

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ЭКСТРАСОЛА И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПОЛУЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Амангалиев Б.М.*, кандидат сельскохозяйственных наук

batyr110365@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>

Жусупбеков Е.К., кандидат сельскохозяйственных наук

erbol.zhusupbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>

Малимбаева А.Д., кандидат сельскохозяйственных наук

Malimbaeva1903@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>

Куньпияева Г.Т., кандидат сельскохозяйственных наук

kunypiyeva_gulya@mail.ru, [orcid.org/, https://orcid.org/0000-0001-8606-765X](https://orcid.org/0000-0001-8606-765X)

Батырбек М.Б., магистр сельскохозяйственных наук

batyrbek-maksat@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0002-0081-2602>

Рустемова К.У., магистр сельскохозяйственных наук

Karligaw_91@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0001-5086-2790>

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, с. Алмалыбак,
Карасайский район, Алматинская область, Казахстан*

Аннотация. Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы в богарных условиях юго-восточного региона. Погодные условия во второй период вегетации озимой пшеницы характеризовались достаточным увлажнением почвы и умеренной температурой атмосферного воздуха. В период вегетации озимой пшеницы обеспеченность почвы нитратным азотом по всем вариантам опыта была на очень низком и низком уровне 5-39 мг/кг. Лучшие показатели подвижного фосфора в течение вегетации озимой пшеницы наблюдались в варианте с осенним внесением аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества и препарата Экстрасол по всем обработкам почвы в пределах 29-41 мг/кг. Содержание обменного калия в почве в период вегетации озимой пшеницы на всех изучаемых агроприемах находилась на уровне средней и повышенной обеспеченности – 234-369 мг/кг. С фазы весеннего кущения и до конца вегетации озимой пшеницы наибольшие накопления продуктивной влаги в метровом слое почвы прослеживались в варианте нулевой обработки на фоне удобрений от 259,6-271,4 мм до 160,7-164,8 мм. Совместное применение азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата по мелкой плоскорезной обработке почвы обеспечивало наибольший сбор зерна озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 - 4,19 т/га. Использование минеральных удобрений в сочетании с биопрепаратом способствовало формированию наибольшей натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации зерна озимой пшеницы и было больше по сравнению с контролем по вспашке на 45 г/л, 3%, 1,4%, 4,8%, 120 ед. и 13 мл, по плоскорезной обработке на 22 г/л, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 120 ед. и 12 мл, по нулевой обработке почвы на 28 г/л, 8%, 1,8%, 5,3%, 120 ед. и 13 мл соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, минеральные удобрения, биопрепарат Экстрасол, обработка почвы, урожайность.

Введение. В юго-восточном регионе озимая пшеница является основной зерновой колосовой культурой, обеспечивающая в богарных условиях получение относительно высоких и устойчивых урожаев. Начиная с 70-х годов XX века происходит мировое глобальное потепление [1]. Произошло потепление атмосферы и океана, сократились запасы снега и льда, поднялся уровень океана, возросла концентрация парниковых газов [2]. В последние годы наблюдается тенденция к росту числа и продолжительных засух в течение ранневесеннего и летнего периодов [3]. Колебания урожайности зерновых культур в зависимости от погоды достигают 30 % и более [4]. Для юго-восточного региона Казахстана среди экстремальных метеорологических явлений (заморозки, суховеи, сильные ливни, град, сильные ветры и пыльные бури) самым распространенным и опасным для сельскохозяйственного производства является атмосферная и почвенная засуха, на долю

которой приходится 80 % от общего количества [5]. Обобщенным критерием засухи считается уровень снижения урожайности сельскохозяйственных культур [6].

В последнее время растет интерес сельхозтоваропроизводителей при возделывании сельскохозяйственных культур к применению ресурсосберегающих технологий, в частности минимальным, безотвальным и нулевым обработкам почвы. Многочисленными исследованиями в мире установлена эффективность нулевой технологии в засушливых условиях при возделывании зерновых культур, которая обеспечивает минимальные производственные затраты и воспроизводство плодородия почвы сокращение трудовых и материальных затрат и сохранение почвенного плодородия по сравнению с обычной вспашкой [7]. По данным Самарского НИИСХ и Самарской ГСХА, урожайность озимой пшеницы в лесостепи составила по вспашке 28,2 ц/га, по минимальной обработке – 29,7 ц/га и без осенней обработки – 28,7 ц/га, в центральной зоне – соответственно 19,8 ц/га; 20,3 ц/га и 20,4 ц/га и в сухой степи – 16,2 ц/га; 17,2 ц/га и 17,3 ц/га [8].

