азота в слое почвы 0-100 см составило 42,4 кг/га. Обеспеченность почвы подвижным фосфором была очень низкой по градации Мачигина (<10 мг/кг почвы) – в слое почвы 0-20 см 7,3, в слое 20-40 см – 3,1 мг/кг почвы. Обеспеченность почвы в слое почвы 0-

20 см – 452 мг/кг – высокая по градации Мачигина, в слое 20-40 см – средняя – 270 мг/кг почвы.

В фазу цветения запас минерального азота в почве был полностью исчерпан. Содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см существенно снизилось и составило в эту фазу 2,7 мг/кг, в слое 20-40 см – 1,4 мг/кг почвы. Количество обменного калия уменьшилось так же в обоих слоях почвы и составило соответственно 405 и 220 мг/кг почвы. Это, безусловно, обусловлено поглощением доступных запасов основных элементов питания растениями озимой пшеницы в процессе формирования вегетативной массы и зерновок.

В фазу цветения в активных зелёных листьях озимой пшеницы на контрольном варианте (система удобрения хозяйства) концентрация азота составила 3,05% (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание основных элементов питания растений в фазу цветения озимой пшеницы, %. Активные зелёные листья

N	Прибавка к кон- тролю	P ₂ O ₅	Прибавка к кон- тролю	K ₂ O	Прибавка к кон- тролю
контроль (система удобрения хозяйства)					
3,05	-	0,83	-	2,52	-
доза 1 л/га концентрат А (двукратно 14.04.20)					
3,12	0,07	0,86	0,03	2,55	0,03
доза 1 л/га концентрат Б (двукратно 13.05.20)					
3,03	-0,02	0,88	0,05	2,55	0,03
обработка семян 0,5 л/тонну концентрат А					
3,11	0,06	0,91	0,08	2,60	0,08
обработка семян 0,5 л/тонну концентрат Б					
3,04	-0,01	0,84	0,01	2,65	0,13
НСР ₀₅					
0,08		0,06		Fфакт. < Fтеор.	

По данным Шеуджена А.Х. (2007) данный уровень обеспеченности является недостаточным для получения запланированной урожайности (опти-

мальная концентрация более 4,5%). Более высокой была обеспеченность растений в эту фазу фосфором. Содержание составило 0,83%, что соответствует очень высокому содержанию по данным В.В. Церлинг (1990),(>0,50%).

Применение удобрения на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП» некорневым способом в течение вегетации и для обработки семян не оказало существенного влияния на концентрацию азота и фосфора в активных зеленых листьях озимой пшеницы, так как содержание этих элементов соответствовало значениям на контрольном варианте.

Концентрация калия в растениях озимой пшеницы, не зависела от применения удобрения «ЭКО-СП» и соответствовала оптимальным значениям (2,52-2,65%).

3.3 Урожайность озимой пшеницы

Урожайность зерна озимой пшеницы на контрольном варианте (система удобрения хозяйства) составила 3,63 т/га (таблица 5, таблица 6, рисунок 5 и рисунок 6).





Рисунок 5 – Проведение учетно-уборочных работ



Рисунок 6 – Проведение учетно-уборочных работ

Таблица 5 – Урожайность зерна озимой пшеницы в 2020 г., т/га

Варианты	Повторности			
	№1	№2	№3	№4
система удобрения хозяйства - фон	3,56	3,68	3,72	3,56
фон + обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	3,88	3,84	3,82	3,86
фон + обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	3,64	3,88	3,88	3,90
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	4,16	4,00	4,00	4,14
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	4,18	4,24	4,16	4,12
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	4,04	4,28	4,00	4,12
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	4,28	4,28	4,18	4,14
фон + ЭКО-СП (А) 2-х кратно (1 л/га)	4,08	4,08	3,98	4,06
фон + ЭКО-СП (Б) 2-х кратно (1 л/га)	4,04	4,08	3,92	4,10
фон + ЭКО-СП (А) 3-х кратно (1 л/га)	4,14	3,92	4,04	4,12
фон + ЭКО-СП (Б) 3-х кратно (1 л/га)	4,18	4,12	4,18	4,15

