

ГРНТИ 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2026_1_73

Б.У. Сулейменов^{1*}, С.И. Танирбергенов^{1*}, А.Т. Макашева¹, М.Р. Тулегенова¹
ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ГУМИНОВЫХ, ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, ул. Байрак, 10, Казахстан,

*e-mail: beibuts@mail.ru, tanir_sem@mail.ru

Аннотация. Яровой ячмень одна из стратегически важных зерновых культур, отличающаяся высокой пластичностью, скороспелостью и широким спектром хозяйственного применения. Площадь возделывания ярового ячменя в Казахстане составляет более 2 млн га. Подбор и изучение влияния гуминовых удобрений на рост и развитие ярового ячменя в условиях богары является актуальной задачей исследований. По данным наших полевых и лабораторных исследований, применение гуминовых удобрений благоприятно влияет на рост и развитие ярового ячменя на светлых сероземах с низкой обеспеченностью гумусом и подвижными макроэлементами. Гуматы активизируют микробиоту, стабилизируют влажность почвы и повышают усвоение питательных веществ. В условиях засухи в период колошения-налива зерна из-за резкого повышения среднесуточной температуры и снижения влажности почвы эффективность гуминовых удобрений снижается. Гуминовые удобрения могут сохранить эффективность при условии выращивания засухоустойчивых сортов ярового ячменя с короткой вегетацией (75-80 дней) в сочетании с листовыми подкормками гуматами и адаптированной агротехникой с учетом долгосрочного агрометеорологического прогноза.

Ключевые слова: светлые серозёмы, яровой ячмень, урожайность, гуминовые удобрения, богарное земледелие, влажность почвы.

ВВЕДЕНИЕ

Яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) - одна из важнейших зерновых культур Казахстана. Он используется в продовольственных, кормовых и технических целях (особенно для пивоварения). Отличается скороспелостью, устойчивостью к засухе и занимает значительное место в богарном земледелии. Яровой ячмень ценится как эффективный предшественник для многих культур. Его возделывание способствует улучшению агрофизических свойств почвы, обогащает ее органическим веществом подавляет сорную растительность и повышает экологическую устойчивость [1].

Посевная площадь ярового ячменя в Казахстане в 2024 году составила 2,27 млн га. Средняя урожайность ярового ячменя достигла 13,7 ц/га, что пре-

вышает уровень 2023 года (11–12 ц/га). Повышение продуктивности обусловлено совокупностью благоприятных агрометеорологических условий и активным внедрением биостимулирующих агротехнологий [2]. В 2024 г. в области Жетысу площадь посевов ярового ячменя превысила 151 тыс. га. Средняя урожайность составила 16–18 ц/га, что обусловлено внедрением адаптированных сортов и применением современных биопрепаратов.

В настоящее время разрабатываются и внедряются новые подходы к оценке эффективности гуминовых препаратов. Особое внимание при этом уделяется гуминовым удобрениям, обладающим широким спектром физиологического и агрохимического действия [3]. Гуминовые препараты представляют собой комплексные соедине-

ния, включающие гуминовые и фульвокислоты, их соли - гуматы и фульваты, а также гумины, образующие устойчивые комплексы с минеральными компонентами почвы. Они обладают высокой биологической активностью [4].

Соли гуминовых и фульвокислот оказывают комплексное стимулирующее воздействие на физиологические процессы в растениях. Они способствуют активному формированию корневой системы, повышению проницаемости клеточных мембран и активации ферментативной активности, а также улучшают дыхательные функции. Их применение способствует интенсификации поглощения основных элементов минерального питания азота, фосфора, калия и железа [5].

Некорневая подкормка растений представляет собой высокоэффективный агротехнический прием, обеспечивающий оперативное восполнение потребности культур в макро- и микроэлементах. Растворы удобрений, наносимые непосредственно на листовую поверхность, быстро абсорбируются тканями растений, что позволяет наблюдать выраженный физиологический отклик уже в течение 2–3 суток после обработки. Продолжительность действия одной некорневой подкормки составляет в среднем до трех недель, обеспечивая пролонгированный эффект за счет стабилизации метаболических процессов и активизации физиологического потенциала растений [6].

Цель научных исследований: изучить влияние жидких гуминовых и органоминеральных удобрений на рост, развитие и урожайность ярового ячменя в условиях необеспеченной богары.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проведены на опытных полях ТОО «Кызылшоқы», расположенных в Кербулакском районе области Жетысу. В качестве объекта

исследования выбраны светлые серозёмы. Исследуемая культура - яровой ячмень сорта «Байшешек».

Предгорные равнины хребта Малай-Сары, расположенные в области Жетысу, характеризуются неоднородным почвенным покровом, с преобладанием земель, подверженных ветровой и частично водной эрозии. Светлые нормальные серозёмы характеризуются светлой окраской гумусового горизонта и его небольшой мощностью. Содержание гумуса составляет 0,8–1,0 %. Преобладают легкосуглинистые и супесчаные разновидности [7]. На покатых предгорных равнинах, сложенных двухчленными суглинисто-галечниковыми (щебнистыми) наносами, формируются ксероморфные серозёмы.