Применение минеральных удобрений является одним из основных средств повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Исследования, проведенные в Баварии, свидетельствуют, что трехкратное использование азотных удобрений на посевах озимой пшеницы в дозе 118 кг/га: N₅₈ - в фазу кущения, N₂₀ - в начале выхода в трубку, N₄₀ - в начале колошения обеспечивает увеличение урожайности и содержание белка в зерне [9]. Применение минеральных удобрений в норме N₉₀₋₁₂₀P₆₀K₆₀ на выщелоченных черноземах Молдовы под пшеницу повысили количество белка в зерне на 1,8-3,1 % и клейковины – на 4-7 % [10]. Дозы минеральных удобрений в засушливый сезон были оптимальными при 45-60 кг, во влажный -120-150 кг [11]. Количественное содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия определяет эффективность фосфорных и калийных удобрений. Если содержание в почве подвижным фосфором среднее и обменным калием высокое прибавка урожая полевых культур от фосфорных удобрений меньше в 3 раза и от калийных – 5 раз меньше, чем от азотных удобрений [12]. В настоящее время в сельском хозяйстве практикуется применение биопрепаратов для получения более высокой урожайности и качественной продукции растениеводства. Использование биопрепаратов стимулирует рост и развитие растений, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, подавляет развитие патогенов, оптимизирует минеральное питание растений [13]. Биопрепараты экологически безопасны для человека, животных, птиц, насекомых; простота технологии производства и большая эффективность в повышении урожая сельскохозяйственных культур от 10 до 50% [14]. Применение Экстрасола в фазе выхода растений в трубку во все годы исследований увеличило урожай зерна озимой пшеницы, и в среднем за три года прибавка к контролю достигла 20% [15]. Исследований по изучению влияния использования биопрепарата Экстрасол и в сочетании его с минеральными удобрениями в условиях юго-восточного региона проведено недостаточно. В связи с этим нами проведены исследования, целью которого являлось изучение эффективности применения биопрепарата Экстрасол раздельно и совместно с минеральными удобрениями на продуктивность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 на светло-каштановой богарной почве.

Материалы и методы исследования. Полевой опыт проводился на стационарном участке Казахского НИИ земледелия и растениеводства в 2024 году. Стационарный богарный участок представлен светло-каштановой почвой со среднемощным гумусовым горизонтом 46-52 см, среднесуглинистый, слабогумусный, сформированный на лессовидном суглинке. В пахотном слое почвы опытного поля содержится общего гумуса 1,60–1,90%, малые количества валового азота и составляет 0,15%, валового фосфора – 0,21% и валового калия – 1,67%. Реакция почвенного раствора слабощелочная с показателем 8,1%, засоление отсутствует.

Опыт развернут в пространстве и во времени, повторность трехкратная, расположение делянок систематическое, варианты в повторениях размещены рендомизировано. Для снижения краевого эффекта по краям делянок высевали защитные ряды. Площадь опытной делянки составляет 0,58 га. Предшественником озимой пшеницы был горох. Посев

производился в оптимальный срок (10 сентября) сеялкой Агромастер с нормой высева 180 кг/га и глубиной заделки семян 4 см. Сорт озимой пшеницы – Стекловидная 24.

В опыте озимая пшеница возделывалась по трем вариантам технологии: зяблевая вспашка на глубину 20-22 см, минимальная безотвальная обработка (плоскорезная на глубину 10-12 см), прямой посев по стерне предшествующей культуры. В данном эксперименте применялись различные виды удобрений: в первом варианте проводилась только предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т, во втором варианте осуществлялась предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т с добавлением биопрепарата Экстрасол в норме 2 л/т, в третьем варианте осенью под основные обработки почвы вносился аммофос в норме 30 кг/га действующего вещества и предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т с добавлением биопрепарата Экстрасол в норме 2 л/т, а также весной фазу кушения озимой пшеницы применялась подкормка аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества и листовая обработка посевов Экстрасолом в норме 2 л/га. Внесение минеральных удобрений на поле озимой пшеницы проводилось разбрасывателем удобрений RAUCH и биопрепарата опрыскивателем ОН-600. В фазу кушения озимой пшеницы против сорной растительности проводилось опрыскивание баковой смесью Маджестин (45 г/га) + эфир Премимум (1,2 л/га) + Варяг (1,05 л/га) + Сильвет (150 мл/га) + Терронно (0,18 л/га).

Для изучения динамики и содержания подвижных питательных элементов в полевом опыте производился отбор образцов почвы с 30-ти сантиметрового слоя в следующие фенологические фазы озимой пшеницы: всходы, выход растений в трубку, полная восковая спелость зерна. Для определения влажности почвы отбирались почвенные пробы через десятисантиметровые слои до глубины 100 см по фазам развития растений: всходы, кушение, выход в трубку, колошение, молочная спелость зерна, при определении плотности сложения почвы на глубину 0-30 см послойно через 10 см в фазу всходы и перед уборкой урожая озимой пшеницы.

Уборку и учет урожая озимой пшеницы проводили по делянкам комбайном John Deere S770i и комбайном LOVOL GK 120 однофазным способом в период созревания зерна при влажности 14 % с высотой скашивания 10-12 см.