Таблица 6 – Урожайность зерна озимой пшеницы в 2020 г., т/га. Среднее по четырем повторностям

Варианты	Урожай- ность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
система удобрения хозяйства - фон	3,63	-	-
фон + обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	3,85	0,22	6,1
фон + обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	3,83	0,20	5,4
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	4,08	0,45	12,3
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	4,18	0,55	15,0
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	4,11	0,48	13,2
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	4,22	0,59	16,3
фон + ЭКО-СП (А) 2-хкратно (1 л/га)	4,05	0,42	11,6
фон + ЭКО-СП (Б) 2-хкратно (1 л/га)	4,04	0,41	11,2
фон + ЭКО-СП (А) 3-хкратно (1 л/га)	4,06	0,43	11,7
фон + ЭКО-СП (Б) 3-хкратно (1 л/га)	4,16	0,53	14,5
НСР ₀₅	0,12		

Обработка семян озимой пшеницы перед посевом гумусовым удобрением «ЭКО-СП» концентрации А и Б способствовала увеличению продуктивности культуры практически одинаково – на 0,20-0,22 т/га или на 5,4-6,1%.

Двукратная обработка растений озимой пшеницы в дозе 1 л/га гумусовым удобрением «ЭКО-СП» концентрации А и Б на фоне обработки семян органоминеральным удобрением увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом на 0,45-0,55 т/га или на 12,3-15%, а по сравнению с вариантами, где была проведена только обработка семян в дозе 0,5 л/тонну – на 0,23-0,25 т/га или на 6,2-9,6%. Различие во влиянии на урожайность семян озимой пшеницы удобрения на основе гумусовых веществ концентрации Б по сравнению с концентрацией А при двукратной обработке составило 0,10 т/га. Но данная прибавка меньше НСР опыта.

Применение трехкратной обработки растений озимой пшеницы в фазу весеннее кущение, выход в трубку и колошение на фоне обработки семян перед посевом не способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы по сравнению с двукратной обработкой. Отмечена лишь тенденция в увеличении урожайности зерна.

Двукратная и трёхкратная обработка растений озимой пшеницы в течение вегетации способствовало практически одинаковому увеличению урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом на 0,41-0,53 т/га. Максимум достигнут на варианте с применением гумусового удобрения «ЭКО-СП» концентрации Б трёхкратно в течение вегетации. Но прибавка по сравнению с аналогичным вариантом с гумусовым удобрением «ЭКО-СП» концентрации А составила 0,10 т/га, что меньше НСР опыта.

3.4 Качество зерна озимой пшеницы

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на контрольном варианте (система удобрения хозяйства) составило 19,3%, содержание протеина – 12,5%, что соответствовало 4 товарному классу (таблица 7 и таблица 8).

На всех вариантах опыта товарный класс зерна соответствовал 4.

Таблица 7 – Качество зерна озимой пшеницы в 2020 году

Варианты	Протеин, %	Прибавка, %	Клейковина, %	Прибавка, %
система удобрения хозяйства - фон	12,5	-	19,3	-
фон + обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	12,8	0,25	22,4	3,1
фон + обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	12,7	0,22	22,6	3,3
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	12,7	0,23	20,5	1,2
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	12,8	0,30	20,3	1,0
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	12,8	0,25	21,0	1,7
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	12,8	0,25	21,4	2,1
фон + ЭКО-СП (А) 2-х кратно (1 л/га)	12,6	0,05	20,3	1,0
фон + ЭКО-СП (Б) 2-х кратно (1 л/га)	12,7	0,15	20,2	0,9
фон + ЭКО-СП (А) 3-х кратно (1 л/га)	12,9	0,35	20,8	1,5
фон + ЭКО-СП (Б) 3-х кратно (1 л/га)	13,0	0,53	20,9	1,6
НСР ₀₅	0,18		0,36	