Сорт ярового ячменя «Байшешек», оригинатор ТОО «Красноводопадская сельскохозяйственная опытная станция». Среднеспелый, вегетационный период 74–80 дней. Засухоустойчивый. Крупяные качества хорошие. Масса 1000 зерен 44–58 г. Сорт устойчив к осыпанию [8].

Посев ярового ячменя проведен 01.04.2025 г. в условиях необеспеченной богары. Норма высева составляет в 3,0–3,5 млн всхожих семян на гектар (120–140 кг/га). Всходы появились 07.04.2025 г. Биологический учет урожай ярового ячменя проведен 24.06.2025 г.

Полевой опыт заложен по схеме : 1) контроль, без применения удобрений; 2) органическое гуминовое удобрение «Атмас»; 3) органоминеральное удобрение «ГуматоФосфат»; 4) гуминовое удобрение «АлКарал»; 5) гуминовое удобрение «БиоМакс». Повторность опыта трехкратная. Площадь делянок 100 м².

«Атмас» – органическое гуминовое удобрение. Содержание гуминовых кислот 15,46%, азота 10,5 г/л, фосфора – 15 г/л, калия – 61,7 г/л.

«ГуматоФосфат» - органоминеральное удобрение на основе гуминовых веществ и аммофоса. Содержание органического вещества 25%, азота 5 г/л, фосфора 15-16 мг/л, калия 25 г/л.

«АлКарал» - гуминовое удобрение. Содержание гуминовых кислот 36,5%, азота 4,5 г/л, фосфора 14 г/л, калия 29 г/л.

«БиоМакс» - гуминовое удобрение. Содержание гуминовых кислот 15%, азота 1,9 г/л, фосфора 1,9 г/л, калия 2,2 г/л.

Жидкие гуминовые и органоминеральные удобрения использовали: 1) для обработки почвы перед посевом, 2) для некорневой обработки растений в фазы: кущение, выход в трубку и колошение из расчета 1 л/га; рабочий раствор 250 л/га.

Для анализа использованы аналитические методы, изложенные в руководстве по общему анализу почвы Аринушкиной Е.В. [9]. Определение общего гумуса по Тюрину; легкогидролизуемого азота по Тюрину-Кононовой; подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина; рН водный по ГОСТ 26423-85. Определение гранулометрического состава почвы по Качинскому. Поглощенные основания Са и Mg по методу Аринушкина в модификации Грабарова; Na и K по методу Каратаева и Маметова в модификации Грабарова. Объемная масса и влажность почвы определялась согласно МГС ГОСТ 5180-2015 [10]. Проведение FDA-теста согласно протоколу Green V.S. и др. [11]. Критерии гидротермического коэффициента увлажнения периода вегетации установлены по Г.Т. Селянинову [12]. Математическая обработка данных проведена методами дисперсионного анализа с использованием пакета Microsoft Excel [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Область Жетысу, расположенная на юго-востоке Казахстана, отличается разнообразием природно-климатических условий. Климат области резко континентальный, с выраженными сезонными и суточными колебаниями температуры. В равнинной части средняя температура января составляет около -15°C , в предгорьях $-6-8^{\circ}\text{C}$. В июле температурный режим варьируется от $+16^{\circ}\text{C}$ в горных районах до $+24-25^{\circ}\text{C}$ на равнине. Такое климатическое разнообразие позволяет вести широкий спектр сельскохозяйственных и природоохранных работ, при условии адаптации технологий к локальным условиям. По многолетним данным в Кербулакском районе области Жетысу (ст. «Сарьозек») атмосферные осадки составляют 145,1 мм в год. Максимальное количество осадков приходится на апрель-июнь в пределах 17,8-25,4 мм.

В период вегетации ярового ячменя в апреле-июне 2025 г. Среднемесячная температура воздуха повысилась от $13,4$ до $22,6^{\circ}\text{C}$ (таблица 1). Максимальная экстремальная температура также повысилась от 22 до $36,0^{\circ}\text{C}$. Количество осадков в апреле-мае было на уровне 19,8 и 28,0 мм соответственно, с резким снижением осадков в июне до 10,0 мм.

Температура воздуха в апреле $13,4^{\circ}\text{C}$ обеспечила благоприятные условия для прорастания семян ярового ячменя. Атмосферные осадки 19,8 мм обеспечили равномерное увлажнение почвы. В фазу кущения и выхода в трубку температура повысилась от $13,8$ до $17,2^{\circ}\text{C}$ и поддерживала активный рост растений. В мае выпало 28,0 мм осадков.

Таблица 1 - Агроклиматические показатели по данным метеостанции Сарыозек, 2025 г.