В почвенных образцах в лаборатории почвоведения и агрохимии современными приборами определяли содержание нитратного азота – ионометром лабораторным И-160 МИ, ГОСТ-29270-95, подвижного фосфора – фотометром фотоэлектрическим КФК-3 «ЗОМЗ», обменного калия – пламенным фотометром PFP-7, запасы почвенной влаги определялись термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89), плотность сложения – объемно-весовым методом с помощью цилиндра А. Н. Качинского с объемом 200 см³ (ГОСТ 27593-88)

В лаборатории технологической оценки зерна в растительных образцах определяли следующие показатели качества зерна озимой пшеницы: натурную массу согласно ГОСТ10840-64; протеин – методом Кьельдаля (ГОСТ10846-91) и ИК-спектроскопически (FOSS 1241 и DS 2500); стекловидность, клейковина, индекс деформации клейковины (ИДК) и седиментацию согласно ГОСТ 10845.

Результаты наблюдений, учетов и анализов обрабатывались математическим методом при помощи компьютерной программы STATISTIKA [17].

Результаты/обсуждение. В сентябре-месяце 2024 года, когда началась посевная, стояла теплая погода и среднесуточная температура составила +17,7°C, что была на 1,0°C выше среднесуточного показателя. Месяц выдался влажным, поскольку сумма атмосферных осадков была на 34,1 мм выше относительно нормы. В октябре температура воздуха снизилась до 13,4°C, но превышала среднесуточную норму на 2,9°C. Атмосферных осадков выпало много 70,9 мм, что на 26,6 мм больше по сравнению с нормой. Благоприятные условия по увлажнению в этом месяце способствовали хорошему кушению озимой пшеницы. Весенний период вегетации озимой пшеницы были благоприятными по температурному режиму и увлажнению почвы, что способствовало быстрому росту и

развитию растений. Апрель и май-месяцы отличались хорошими температурными условиями, незначительно выше среднемесячных величин на 1,9°C и 1,3°C соответственно. Атмосферных осадков в апреле выпало 111,3 мм почти на уровне среднемесячных значений 110,6 мм, а в мае их количество возросло до 121,2 мм, что превышало климатическую норму в 1,2 раза. В июне при достаточном содержании почвенной влаги и умеренного температурного фона (24,5°C) при среднемесячной норме 21,2°C происходило формирование и налив зерна озимой пшеницы. В начале июля при созревании зерна выпала основная часть осадков 57,0 мм и была на уровне среднемесячного значения и при небольшой температуре воздуха 22,6°C, а время уборки урожая озимой пшеницы наступила в середине июля (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в вегетационный период озимой пшеницы 2024-2025 года

Месяц	t, °C						Р, мм					
	декада			Среднемесячная	Отклонение от среднемесячной нормы	Среднемесячная норма	декада			Сумма	Процент от нормы	Среднемесячная норма
	1	2	3				1	2	3			
Сентябрь	20,2	17,3	15,7	17,7	1,0	16,7	4,6	32,1	23,1	59,8	232,6	25,7
Октябрь	15,4	12,0	12,8	13,4	2,9	10,5	6,2	38,6	26,1	70,9	160,0	44,3
Ноябрь	7,2	6,9	6,3	6,8	4,4	2,4	22,9	17,9	27,0	67,8	138,6	48,9
Декабрь	3,0	-7,8	1,9	-1,0	3,9	-4,9	8,3	20,1	36,5	64,9	142,9	45,4
Январь	2,8	-2,2	-4,2	-1,2	6,2	-7,4	0,3	31,3	7,2	38,8	93,9	41,3
Февраль	-0,7	-5,0	-6,3	-4,0	1,3	-5,3	6,1	32,2	5,3	43,6	97,7	44,6
Март	1,1	4,5	10,7	5,4	9,8	-4,4	2,7	46,6	86,2	135,5	206,5	65,6
Апрель	11,2	13,7	13,5	12,8	1,9	10,9	37,4	38,8	35,1	111,3	100,6	110,6
Май	18,0	18,4	16,3	17,6	1,3	16,3	31,6	64,0	25,6	121,2	123,1	98,4
Июнь	22,9	23,8	26,9	24,5	3,3	21,2	3,0	4,0	11,0	18,0	30,0	59,9
Июль	22,6	24,0	28,3	25,0	1,3	23,7	57,0	27,4	0,8	85,2	149,7	56,9

Результаты лабораторных анализов, представленные в таблице 2 свидетельствуют, что осенью в начале вегетации озимой пшеницы в период выпадения частых и продолжительных дождей содержание нитратного азота в 0-30 см слое почвы по вариантам обработки почвы и удобрений было очень низким и изменялось в узком интервале от 8 мг/кг до 13 мг/кг. Применение ранневесенней азотной подкормки аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества N и биопрепарата Экстрасол повышало содержание нитратного азота к фазе выхода в трубку озимой пшеницы по вспашке на 31 мг/кг, по мелкой плоскорезной обработке на 22 мг/кг, по посеву без осенней обработки почвы на 11 мг/кг. К концу вегетации озимой пшеницы произошло снижение этого элемента в почве и составило при вспашке 23 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке – 20 мг/кг, при отсутствии механической обработки – 13 мг/кг, что связано с его потреблением в процессе роста и развития растений. В варианте без удобрений и варианте использования данного биопрепарата отмечалось уменьшение нитратного азота в почве за вегетацию озимой пшеницы по всем изучаемым способам основной обработки соответственно на 3-5 мг/кг и 4-

6 мг/кг и оставалось самыми низкими в интервале 5-7 мг/кг вследствие его вымывания в нижележащие почвенные слои.

