

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29

DOI:10.51886/1999-740X_2026_3_59

Б.У. Сулейменов^{1*}, С.И. Танирбергенов^{1*}, М.Ж. Кушанова¹, А.Т. Макашева¹,М.Р. Тулегенова¹**ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЖЕТИСУ***¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75В, Казахстан,***e-mail: beibuts@mail.ru, tanir_sem@mail.ru*

Аннотация. Сероземы светлые юго-востока Казахстана характеризуются низким содержанием гумуса, слабой структурностью и влагоемкостью, что обуславливает их сравнительно невысокий уровень естественного плодородия и продуктивность сельскохозяйственных культур. В условиях интенсификации земледелия актуальной задачей является поиск экологически безопасных и экономически эффективных способов повышения урожайности кукурузы. В настоящем исследовании проведена оценка влияния органического гуминового удобрения Атмас на рост, развитие и урожайность кукурузы. Установлено, что применение гуминового удобрения стимулирует развитие растений и повышает подвижность элементов питания в ризосфере. Это обеспечивает более интенсивное формирование корневой системы, улучшает усвоение макро- и микроэлементов, способствует повышению устойчивости растений к стрессовым факторам засушливого климата. В результате урожайность зерна возросла до 13,2-15,9 т/га, обеспечивая прибавку от 4,7 до 26,1% по сравнению с контролем. Таким образом, органическое гуминовое удобрение Атмас является эффективным средством повышения продуктивности кукурузы в условиях светлых сероземов, обеспечивая устойчивое формирование урожая, улучшение агрохимических свойств почвы и повышение экономической эффективности возделывания культуры.

Ключевые слова: светлый серозем, макроэлементы, гуминовое удобрение, кукуруза на зерно, урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза на зерно относится к числу ключевых сельскохозяйственных культур как в мировом масштабе, так и в странах СНГ, включая Казахстан. Согласно данным международной статистики, общая площадь посевов кукурузы составляет около 162 млн га, а годовой объем производства зерна превышает 850 млн тонн. Средняя урожайность культуры составляет 5,2 т/га. Лидирующими производителями кукурузы выступают США (около 37% мирового объема) и Китай (21%). Основные направления использования кукурузы охватывают продовольственный, кормовой и промышленный секторы [1].

Площадь посевов кукурузы в Казахстане в 2025 г. составила около 160 тыс. га. Основными регионами ее

выращивания являются Алматинская область (52,6 тыс. га), область Жетісу (около 42 тыс. га), Туркестанская (40 тыс. га) и Жамбылская области (18 тыс. га). Урожай кукурузы используется как для получения зерна (около 60%), так и для кормовых, перерабатывающих целей (около 40%) - в частности, для производства крахмала, патоки и комбикормов [2].

Для реализации потенциала культур в зональной адаптивно-ландшафтной системе земледелия необходимо внедрение новых инновационных средств химизации, к которым относят гуминовые удобрения, обладающие широким спектром действия. В их составе имеются гуминовые кислоты, фульвокислоты, соли этих кислот - гуматы и фульваты, а также гумины -

прочные соединения гуминовых кислот и фульвокислот с почвенными минералами. Применение гуминовых препаратов способствует улучшению качества, обеспечивает экологическую чистоту продукции [3].

Соли гуминовых и фульвокислот усиливают поглощение кислорода в растительных клетках, стимулируют образование корневой системы, повышают проницаемость клеточной мембраны, активируют внутриклеточные ферменты у растений, улучшают их дыхание, усиливают поступление азота, фосфора, калия, железа, а также способствуют повышению общей устойчивости растений к широкому спектру неблагоприятных факторов [4, 5].

Гуминовые препараты способствуют повышению биологической активности почвы, обусловленную особенностями гидротермического режима почв, величиной pH, запасами и доступностью органического вещества и элементов питания, численностью и составом микрофлоры, ферментативным пулом [6, 7].

Применение разнообразных удобрений, с учетом местных агрономических условий, значительно улучшает качество гумуса и способствует устойчивому земледелию. Эффективное использование этих ресурсов без ущерба для окружающей среды является важнейшей задачей для агрономов и фермеров Республики Казахстан.

Ранее проведены исследования по изучению влияния некорневой подкормки органическим гуминовым удоб-

рением на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы, риса, сои и сахарной свеклы [8-10].

По результатам ранее проведенных исследований получен патент на полезную модель № 8251 от 14.07.2023 г. «Способ повышения продуктивности сельскохозяйственных культур» на основе применения органического гуминового удобрения. Авторы: Сулейменов Б.У., Кайсанова Г.Б., Танирбергенов С.И., Ибраева М.А.

Цель исследований: оценить влияние органического гуминового удобрения Атмас на агрохимические показатели светлого серозема, рост и развитие растений, структуру урожая, урожайность зерна кукурузы и экономическую эффективность его возделывания в условиях орошения области Жетісу.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проведены в Кербулакском районе области Жетісу в ТОО «Кызылшоқы» на богарных светлых сероземах (44,15825°N, 77,60174°E) в 2025 г. (рисунок 1). Культура кукуруза, гибрид ПО937.

Светлые сероземы обладают почвенным профилем, сходным с профилем обыкновенных сероземов, однако характеризуются более светлой окраской (светло-серой, местами с буроватым оттенком) и меньшей мощностью гумусового горизонта. Содержание гумуса в них составляет 0,8–1,0%, а карбонатный горизонт залегает несколько выше по сравнению с обыкновенными сероземами.