Месяц	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм	ГТК
	Среднемесячная	Экстремальная	$\Sigma T > 10^{\circ}\text{C}$		
Апрель	13,4	22,0	230,0	19,8	0,86
Мая	17,2	30,0	560,0	28,0	0,50
Июнь	22,6	36,0	650,0	10,0	0,15

Для оценки условий увлажнения вегетационного периода, который отражает соотношение количества осадков и тепла за период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$, рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК): в апреле 0,86 – засушливый, в мае и июне ГТК очень засушливый и сухой, соответственно, 0,50 и 0,15. При ГТК ниже 1,0 яровой ячмень испытывает дефицит влаги. В апреле растения страдают умеренно, но в мае и особенно в июне засуха резко ограничивает рост, формирование колоса и налив зерна, что может привести к снижению урожайности и ухудшению качества зерна.

Погодно-климатические условия 2025 г. оказали влияние на водно-физические свойства светлого серозема, в первую очередь на объемную массу и влажность почвы в условиях необеспеченной богары. В фазе всходов ярового

ячменя объемная масса почвы в слое 0–30 см на всех изучаемых вариантах составила $1,1 \text{ г/см}^3$, что создавало благоприятные условия для появления всходов и развития корневой системы. В течение вегетационного периода объемная масса почвы с применением гуминовых и органоминеральных удобрений находилась в пределах $1,1–1,2 \text{ г/см}^3$, что способствовало поддержанию оптимального водно-воздушного режима.

Влажность почвы один из ключевых факторов, определяющих ее плодородие. По результатам наших исследований в условиях необеспеченной богары влажность почвы в период всходов на контрольном участке и варианте с обработкой почвы органоминеральным удобрением «Гуматофосфат» находится на одном уровне и составляет 28,4–28,5% (рисунок 1).

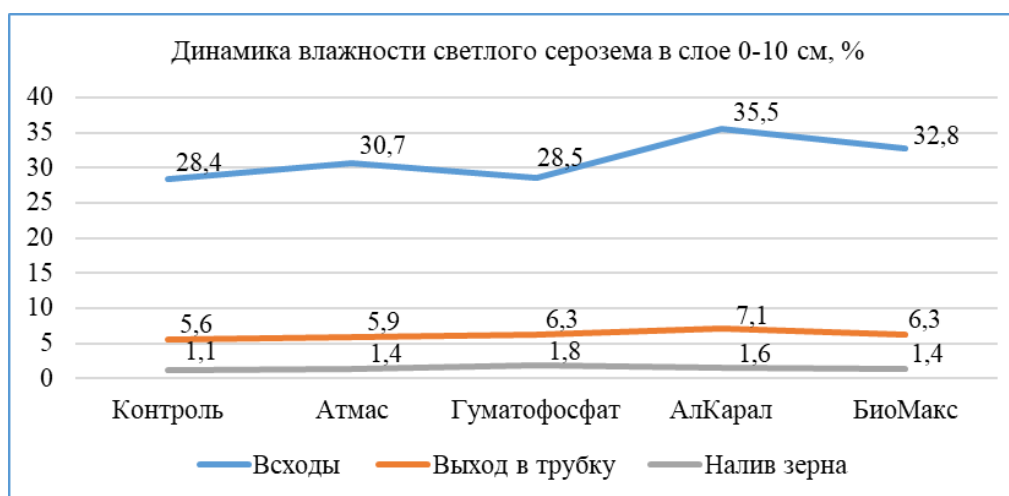


Рисунок 1 - Динамика влажности светлого серозема в слое 0-10 см

На вариантах (2, 4, 5) с опрыскиванием почвы гуминовыми удобрениями наблюдается тенденция повышения влажности почвы до 30,7-35,5%, что свидетельствует о положительном влиянии гуминовых веществ на водный режим почвы.

Резкое повышение температуры почвы до 25–30°C фазу выхода в трубку привело к резкому снижению ее влажности на всех изучаемых вариантах до уровня 5,6–7,1%. Дальнейшее повышение температуры воздуха до 30–35°C в период налива зерна (июнь) обусловило критическое снижение влажности почвы до 1,1–1,8%. Такая динамика свидетельствует о высокой чувствительности водного режима почвы к термическим условиям.

Фаза налива зерна, решающая фаза для формирования урожая. В этот период ячмень особенно чувствителен к дефициту влаги, особенно на светлых сероземах, которые быстро её теряют. Даже кратковременная засуха может привести к потере до 30–50% потенциального урожая [14]. При критически низкой влажности (1,8%) ниже предела завядания, для большинства почв обычно 5–7%, растения не могут поглощать воду из почвы. При нарушении транспирации прекращается нормальный ток воды и питательных веществ, нарушается фотосинтез, происходит остановка налива зерна, зерно не наполняется крахмалом, масса 1000 зерен резко снижается, зерно формируется щуплым с пониженным содержанием белка и крахмала.

Гуминовые вещества влияют на влажность почвы через улучшение ее структуры и биологической активности. Они способствуют формированию устойчивых агрегатов, повышая пористость и влагоудерживающую способность, особенно в светлых сероземах, склонных к пересыханию. Гуматы увеличивают доступную влагу в корнеобитаемом слое легких и среднесуг-

линистых почв. Благодаря снижению капиллярного поднятия влаги и потерь на испарение, а также стимуляции микробиоты, гуматы способствуют равномерному распределению влаги и улучшению водного режима [15].