Таблица 8 – Содержание протеина в зерне озимой пшеницы в 2020 г., %

Варианты	Повторности			
	№1	№2	№3	№4

система удобрения хозяйства - фон	12,4	12,5	12,3	12,7
фон + обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	12,7	12,8	12,8	12,7
фон + обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	12,9	12,5	12,7	12,8
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	12,9	12,6	12,7	12,7
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	12,8	12,9	12,8	12,7
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	12,8	12,7	12,6	12,9
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	12,7	12,8	12,7	12,8
фон + ЭКО-СП (А) 2-хкратно (1 л/га)	12,8	12,5	12,6	12,3
фон + ЭКО-СП (Б) 2-хкратно (1 л/га)	12,9	12,6	12,6	12,5
фон + ЭКО-СП (А) 3-хкратно (1 л/га)	12,9	12,7	12,9	12,9
фон + ЭКО-СП (Б) 3-хкратно (1 л/га)	13,1	12,9	13,0	13,1

Применение удобрения «ЭКО-СП» для обработки семян и некорневым способом в течение вегетации способствовало математически достоверному увеличению содержания клейковины на всех вариантах опыта. Увеличение количества протеина также отмечено на всех вариантах, за исключением двукратного применения удобрения «ЭКО-СП» в фазу весеннее кущение и колошение. На этих вариантах прибавки в увеличении протеина по сравнению с контрольным вариантом были статистически недостоверными.

Максимальное увеличение содержания клейковины по сравнению с контрольным вариантом получено от применения агрохимиката «ЭКО-СП» для обработки семян некорневым способом. Прибавки по сравнению с контрольным вариантом составили 3,1-3,3% (таблица 9). На вариантах с некорневым применением удобрения прибавки в увеличении количества клейковины составили 0,9-2,1%. По-видимому, это можно объяснить эффектом «ростового разбавления», так как урожайность на этих вариантах сформирована больше, чем на вариантах с обработкой только семян.

Таблица 9 – Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы в 2020 г., %

Варианты	Повторности			
	№1	№2	№3	№4

система удобрения хозяйства - фон	19,3	19,5	19,1	19,3
фон +обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	22,2	22,4	22,5	22,4
фон +обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	22,4	22,9	22,5	22,6
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	20,4	20,8	20,4	20,2
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-х кратно (1 л/га)	20,1	20,6	20,4	20,2
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	21,1	21,0	20,8	21,1
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-х кратно (1 л/га)	21,2	21,1	21,6	21,5
фон + ЭКО-СП (А) 2-х кратно (1 л/га)	20,1	20,0	20,6	20,5
фон + ЭКО-СП (Б) 2-х кратно (1 л/га)	20,1	20,3	20,2	20,0
фон + ЭКО-СП (А) 3-х кратно (1 л/га)	20,9	20,5	20,6	21,0
фон + ЭКО-СП (Б) 3-х кратно (1 л/га)	20,9	21,0	20,7	20,8



4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Экономическая оценка применения удобрений позволяет сделать вывод о целесообразности её применения на производстве. Экономическая эффективность применения удобрений определялась по следующим показателям: затраты на выращивание продукции на 1 га, стоимость продукции на 1 га, себестоимость 1 т произведенной продукции (отношение затрат на выращивание продукции на 1 га к урожайности зерна, т/га), условный чистый доход с 1 га (стоимость товарной продукции за вычетом дополнительных затрат) и рентабельность применения удобрений (отношение условно чистого дохода к затратам). Для расчета стоимости продукции были использованы следующие закупочные цены 2020 года: 13100 рублей за 1 тонну зерна озимой пшеницы 4 класса. Цена 1 литра удобрения «ЭКО-СП» При совмещении с обработками средствами защиты растений затраты не учитывались. Транспортировка дополнительной продукции урожая зерна озимой пшеницы 200 руб. за 1 тонну.