Таблица 2 – Изменение содержания нитратного азота в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы, (мг/кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Сроки определения		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	9	10	6
	Экстрасол 2 л/га	11	12	7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	8	39	23
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	12	12	7
	Экстрасол 2 л/га	10	11	5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	9	31	20
Без обработки	Контроль (без удобрений)	8	10	5
	Экстрасол 2 л/га	13	14	7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	10	21	13

Наибольшее количество подвижного фосфора в почве отмечалось в начале вегетации озимой пшеницы по всем вариантам опыта и изменялось от 24 мг/кг до 41 мг/кг. Минимальные содержания этого элемента наблюдались в варианте контроля и несколько выше в варианте применения биопрепарата Экстрасол на фоне обработок почвы соответственно 24-26 мг/кг и 27-30 мг/кг. Внесение осенью аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества обеспечивала значительное накопление подвижного фосфора в фазу всходов озимой пшеницы при вспашке до 36 мг/кг, при плоскорезной обработке до 38 мг/кг, без обработки почвы до 41 мг/кг. В дальнейшем наблюдалась тенденция постепенного уменьшения содержания в почве подвижного фосфора на контроле до 17-19 мг/кг, варианте применения биопрепарата до 22-24 мг/кг, варианте совместного использования минеральных удобрений и биопрепарата до 29-34 мг/кг на фоне обработок почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение содержания подвижного фосфора в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы, (мг/ кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фазы развития растений		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	24	20	17
	Экстрасол 2 л/га	27	24	22
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	36	32	29
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	26	21	19
	Экстрасол 2 л/га	30	27	24
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	38	34	30
Без обработки	Контроль (без удобрений)	25	21	18
	Экстрасол 2 л/га	28	26	22
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	41	36	34

Исследования показали, что обеспеченность почвы обменным калием в период вегетации озимой по всем вариантам опыта была на среднем и повышенном уровне 234-369 мг/кг. Весной в фазу всходов озимой пшеницы на вариантах применения удобрений и обработки почвы содержалось наибольшее количество этого элемента питания в интервале 257-369 мг/кг. Применение биопрепарата Экстрасол отдельно и в сочетании с азотными и

фосфорными удобрениями не оказало влияния на содержание обменного калия в течение всей вегетации озимой пшеницы. За вегетативный сезон этой культуры наибольшее потребление обменного калия в основном наблюдалось при плоскорезной обработке – 27-58 мг/кг, средние показатели – при вспашке 23-53 мг/кг и наименьшие – по необработанной почве – 34-41 мг/кг (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение содержания обменного калия в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы, (мг/ кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фазы развития растений		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	368	339	315
	Экстрасол 2 л/га	280	267	256
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	257	242	234
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	333	314	302
	Экстрасол 2 л/га	304	288	277
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	369	337	311
Без обработки	Контроль (без удобрений)	329	301	288
	Экстрасол 2 л/га	336	315	302
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	345	323	308

Осенью в период всходов озимой пшеницы содержание влаги между способами основной обработки существенно не различались, но небольшое превышение отмечалось по вспашке по сравнению с плоскорезной обработкой и нулевой обработкой почвы на 0,8-11,7 мм и на 1,8-10,8 мм соответственно. В период весеннего кущения произошло максимальное накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы по всем способам обработки до 230,4-279,5 мм вследствие значительного выпадения атмосферных осадков.

В фазу выхода в трубку растений озимой пшеницы влагосодержание почвы уменьшилось по всем способам обработки почвы и большого различия между ними не наблюдалось, с колебаниями 202,6-218,9 мм. В фазу колошения культуры влагообеспеченность почвы на нулевой обработке несколько улучшилась на 2,8-11,9 мм, тогда как на вспашке снизилась на 6,9-17,7 мм и на плоскорезной обработке почти не изменилось, что связано с периодическим выпадением дождей. Только к концу вегетации отмечалось значительное снижение содержания почвенной влаги по всем обработкам почвы вследствие физического испарения с поверхности почвы и интенсивного потребления растениями и при этом наибольшее ее количество сохранялось по нулевой обработке до 160,7-164,8 мм в очень хорошем количестве, по плоскорезной обработке до 131,7-135,5 мм в хорошем показателе и по вспашке до 112,6-117,8 мм в удовлетворительном значении (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика содержания продуктивной влаги в почве в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, (мм)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фаза всходы	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку	Фаза колошения	Фаза молочной спелости зерна
1	2	3	4	5	6	7
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	124,1	271,4	216,4	204,1	117,8
	Экстрасол 2 л/га	122,7	279,5	214,3	207,4	112,6
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	120,5	234,3	212,0	198,7	115,1