Таким образом, применение гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя в условиях богары в первую очередь способствуют повышению влажности почвы. При этом создаются более благоприятные условия для роста и развития. Однако, в условиях засухи наблюдается резкое снижение влажности почвы.

Агрохимическая характеристика светлого серозёма. Валовые формы азота, фосфора и калия в почве, включают как доступные для растений, так и недоступные (связанные, органические, минеральные) и отражают потенциальный запас элемента. По нашим данным в светлом серозёме в слое 0-20 см общее содержание азота составляет 0,091%, валового фосфора 0,139% и валового калия 2,528%.

Карбонатность светлого серозёма составляет 7,21-8,12% что относит к их сильнокарбонатной группе согласно градации. Карбонатность может оказывать влияние на свойства, повышать pH и плотность почвы, снижать доступность микроэлементов Fe, Mn и Zn, а также снижать влагоудержание.

Реакция почвенной среды - слабощелочная (pH 7,89). Сумма поглощенных оснований составляет 11,82-12,74 мг-экв/100 г почвы, в том числе 72-73% приходится на поглощенный Ca. Для необеспеченной богары это означает умеренную буферность и нейтрально-щелочную реакцию почвы, что благоприятно для ярового ячменя.

Гранулометрический состав светлого серозёма супесчаный с укороченным защебененным профилем и неглубоким подстиланием галечником или щебнем (на глубине 40–120 см). Для таких почв характерна пониженная

влагоемкость, высокая фильтрация и повышенная плотность почвы, что ограничивает водный режим и питательный баланс. Для ярового ячменя это означает ускоренное развитие корневой системы, но снижение урожайности в условиях богары из-за дефицита влаги.

В условиях светлых серозёмов Семиречья важно учитывать низкое содержание органики и периодические дефициты азота и фосфора. Регулируется питание через внесение удобрений, соблюдение севооборота, мелиорацию, режим влажности и микробиологические препараты.

Для анализа пищевого режима светлого серозема в условиях Кербулакского района отобраны почвенные образцы перед посевом ярового ячменя. Согласно градации обеспеченности

светлые сероземы относятся к группе с очень низким содержанием гумуса. Содержание общего гумуса на контрольном варианте составило 0,68% (таблица 2, 04.04.). На вариантах с применением жидких гуминовых и органоминеральных удобрений (варианты 2-5) содержание гумуса больше и составляет 0,71-0,76%. Светлые сероземы относятся к очень низко обеспеченным легкогидролизуемым азотом (23,8 мг/кг) почвам. На вариантах с применением удобрений наблюдается увеличение легкогидролизуемого азота в почве до 29,9-32,2 мг/кг. Содержание подвижного фосфора соответствует средней градации обеспеченности от 16 до 30 мг/кг почвы и составляет от 17 до 19 мг/кг. По содержанию обменного калия относятся к очень высокообеспеченным более 600 мг/кг, 710-745 мг/кг почвы.

Таблица 2 – Содержание в светлом сероземе гумуса, подвижных форма азота, фосфора и калия (0-40 см)

№ п/п	Вариант	Общий гумус, %		Подвижные формы, мг/кг					
				Нлг		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		04.04.	24.06	04.04.	24.06	04.04.	24.06.	04.04.	24.06
1	Контроль	0,68	0,58	23,8	25,2	17	11	710	671
2	Атмас	0,72	0,75	32,2	28,0	19	16	730	710
3	Гумато-фосфат	0,72	0,71	29,9	25,2	17	17	715	730
4	Ал карал	0,71	0,70	31,4	23,8	18	17	715	730
5	БиоМакс	0,76	0,72	31,6	26,6	18	16	745	720
	Cv (%)	4	9	11	6	5	16	2	3

Вариабельность (Cv) содержания в почве гумуса и подвижных форм макроэлементов низкая менее 10%, данные стабильны. За исключением количества легкогидролизуемого азота до посева и подвижного фосфора в период уборки урожая 11 и 16%, соответственно, средняя вариабельность.

Анализ динамики изменения агрохимических показателей почвы от всходов до уборки урожая показал, что содержание общего гумуса в период полной спелости зерна уменьшается на вариантах не зависимо от применения гуминовых и органоминеральных удоб-

рений (таблица 2, 24.06.), особенно резкое снижение – на контрольном варианте.

К периоду уборки урожая наблюдается снижение содержания макроэлементов (азота, фосфора, калия). Это связано с естественными биологическими, агрохимическими и агротехническими процессами, происходящими в течение вегетационного периода.

Причины снижения макроэлементов в почве связаны также с поглощением питательных веществ. Яровой ячмень активно потребляет азот, фосфор и калий в фазах кущения, выхода в трубку и колошения. К моменту уборки

большая часть доступных форм уже вовлечена в биомассу (листья, стебли, зерно). При дефиците влаги также снижается мобильность питательных веществ, особенно фосфора и калия.