Оценка экономической эффективности выращивания озимой пшеницы показала, что уровень рентабельности на контрольном варианте (система удобрения хозяйства) составил 194%, себестоимость производства 1 кг зерна – 4,46 руб. (таблица 10).

Применения агрохимиката «ЭКО-СП» способствовало увеличению уровня рентабельности и снижению себестоимости зерна озимой пшеницы. Наиболее высокий уровень рентабельности получен при использовании для обработки семян и некорневого применения в течение вегетации удобрения «ЭКО-СП» концентрата Б. Двукратное и трёхкратное применение удобрения «ЭКО-СП» концентрата Б увеличивало уровень рентабельности по сравнению с контрольным вариантом соответственно на 44 и 47%, при снижении себестоимости на 0,48 и 0,47 руб./кг.

Таблица 10 – Экономическая оценка применения удобрений под озимую пшеницу

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб./га	Затраты на производство, руб./га	Себестоимость, руб./кг	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль (система удобрения хозяйства – фон)	3,63	47553	16200	4,46	31353	194
фон + обработка семян ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну	3,85	50435	16264	4,22	34235	211
фон + обработка семян ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну	3,83	50173	16260	4,25	33973	210
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	4,08	53448	16630	4,08	37248	230
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 2-хкратно (1 л/га)	4,18	54758	16650	3,98	38558	238
фон + ЭКО-СП (А) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	4,11	53841	16796	4,09	37641	232
фон + ЭКО-СП (Б) 0,5 л/тонну + 3-хкратно (1 л/га)	4,22	55282	16818	3,99	39082	241
фон + ЭКО-СП (А) 2-хкратно (1 л/га)	4,05	53055	16604	4,10	36855	228
фон + ЭКО-СП (Б) 2-хкратно (1 л/га)	4,04	52924	16602	4,11	36724	227
фон + ЭКО-СП (А) 3-хкратно (1 л/га)	4,06	53186	16766	4,13	36986	228
фон + ЭКО-СП (Б) 3-хкратно (1 л/га)	4,16	54496	16786	4,04	38296	236

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Условия влагообеспеченности почвы из-за большого дефицита осадков в течение сельскохозяйственного года при выращивании озимой пшеницы были неблагоприятными в течение всей вегетации озимой пшеницы.

Обработка семян озимой пшеницы перед посевом удобрением на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП» концентрации А и Б способствовала увеличению продуктивности культуры практически одинаково – на 0,20-0,22 т/га или на 5,4-6,1%.

Двукратная обработка растений озимой пшеницы в дозе 1 л/га агрохимикатом «ЭКО-СП» концентрации А и Б на фоне обработки семян органоминеральным удобрением увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом на 0,45-0,55 т/га или на 12,3-15%, а по сравнению с вариантами, где была проведена только обработка семян – на 0,23-0,25 т/га или на 6,2-9,6%.

Двукратная и трёхкратная обработка растений озимой пшеницы в течение вегетации способствовало практически одинаковому увеличению урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом на 0,41-0,53 т/га. Максимум достигнут на варианте с применением агрохимиката концентрации Б трёхкратно в течение вегетации.

На всех вариантах опыта товарный класс зерна соответствовал 4. Применение удобрения «ЭКО-СП» для обработки семян и некорневым способом в течение вегетации способствовало математически достоверному увеличению содержанию клейковины на всех вариантах опыта.

Применения агрохимиката «ЭКО-СП» способствовало увеличению уровня рентабельности и снижению себестоимости зерна озимой пшеницы. Наиболее высокий уровень рентабельности получен при использовании для обработки семян и некорневого применения в течение вегетации удобрения «ЭКО-СП» концентрата Б. Двукратное и трёхкратное применение удобрения «ЭКО-СП» концентрата Б увеличивало уровень рентабельности по сравнению

с контрольным вариантом соответственно на 44 и 47%, при снижении себестоимости на 0,48 и 0,47 руб./кг.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На черноземе обыкновенном среднемошном в условиях Аксайского района Ростовской области для увеличения урожайности зерна озимой пшеницы целесообразно применять удобрение на основе гумусовых веществ «ЭКО-СП» концентрата Б в дозе 0,5 л/тонну семян и в дозе 1 л/га некорневым способом в фазу весеннего кущения, выход в трубку и в фазу цветения (колошение) в течение вегетации.