1	2	3	4	5	6	7
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	119,7	245,7	205,3	204,6	131,7
	Экстрасол 2 л/га	116,1	230,4	202,6	201,3	135,5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	112,4	258,5	207,7	206,8	133,0
Без обработки	Контроль (без удобрений)	113,3	259,6	218,9	227,4	164,8
	Экстрасол 2 л/га	115,9	263,1	216,6	223,3	161,4
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	118,7	271,4	215,5	221,7	160,7

Урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в варианте без применения удобрений с плоскорезной обработкой было больше на 0,51 т/га и с нулевой обработкой почвы меньше на 0,60 т/га относительно вспашки. Применение биопрепарата Экстрасол более эффективно было по нулевой обработке и вспашке вследствие большего содержания влаги в почве от фазы кущения до фазы колошения культуры, где прибавки урожая по отношению к контролю составили соответственно 0,90 т/га или 24,0 % и 0,74 т/га или 17,7 % и незначительной отмечалась по плоскорезной обработке почвы – 0,08 т/га. Совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата обеспечивало максимальную урожайность озимой пшеницы при плоскорезной обработке почвы – 4,19 т/га, а прибавка урожая к контролю составила 0,23 т/га или 5,5 %. При вспашке и нулевой обработке почвы урожайность культуры достигала соответственно до 4,04 т/га и 3,30 т/га и прибавки урожая 0,59 т/га или 14,7 % и 0,45 т/га или 13,7 % (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Урожайность, т/га	Прибавка от контроля, т/га	
			т/га	%
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	3,45	-	-
	Экстрасол 2 л/га	4,19	0,74	17,7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	4,04	0,59	14,7
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	3,96	-	-
	Экстрасол 2 л/га	4,04	0,08	2,0
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	4,19	0,23	5,5
Без обработки	Контроль (без удобрений)	2,85	-	-
	Экстрасол 2 л/га	3,75	0,90	24,0
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	3,30	0,45	13,7
НСР ₀₅ (Фактор А – удобрение) – 0,78				
НСР ₀₅ (Фактор В – обработка почвы) – 0,74				
НСР ₀₅ (Взаимодействие факторов А и В) – 1,29				

Предпосевная обработка семян и вегетирующих растений озимой пшеницы препаратом Экстрасол способствовало увеличению натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации соответственно по вспашке на 35 г/л, 1%, 1,4%, 4,8%, 10 ед. и 3 мл, по плоскорезной обработке на 19 г/л, 2%, 1,5%, 7,1%, 15 ед. и 8 мл, по нулевой обработке почвы на 13 г/л, 7%, 1,6%, 3,3%, 10 ед. и 12 мл по сравнению с контролем. Большой эффект получен от применения азотно-фосфорных удобрений в сочетании с биопрепаратом и показатели натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации повысились относительно контроля при вспашке на 45 г/л, 3%, 2,2%, 8,8%, 15 ед. и 13 мл, при плоскорезной обработке на 22 г/л, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 25 ед. и 12 мл, при нулевой обработке почвы на 28 г/л, 8%, 1,8%, 5,3%, 15 ед. и 13 мл соответственно (таблица 7)

Таблица 7 – Технологические показатели качества зерна озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 при использовании минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов обработки почвы

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Натура, г/л	Стекловидность, %	Протеин, %	Клейковина, %	ИДК ед.	Седиментация, мл
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	659	45	13,9	29,6	105	44
	Экстрасол 2 л/га	694	46	15,3	34,4	115	47
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	704	48	16,1	38,4	120	57
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	690	45	13,5	27,7	95	42
	Экстрасол 2 л/га	709	47	15,0	34,8	110	50
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	712	48	16,1	35,4	120	54
Без обработки	Контроль (без удобрений)	698	42	13,4	28,9	105	40
	Экстрасол 2 л/га	711	49	15,0	32,2	115	52
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	726	50	15,2	34,2	120	53

Выводы. Начало осенней вегетации озимой пшеницы проходило в условиях избыточного увлажнения почвы (59,8 мм) при среднемноголетней норме 25,7 мм и умеренной температуры атмосферного воздуха (17,7 °С), в весенний период отмечался быстрый рост вегетативной массы растений при частых и продолжительных дождях на фоне небольшого температурного фона 12,8-17,6 °С, а в летний период в июне месяце установилась засушливая погода со среднесуточной температурой воздуха 24,5 °С, созревание зерна в первой декаде июля совпало с достаточным выпадением осадков при невысокой температуре.