Согласно результатам анализа ферментативной активности почвы, наибольший уровень биологической активности зафиксирован на варианте с применением гуминового удобрения «Атмас» - 77,83 мкг флуоресцеина на грамм почвы за 3 часа (рисунок 2). Вариант с применением удобрения «АлКарал» также продемонстрировал высокую ферментативную активность по сравнению с контрольным вариантом - 64,75 мкг, что свидетельствует о положительном влиянии гуминового удобрения на микробиологические процессы в ризосфере.

Минимальное значение ферментативной активности зафиксировано на варианте с применением гуминового

удобрения «БиоМакс» и органоминерального удобрения «Гуфос», - 55,05 и 58,74 мкг, соответственно, что свидетельствует об отсутствии выраженного стимулирующего эффекта.

Влияние гуминовых и органоминеральных удобрений на урожайность ярового ячменя. Всхожесть, рост, развитие и урожайность культуры зависят от взаимодействия сорта с агротехническими, климатическими и почвенными условиями.

В 2025 г. в условиях необеспеченной богары Кербулакского района, как уже отмечалась выше, наблюдалась засуха, повышение температуры в период вегетации до 30-32°C и более. Резкое снижение влажности почвы от всходов до фазы колошения от 28,4 до 1,1 мм в верхнем 0-10 см слое отрицательно сказалось на росте и развитии ярового ячменя.

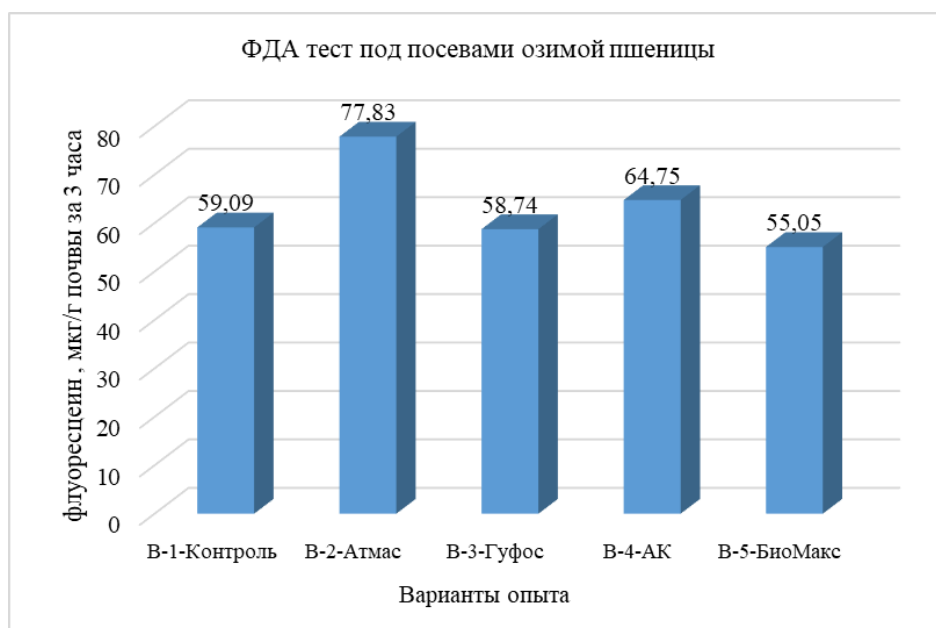


Рисунок 2 – Результат теста FDA под посевами ярового ячменя

Структурный анализ позволяет оценить элементы и их вклад в формирование урожайности: высота растений, количество продуктивных стеблей, масса растений и зерна. По

данным наших исследований, количество продуктивных стеблей на контрольном варианте без удобрений составило 110 шт./м². На вариантах (2-5) с применением удобрений количество

стеблей составляет от 106 до 118 шт./м² при наибольших значениях на варианте с трехкратной внекорневой подкормкой органическим удобрением «Атмас». Масса зерна увеличивалась при применении удобрений от 31,9 до 47,0-48,8 г/м².

Пищевой режим светлого серозёма в период вегетации, характеризующийся средней обеспеченностью почвы легкогидролизуемым азотом и подвижным фосфором, а также снижением их доступности растениям в связи с неблагоприятными погодно-климатическими

условиями отразился на урожайности зерна ярового ячменя.

По данным учета, биологический урожай ярового ячменя на контрольном варианте составил 3,19 ц/га (таблица 3). Внекорневая подкормка удобрениями (варианты 2-5) обеспечила прибавку урожая зерна от 1,51 до 1,69 ц/га (52,9%). Максимальный урожай получен на варианте с применением органического гуминового удобрения «Атмас». Масса 1000 зерен ярового ячменя на контрольном варианте составила 36 г (таблица 3).