Литература

1. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области /Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов, - п. Персиановский, 1999.- 87 с.
2. Жиленко, С.В. Эффективность агрохимических приемов возделывания озимых зерновых культур на черноземных почвах Краснодарского края / С.В. Жиленко, Н.И. Аканова, Л.Б. Винничек // Агрохимия. - 2016. - № 4. - С. 18-24.
3. Кулагин, Д.В. Динамика содержания макро и микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозема выщелоченного / Д.В. Кулагин, А.Н. Есаулко, В.В. Кукушкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. - С. 135-145.
4. Кутовая, О.В. Влияние различных доз минеральных удобрений на концентрацию ДНК и общую биологическую активность чернозема / О.В. Кутовая, Е.С. Василенко, А.К. Тхакахова, А.У. Павлюченко // Агрохимический вестник. – 2013. - №5. – С. 8-11.
5. Лабынцев, А.В. Применение жидких и твердых азотно-фосфорных удобрений на озимой пшенице и влияние их на урожайность зерна / А.В. Лабынцев, М.А. Щепетьев // Плодородие. – 2012. - №6. – С. 2-3.
6. Левченкова, А.Н. Оценка обработки ячменя и картофеля гуминовыми препаратами на разных фонах питания / А.Н. Левченкова, Т.И. Володина // Агрохимический вестник. – 2013. - №5. – С. 8-11.
7. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
8. Чекмарев, В.В. Влияние погодных условий на урожайность ярового ячменя / В.В. Чекмарев, О.В. Постовая // Зерновое хозяйство России. – 2013. - №4 (28). – С. 5-7.
9. Шеуджен, А.Х. Агрохимия / Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. – Майкоп. 2006. - 1075 с.
10. Шеуджен, А.Х. Агроэкологическая эффективность применения микроэлементов на посевах озимой пшеницы /Шеуджен А.Х., Булдыкова И.А.,

Штуц Р.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - № 96. - С. 511-524.

11. Шеуджен, А.Х. Региональная агрохимия. Северный Кавказ: Учебное пособие / Под ред. И.Т. Трубилина. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 502 с.

12. Щерба, С.В. Методика полевого опыта с удобрениями / С.В. Щерба, Ф.А. Юдин // Агрохимические методы исследования почв. – М., 1975. – С. 526-584.

13. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1980. – 366 с.



Приложение

Результаты дисперсионного анализа урожайности зерна озимой пшеницы в 2020 году, т/га

Корректирующий фактор	709,85			F _ф	F _т
Общее варьирование	1,48	43			
Варьирование повторностей	0,01	3			
Варьирование вариантов	1,26	10	0,13	18,45	2,12
Остаточное варьирование	0,21	30	0,01		
		HCP ₀₅	0,12		

Результаты дисперсионного анализа содержания протеина в зерне озимой пшеницы в 2020 году, %

Корректирующий фактор	7073,92			F _ф	F _т
Общее варьирование	1,99	43			
Варьирование повторностей	0,09	3			
Варьирование вариантов	1,17	10	0,12	4,86	2,12
Остаточное варьирование	0,72	30	0,02		
		HCP ₀₅	0,22		

Результаты дисперсионного анализа содержания клейковины в зерне озимой пшеницы в 2020 году, %

Корректирующий фактор	19144,47			F _ф	F _т
Общее варьирование	38,57	43			
Варьирование повторностей	0,09	2			
Варьирование вариантов	37,20	10	3,72	90,58	2,12
Остаточное варьирование	1,27	31	0,04		
		HCP ₀₅	0,36		