Проведение ранневесенней подкормки аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества на посевах озимой пшеницы повышало содержание нитратного азота в почве в фазе выхода растений в трубку по вспашке на 29 мг/кг, по плоскорезной обработке на 19 мг/кг, по нулевой обработке на 11 мг/кг относительно контроля. Наибольшее содержание этого элемента в почве в варианте минеральных удобрений с биопрепаратом сохранялось и в конце вегетации озимой пшеницы

Осеннее внесение аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества увеличивало количество подвижного фосфора в почве к началу вегетации озимой пшеницы при вспашке до 36 мг/кг, при плоскорезной обработке до 38 мг/кг, при нулевой обработке до 41 мг/кг, тогда на контроле эти показатели были меньше 24 мг/кг, 26 мг/кг, 25 мг/кг и варианте применения только биопрепарата Экстрасол – 27 мг/кг, 30 мг/кг, 28 мг/кг соответственно. К завершению вегетации озимой пшеницы содержание этого элемента в почве снизилось в варианте совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата на вспашке до 29 мг/кг, на плоскорезной обработке до 30 мг/кг, на нулевой обработке до 34 мг/кг, в варианте применения биопрепарата и на контроле величины этого показателя составили 22 мг/кг, 24 мг/кг, 22 мг/кг и 17 мг/кг, 19 мг/кг, 18 мг/кг соответственно.

Содержание обменного калия в период вегетации озимой пшеницы уменьшилось по вспашке на 23-53 мг/кг, по плоскорезной обработке на 27-58 мг/кг, по нулевой обработке на 34-41 мг/кг на фоне удобрений. При этом обеспеченность почвы по всем вариантам опыта в течение вегетации этой культуры была на уровне средней и повышенной.

Влажные условия прошедшего года обеспечивали в основном хорошие и очень хорошие запасы продуктивной влаги в период вегетации озимой пшеницы. Наибольшие количества почвенной влаги в метровом слое накапливались с фазы выхода в трубку (215,5-218,9 мм) и до молочной спелости зерна озимой пшеницы (160,7-164,8 мм) в варианте нулевой обработки почвы на фоне удобрений.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 сформировалась в

варианте совместного применения азотных и фосфорных удобрений и биопрепарата Экстрасол по мелкой плоскорезной обработке почвы и данного препарата по вспашке - по 4,19 т/га, при этом прибавка зерна к контролю составила 0,23 т/га или 5,5 % и 0,74 т/га и 17,7 % соответственно.

Применение азотно-фосфорных удобрений в сочетании с биопрепаратом Экстрасол по нулевой обработке почвы обеспечивала наилучшие показатели натурной массы – 726 г/л, стекловидности – 50 %, индекса деформации клейковины – 120 ед., по мелкой плоскорезной обработке и вспашке – протеина и индекса деформации клейковины по 16,1 % и 120 ед., по вспашке – клейковины и седиментации – 38,4 % и 57 мл соответственно.

Финансирования. Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК по научно-технической программе ИРН BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» (2024-2026 годы)

Литература:

- [1] **Егушова, Е.**, Нурлыгаянов Р. Влияние климатических изменений на производство продукции растениеводства (на примере Кемеровской области) // Международный сельскохозяйственный журнал, 2015. – № 3. – С. 45-49.
- [2] Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата. Резюме для политиков. Специальный доклад МГЭИК, 2012. – 20 с.
- [3] **Кривобочек, В.Г.** Итоги и перспективы селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2018. – 180 с.
- [4] **Кадыров, М.А.** О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании. – Минск: Неси, 2001. – 163 с.
- [5] **Байшоланов, С.С.** О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана // Гидрометеорология, – 2010. – № 3. – С. 27-37.
- [6] **Грингоф, И.Г.**, Пасечнюк, А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. – 525 с.
- [4] **Kadyrov, M.A.** O zemledelii, seleksii i ratsional'nom khozyaystvovanii. – Minsk: Nesi, 2001. – 163 s.
- [7] **Skaaisveen, K.**, Ingram I., Clarke L.E. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in northwestern Europe // Soil Tillage research, 2019. – Vol.189. – P. 98-109.
- [8] **Шевченко, С.Н.**, Корчагин В.А., Горянин, О.И. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе // Земледелие, – 2009. – № 5. – С. 40-41.
- [9] **Fischer, D.** Erfahrung, Beobachtung und Boden vorrat zahlen. – Landwirtschaftliche Zeischrift Reinlland, 1984, 1, 51.7: 456-459.
- [10] **Туртуряну, Н.А.** Система применения удобрений в севообороте на выщелоченном черноземе//Система удобрений в интенсивном земледелии. – Кишинев, 1979. – С. 3-16.
- [11] **Герасим, В.Е.** Урожайность и качество культур в зависимости от действия и последействия удобрений //Физиологические и биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости растений. – Кишинев, 1986. – С. 64-65.
- [12] **Стулин, А.Ф.**, Жемела Г.П., Саввина М.С. Влияние систематического применения удобрений в севообороте на урожай озимой пшеницы и его качество // Агрохимия, – 1982. – N 5. – С. 38-43.
- [13] **Оленин, О.А.**, Зудилин С.Н. Разработка многокомпонентных органических удобрений на основе диатомита для органического земледелия // Плодородие. – 2021. – №1. – С. 40-45. DOI: 10.25680/S519948603.2021.118.12.
- [14] **Кандыба, Е.В.**, Фатеев А.М. Биологические препараты и почвенное плодородие // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – № 2. – С. 7-9.
- [15] **Накаряков, А.М.**, Завалин А.А. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // Плодородие, – 2021. – № 4. – С.26-30. DOI: 10.25680/S519948603.2021.121.08
- [16] **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References:

- [1] **Yegushova, Ye.**, Nurlygayanov R. Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy na proizvodstvo produktsii rasteniyevodstva (na primere Kemerovskoy oblasti) // Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal, 2015. – № 3. – S. 45-49.
- [2] Upravleniye riskami ekstremal'nykh yavleniy i bedstviy dlya sodeystviya adaptatsii k izmeneniyu klimata. Rezyume dlya politikov. Spetsial'nyy doklad MGEIK, 2012. – 20 s.
- [3] **Krivobocheh, V.G.** Itogi i perspektivy selektsii yarovoy myagkoy pshenitsy v lesostepi Srednego Povolzh'ya. – Penza: Penzenskiy GAU, 2018. – 180 s.
- [4] **Kadyrov, M.A.** O zemledelii, selektsii i ratsional'nom khozyaystvovanii. – Minsk: Nesi, 2001. – 163 s.
- [5] **Baysholanov, S.S.** O povtoryayemosti zasukh v zernoseyushchikh oblastyakh Kazakhstana // Gidrometeorologiya, – 2010. – № 3. – S. 27-37.
- [6] **Gringof, I.G.**, Pasechnyuk, A.D. Agrometeorologiya i agrometeorologicheskiye nablyudeniya. – SPb.: Gidrometeoizdat, 2005. – 525 s.
- [7] **Skaaisveen, K.**, Ingram I., Clarke, L.E. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in northwestern Europe // Soil Tillage research, 2019. – Vol.189. – P. 98-109.
- [8] **Shevchenko, S.N.**, Korchagin V.A., Goryanin, O.I. Sovremennyye tekhnologii vozdeystviya ozimoy pshenitsy v Srednevolzhskom regione // Zemledeliye. – 2009. – № 5. – S. 40-41.
- [9] **Fischer, D.** Erfahrung Beobachtung und Boden vorrat zahlen. – Landwirtschaftliche Zeischrift Reinland, 1984, 1, 51.7: 456-459.
- [10] **Turturyanu, N.A.** Sistema primeneniya udobreniy v sevooborote na vyshchelochennom chernozeme//Sistema udobreniy v intensivnom zemledelii. – Kishinev, 1979. – C. 3-16.
- [11] **Gerasim, V.Ye.** Urozhaynost' i kachestvo kul'tur v zavisimosti ot deystviya i posledeystviya udobreniy //Fiziologicheskiye i biokhimicheskiye osnovy povysheniya produktivnosti i ustoychivosti rasteniy. – Kishinev, 1986. – C. 64-65.
- [12] **Stulin, A.F.**, Zhemela G.P., Savvina M.S. Vliyaniye sistematicheskogo primeneniya udobreniy v sevooborote na urozhay ozimoy pshenitsy i yego kachestvo // Agrokhimiya, – 1982. – N 5. – C. 38-43.
- [13] **Olenin, O.A.**, Zudilin S.N. Razrabotka mnogokomponentnykh organicheskikh udobreniy na osnove diatomita dlya organicheskogo zemledeliya // Plodorodiye, – 2021. – №1. – S. 40-45. DOI: 10.25680/S519948603.2021.118.12.
- [14] **Kandyba, Ye.V.**, Fateyev A.M. Biologicheskiye preparaty i pochvennoye plodorodiye // Khimiya v sel'skom khozyaystve, – 1997. – № 2. – S. 7-9.
- [15] **Nakaryakov, A.M.**, Zavalin A.A. Vliyaniye biopreparatov i udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy na svetlo-seroy lesnoy pochve // Plodorodiye, – 2021. – № 4. – S.26-30. DOI: 10.25680/S519948603.2021.121.08
- [16] **Dospekhov, B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ӨңІРДІҢ ЖАРТЫЛАЙ ҚУАҢ ДАЛАЛЫ АЙМАҒЫНДА МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАТҚЫШТАР, ЭКСТРАСОЛ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНҒАНДАҒЫ КҮЗДІК БИДАЙДЫҢ ӨНІМДІЛІГІ

Аманғалиев Б.М.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Жүсіпбеков Е.Қ., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Малімбаева А.Д., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Құныпияева Г.Т., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Батырбек М.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
Рүстемова Қ.Ұ., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты
Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан*