Таблица 3 – Урожай зерна ярового ячменя

№	Вариант	Масса 1000 зерен, г	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая	
				ц/га	%
1	Контроль	36	3,19	-	-
2	Атмас	52	4,88	1,69	52,9
3	Гуфос	52	4,71	1,52	47,6
4	Ал карал	53	4,75	1,56	48,9
5	БиоМакс	55	4,70	1,51	47,3
	НСР ₀₅	3,92	0,56		

Обработка почвы перед посевом и трёхкратная внекорневая подкормка растений удобрениями за счет улучшения биологической активности почвы и поступления элементов питания через листовую поверхность в начальный период развития ярового ячменя увеличила этот показатель до 52-55 г.

Корреляционный анализ данных

позволил выявить ключевые факторы, которая оказали влияние на формирование урожая ярового ячменя в условиях засухи. Высокая зависимость урожайности ярового ячменя от содержания в почве подвижного фосфора и обменного калия подтверждается коэффициентом корреляции $r = 0,90-0,95$ (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционная зависимость факторов формирования урожая ярового ячменя

	Урожайность	Влажность	Нлг	P ₂ O ₅	K ₂ O
Урожайность	1	0,56	0,65	0,90	0,95
Влажность	0,56	1	0,05	0,75	0,52
Нлг	0,65	0,05	1	0,59	0,46
P ₂ O ₅	0,90	0,75	0,59	1	0,75
K ₂ O	0,95	0,52	0,46	0,75	1

Влияние влажности почвы и содержания легкогидролизуемого азота на урожайность зерна – заметное, $r = 0,56$ и $0,65$ соответственно. Установлена прямая высокая зависимость влажности почвы и содержания подвижного фосфора $r = 0,75$ по сравнению с обменным калием $r = 0,52$. Сравнительный анализ агроклиматических показателей за

2015-2025 годы показал тенденцию повышения среднемесячной температуры воздуха в период вегетации ярового ячменя (апрель-май). Наибольший рост температуры наблюдался в апреле $+5,4^{\circ}\text{C}$ (таблица 5), когда для появления всходов и кущения создаются благоприятные условия.

Таблица 5 – Сравнительный анализ агроклиматических показателей

Показатель	2015-2024 гг.	2025 г.	Тенденция	
Среднемесячная температура апреля, $^{\circ}\text{C}$	8,0	13,4	+5,4	Повышение
Среднемесячная температура мая, $^{\circ}\text{C}$	14,7	17,2	+2,5	Повышение
Среднемесячная температура июня, $^{\circ}\text{C}$	21,5	22,6	+1,1	Повышение
Осадки в апреле, мм	27,7	19,8	-7,9	Снижение
Осадки в мае, мм	39,0	28,0	-11,0	Снижение
Осадки в июне, мм	19,0	10,0	-9,0	Снижение
Гидротермический коэффициент, апрель	1,7	0,86	-0,84	Снижение
Гидротермический коэффициент, май	0,8	0,50	-0,30	Снижение
Гидротермический коэффициент, июнь	0,4	0,15	-0,25	Снижение

За последние 10 лет наблюдается снижение атмосферных осадков на 7,9-11,0 мм в апреле-мае, что свидетельствует о постепенном изменении климата. Даже небольшое уменьшение осадков весной критично для культуры, так как именно в апреле-мае идет активное кущение и выход в трубку, формирование урожая. Влага в почве быстро испаряется особенно на легких почвах.

Наблюдается также резкое снижение гидротермического коэффициента. Если в апреле 2015 г. ГТК был 1,7 - увлажненный период вегетации, за 10 лет он снизился до 0,84 – засушливый. В мае месяце ГТК снизился от 0,4 до 0,15.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ агроклиматических данных за 2015-2025 гг. показал тенденцию повышения среднемесячной температуры и снижения атмосферных осадков в период вегетации ярового ячменя. Повышение темпера-

туры и снижение количества осадков ведут к снижению урожайности культур.

2. Предпосевная обработка почвы жидкими гуминовыми и органоминеральными удобрениями повышает биологическую активность почвы, поддерживает ее влажность и доступность элементов питания растений.

3. Эффективность гуминовых и органоминеральных удобрений снижается из-за засушливого климата в фазу налива зерна. Минимальная прибавка урожая зерна ярового ячменя от 1,51 ц/га при урожае на контроле без удобрений - 3,19 ц/га.

4. Установлена высокая корреляционная зависимость между урожайностью и количеством подвижного фосфора и обменного калия в почве ($r=0,90-0,95$). Корреляция между влажностью почвы и подвижностью подвижного фосфора ($r=0,75$) выше по сравнению с обменным калием ($r=0,52$).

БЛАГОДАРНОСТЬ

Выражаем благодарность генеральному директору ТОО «Кызылшоқы» Бекиеву А.Б. за активное участие в организации полевых исследований, предоставление материально-технической базы и заинтересованность в научных результатах.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Данная статья опубликована в рамках программно-целевого финансирования научных исследований Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы по программе ИРН BR22885097 «Обеспечение рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в интенсивном земледелии на основе новых подходов в сохранении и воспроизводстве плодородия почв».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Посыпанов Г. Растениеводство. Практикум: учеб. пособие. - 2015. - 255 с.
2. Бюро национальной статистики. Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/>.
3. Котиков М.В., Мельникова О.В., Мажидо Т.М. Действие Гумистима на урожайность зерновых культур и картофеля // Агрономический вестник. - 2009. - № 3. - С. 36-38.
4. Гармаш Н.Ю., Гармаш Г.А. Методические подходы к оценке качества гуминовых препаратов // Агрономический вестник. - 2012. - № 4. - С. 17-19.
5. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука. 1997. - 237 с.
6. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Рекомендации по применению гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя: брошюра. - Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2023. - 39 с.
7. Пачикин К.М., Ерохина О.Г., Адамин Г.К., Ершибулов А.К., Сонгулов Е.Е. Почвы предгорных равнин хребта Малай-Сары и их деградация // Почвоведение и агрохимия. - 2018. - № 4. - С. 5-21.
8. Яровой ячмень сорт «Байшешек», оригинатор ТОО «Красноводопадская сельскохозяйственная опытная станция» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://baibolsyn.kz/ru/semena/yachmen-sort-baisheshek/>, свободный.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. - 489 с.
10. МГС ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. - Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293758/4293758554.htm>.
11. Green V.S., Stott D.E., Diak M. Assay for fluorescein diacetate hydrolytic activity: optimization for soil samples // Soil biology and biochemistry. - 2006. - Vol.38. - P. 693-701.
12. Константинов Н.С. Совершенствование учета агроклиматических условий при оценке сельскохозяйственных земель // Проблемы экономики, 2011. - №1(12). - С. 45-54. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-ucheta-agroklimaticheskikh-usloviy-pri-otsenke-selskohozyaystvennyh-zemel>.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
14. Митрофанов Д.В., Ткачева Т.А. Воздействие агрометеорологических условий, минеральных удобрений, предшественников и влажности почвы на урожайность зерна ярового ячменя в степной зоне южного Урала // Известия НВАУК. - 2021. - №4 (64). – С. 84-97.
15. Надпорожская М.А., Федорос Е.А., Трубицына Е.А., Абакумов Е.В. Действие гумусовых препаратов, полученных из активных илов сточных вод, на растения и почву // Biological Communications. 2012. - № 3. - С. 114-125.

REFERENCES

1. Posypanov G. Rasteniyevodstvo. Praktikum. Uchebnoye posobie, 2015. - 255 s.
2. Byuro nacional'noj statistiki. Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam respubliki Kazaxstan [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/>.
3. Kotikov M.V., Mel'nikova O.V., Mazhido T.M. Dejstvie Gumistima na urozhajnost' zernovy`x kul'tur i kartofelya // Agronomicheskij vestnik. - 2009. - № 3. – С. 36-38.
4. Garmash N.Yu., Garmash G.A. Metodicheskie podxody` k ocenke kachestva guminovy`x preparatov // Agronomicheskij vestnik. – 2012. – № 4. – С. 17–19.
5. Orlov D.S. Guminovy`e veshhestva v biosfere. Moskva: Nauka, 1997. - 237 s.
6. Lazarev V.I., Minchenko Zh.N. Rekomendacii po primeneniyu guminovyh udobrenij na posevah yarovogo yachmenya. Kursk: Kurskij federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr. - 2023. – 39 s.
7. Pachikin K.M., Erohina O.G., Adamin G.K., Ershibulov A.K., Songulov E.E. Pochvy predgornyh ravnin hrebta Malaj-Sary i ih degradaciya. Pochvovedenie i agrohimiya. - 2018. - №4. – С. 5-21.
8. Yarovoj yachmen' sort «Bajsheshek», originalator TOO «Krasnovodopadskaya sel'skohozyajstvennaya opytная stanciya» [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://baibolsyn.kz/ru/semena/yachmen-sort-baisheshek/svobodnyj>.
9. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. M: MGU, 1970. - 489 p.
10. MGS GOST 5180-2015. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya fizicheskikh harakteristik. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293758/4293758554.htm>
11. Green V.S., Stott D.E., Diak M. Assay for fluorescein diacetate hydrolytic activity: optimization for soil samples // Soil biology and biochemistry. – 2006. – Vol.38. – P. 693-701.
12. Konstantinov N.S. Sovershenstvovanie ucheta agroklimaticheskix uslovij pri ocenke sel'skohozyajstvenny`x zemel` // Problemy` e`konomiki, 2011. - №1(12).- S. 45-54. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-ucheta-agroklimaticheskikh-uslovij-pri-otsenke-selskohozyajstvennyh-zemel>.
13. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
14. Mitrofanov D.V., Tkacheva T.A. Vozdejstvie agrometeorologicheskix uslovij, mineral'ny`x udobrenij, predshestvennikov i vlazhnosti pochvy` na urozhajnost` zerna yarovogo yachmenya v stepnoj zone yuzhnogo Urala // Izvestiya NVAUK. 2021. - № 4 (64). - 84-97.
15. Nadporozhskaya M.A., Fedoros E.A., Trubicyna E.A., Abakumov E.V. Dejstvie gumusovy`x preparatov, poluchenny`x iz aktivny`x ilov stochny`x vod, na rasteniya i pochvu // Biological Communications. - 2012. - № 3. - S. 114-125.