Аңдатпа. Зерттеудің мақсаты – минералды тыңайтқыштардың, экстрасол биологиялық өнімінің және топырақты өңдеудің оңтүстік-шығыс аймақтың тәлімі жағдайында күздік бидайдың

өнімділігіне әсерін зерттеу. Күздік бидайдың екінші вегетациялық кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары топырақтың жеткілікті ылғалдылығымен және атмосфералық ауаның қалыпты температурасымен сипатталды. Күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде топырақтың барлық тәжірибе нұсқалары бойынша нитратты азотпен қамтамасыз етілуі 5-39 мг/кг өте төмен және төмен деңгейде болды. Күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде жылжымалы фосфордың ең жақсы көрсеткіштері 29-41 мг/кг шегінде барлық топырақ өңдеу бойынша белсенді зат пен Экстрасол препаратының 30 кг/га нормасында күзгі аммофос енгізілген нұсқада байқалды. Барлық зерттелетін агроөдістерде күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде топырақтағы алмаспалы калий мөлшері орташа және жоғары қамтамасыз ету деңгейінде болды - 234-369 мг/кг. Көктемгі түптену кезеңінен бастап күздік бидай вегетациясының соңына дейін топырақтың метрлік қабатында өнімді ылғалдың ең көп жиналуы тыңайтқыштардың фонында нөлдік өңдеу нұсқасында 259,6-271,4 мм-ден 160,7-164,8 мм – ге дейін байқалды. Азот-фосфор тыңайтқыштары мен биопрепаратты бірлесіп қолдануда сыдыра өңдеу тәсіліндегі күздік бидай стекловидная -24 сортты дәнінің ең көп 4,19 т/га жиналуын қамтамасыз етті. Минералды тыңайтқыштарды биологиялық өніммен бірге қолдану натуралық массаның, жылтырлықтың, протейннің, клейковинаның, клейковина деформация индексінің және күздік бидай дәнінің тұнбасының пайда болуына ықпал етті және аударып жірту бақылаумен салыстырғанда 45 г/л, 3%, 1,4%, 4,8%, 120 бірлік 13 мл, , сыдыра өңдеу бойынша 22 г/л, 3%, 2,6%, 7,7%, 120 бірлік және 12 мл, топырақты нөлдік өңдеу бойынша, 28 г/л 8%, 1,8%, 5,3%, 120 бірлік және сәйкесінше 13 мл көбірек болды.

Тірек сөздер: күздік бидай, минералды тыңайтқыштар, экстрасол биопрепараты, топырақты өңдеу, өнімділік.

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS, EXTRASOL AND TILLAGE IN THE SEMI-ARID STEPPE OF THE SOUTHEASTERN REGION

Amangaliev B.M.*, candidate of agricultural sciences

Zhusupbekov E.K., candidate of agricultural sciences

Malimbayeva A.D., candidate of agricultural sciences

Kunypiyaeva G.T., candidate of agricultural sciences

Batyrbek M.B., master of agricultural sciences

Rustemova K.U., master of agricultural sciences

Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing Almaty region, Karasay district, Almalyk village, Kazakhstan

Annotation. The purpose of the research is to study the effect of mineral fertilizers, the biopreparation Extrasol and soil treatment on the productivity of winter wheat in the rain conditions of the southeastern region. The weather conditions during the second growing season of winter wheat were characterized by sufficient soil moisture and moderate atmospheric temperature. During the growing season of winter wheat, the soil availability of nitrate nitrogen in all experimental variants was very low and at a low level of 5-39 mg/kg. The best indicators of mobile phosphorus during the growing season of winter wheat were observed in the variant with the autumn application of ammophos at a rate of 30 kg/ ha of the active substance and the drug Extrasol for all soil treatments in the range of 29-41 mg/kg. The content of exchangeable potassium in the soil during the growing season of winter wheat in all studied agricultural practices was at the level of average and increased availability – 234-369 mg/kg. From the spring tillering phase to the end of the winter wheat growing season, the greatest accumulations of productive moisture in the meter-thick soil layer were observed in the zero-tillage variant against the background of fertilizers from 259.6-271.4 mm to 160.7-164.8 mm. The combined use of nitrogen-phosphorus fertilizers and biologics for fine flat-cut tillage ensured the highest harvest of winter wheat of the Vitreous 24 variety – 4.19 t/ha. The use of mineral fertilizers in combination with a biological product contributed to the formation of the highest natural mass, vitreous, protein, gluten, gluten strain index and sedimentation of winter wheat grain and was higher by 45 g/l compared to the control for plowing, 3 %, 1,4 %, 4,8 %, 120 units and 13 ml, for flat-cutting by 22 g/l, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 120 units and 12 ml, for zero tillage per 28 g/l, 8 %, 1,8 %, 5,3 %, 120 units and 13 ml, respectively.

Keywords: winter wheat, mineral fertilizers, biopreparation Extrasol, tillage, yield