ТҮЙІН

Б.У. Сулейменов^{1*}, С.И. Танирбергенов^{1*}, А.Т. Макашева¹, М.Р. Тулегенова¹
АГРОКЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ГУМИН, ОРГАНО-МИНЕРАЛДЫ
ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІНЕ ЖӘНЕ ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ
ӘСЕРІ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-
зерттеу институты, 050060, Алматы, Байрақ көшесі, 10, Қазақстан,

*e-mail: beibuts@mail.ru, tanir_sem@mail.ru

Жаздық арпа – жоғары икемділігімен, тез пісетіндігімен және шаруашылықта кеңінен қолданылуымен ерекшеленетін стратегиялық маңызы бар дәнді дақылдардың бірі. Қазақстанда жаздық арпаның егіс алқабы 2 млн гектардан асады. Тәлімі жер жағдайында жаздық арпаның өсуі мен дамуына гуминді тыңайтқыштардың әсерін іріктеу және зерттеу өзекті ғылыми міндет болып табылады. Біздің далалық және зертханалық зерттеулеріміздің нәтижелері бойынша, гуминді тыңайтқыштарды қолдану гумуспен және жылжымалы макроэлементтермен төмен қамтамасыз етілген ашық сұр топырақтарында жаздық арпаның өсуі мен дамуына оң әсер етеді. Гуматтар топырақ микробитасын белсендіреді, топырақ ылғалын тұрақтандырады және қоректік заттардың сіңірілуін арттырады. Алайда масақтану – дәннің толысу кезеңінде орташа тәуліктік температура-ның күрт жоғарылауы және топырақ ылғалдылығының төмендеуі салдарынан құрғақшылық жағдайында гуминді тыңайтқыштардың тиімділігі азаяды. Гуминді тыңайтқыштар қысқа вегетациялық кезеңі (75–80 күн) бар құрғақшылыққа төзімді жаздық арпа сорттарын өсіру, гуматтармен жапырақ арқылы үстеп қоректендіру және ұзақ мерзімді агрометеорологиялық болжамды ескере отырып бейімделген агротехниканы қолдану жағдайында өз тиімділігін сақтай алады.

Түйінді сөздер: ашық сұр топырақтар, жаздық арпа, өнімділік, гуминді тыңайтқыштар, тәлімі егіншілік, топырақ ылғалдылығы.

SUMMARY

B.U. Suleimenov^{1*}, S.I. Tanirbergenov^{1*}, A.T. Makasheva¹, M.R. Tulegenova¹
THE INFLUENCE OF AGRO-CLIMATIC FACTORS ON THE EFFECTIVENESS OF HUMIC,
ORGANOMINERAL FERTILIZERS AND THE YIELD OF SPRING BARLEY

¹U.U. Uspanov Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry,
050060, Almaty, Bayraq St., 10, Kazakhstan,

*e-mail: beibuts@mail.ru, tanir_sem@mail.ru

Spring barley is one of the strategically important grain crops, characterized by high plasticity, early ripening and a wide range of economic applications. The area of spring barley cultivation in Kazakhstan is more than 2 million hectares. The selection and study of the effect of humic fertilizers on the growth and development of spring barley in Bogara conditions is an urgent research task. According to our field and laboratory studies, the use of humic fertilizers has a beneficial effect on the growth and development of spring barley in light gray soils with low availability of humus and mobile macronutrients. Humates activate the microbiota, stabilize soil moisture and increase nutrient absorption. In conditions of drought during the earing and grain filling period, due to a sharp increase in the average daily temperature and a decrease in soil moisture, the effectiveness of humic fertilizers decreases. Humic fertilizers can remain effective under the condition of growing drought-resistant varieties of spring barley with a short growing season (75-80 days) in combination with leaf fertilizers with humates and adapted agricultural techniques, taking into account the long-term agrometeorological forecast.

Keywords: light gray soils, spring barley, yield, humic fertilizers, rain-fed agriculture, soil moisture.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Сулейменов Бейбут Уалиханович – главный научный сотрудник отдела агрохимии, доктор сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-0507-8053>, e-mail: beibuts@mail.ru

2. Танирбергенов Самат Исембаевич – заместитель Председателя Правления, PhD, ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0002-6403-0984>, e-mail: tanir_sem@mail.ru

3. Макашева Акклима Талгатовна - инженер-агрохимик отдела агрохимии, магистр, докторант, <https://orcid.org/0009-0009-4571-5767>, e-mail: aklimusha_m@mail.ru

4. Тулегенова Меруерт Рысбековна – инженер-агрохимик отдела агрохимии, <https://orcid.org/0000-0002-4483-2867>, e-mail: meruert.vip@mail.ru