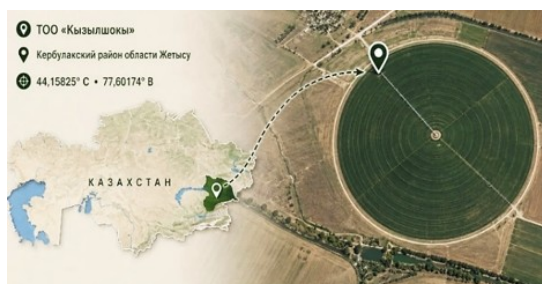


Рисунок 1 – Место проведения полевых опытов

Преобладающими гранулометрическими разновидностями являются легкосуглинистые и супесчаные почвы. На покатых подгорных равнинах формируются ксероморфные сероземы. Их профиль отличается укороченной мощностью и щебенчатостью; галечник или щебень залегают неглубоко - на глубине 40–120 см. Значительная часть сероземов, развитых на выровненном рельефе в условиях лессовидных пород, распаханна и используется под орошение [11].

Гибрид кукурузы П0937. Оригинатор: Pioneer Overseas Corporation (USA). Это позднеспелый, высокоурожайный гибрид зернового типа ФАО580, рекомендованный для орошаемых условий Казахстана. Он отличается высокой устойчивостью к полеганию и отличными показателями зерна. Основная характеристика гибрида П0937, тип зерновой, зубовидный, вегетационный период 134 дня, высота растений 231,5 см, Высота прикрепления початка 89,5 см, форма початка цилиндрическая, средней длины. Цвет зерна желтый. Масса 1000 зерен 261 г. Выход зерна из початка 85,3%, содержание крахмала 70,4%, белка 6,5%, жира 4%, сухое вещество 43,7% [12].

В Кербулакском районе области Жетісу на опытном поле ТОО «Қызылшоқы» заложен однофакторный полевой опыт с 4 уровнями удобрения. Схема опыта состоит из 5 вариантов: 1) Контроль без удобрений, 2) Атмас 1 (обработка почвы), 3) Атмас 2 (обработка почвы + 1 некорневая подкормка), 4) Атмас 3 (обработка почвы + 2 некорневые подкормки), 5) Атмас 4 (обработка почвы + 3 некорневые подкормки).

Площадь делянок 30 м² (2,5х12), повторность трехкратная.

Посев кукурузы П0937 проведен 06 мая 2025 г., предшественник – сахарная свекла. Норма высева 60-76 тыс. шт./га, масса семян 20-25 кг/га. Всходы появились 16 мая. Фенологические наблюде-

ния проводились в течении вегетации от всходов до уборки урожая. Учет биологического урожая зерна проведен 09 сентября. Полив кукурузы в течении вегетации проведен 8 раз установкой фрегат Atlantis 6 (Турция). Тип системы полива круговая, производительность 300 м³/час. Рекомендуемая норма полива для кукурузы 350-400 м³/га.

Органическое гуминовое удобрение Атмас применяли под предпосевную культивацию почвы и использовали для трехкратной некорневой подкормки растений в фазы 3–6 и 8–10 листьев, а также в период бутонизации. Расход гуминового удобрения 1 л/га, рабочий раствор 250 л/га.

Органическое гуминовое удобрение Атмас получено из бурого угля леонардита с добавлением сапропеля, рыбной муки и хлопкового жмыха, содержит N - 1,05%, P₂O₅ - 1,5%, K₂O - 6,17%, гуминовые кислоты 15,46%.

Для анализа агрохимического состава почвы использованы аналитические методы, подробно изложенные в руководстве по общему анализу почв Аринушкиной Е.В [13]. Определение гумуса по ГОСТ 26213-91; легкогидролизуемого азота по методу Тюрина-Кононовой; подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина, ГОСТ 26205-91; pH водный по ГОСТ 26423-85. Определение валовых форм азота по методу Къельдаля; фосфора по методу Гинзбург-Щегловой; калия по методу Смита. Определение гранулометрического состава почвы по методу Качинского. Поглощенные основания Са и Mg по методу Аринушкиной в модификации Грабарова; Na и K по методу Каратаева и Маметова в модификации Грабарова. Статистическую обработку результатов проводили методом однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Различия между вариантами оценивали при уровне значимости $p < 0,05$. Данные представлены как среднее значение $\pm$ стандартное откло-

нение ($n=3$). Для оценки существенности различий между вариантами рассчитывали НСР₀₅.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Погодно-климатические условия Кербулакского района области Жетісу.

Климат Кербулакского района резко континентальный, характеризуется жарким и засушливым летом, холодной малоснежной зимой, а также умеренно-влажными весной и осенью. Среднегодовая температура воздуха колеблется от -4°C в зимние месяцы до $+32^{\circ}\text{C}$ летом. Годовое количество атмосферных осадков - около 250–350 мм, что обуславливает необходимость применения орошения при возделывании сельскохозяйственных культур.

Вегетационный период кукурузы на зерно (май-август 2025 г.) проходил в условиях повышенного теплового фона: среднемесячная температура воздуха

повышалась от $17,2^{\circ}\text{C}$ в мае до $25,1^{\circ}\text{C}$ в августе, что на $3-4^{\circ}\text{C}$ выше среднеемноголетних значений (таблица 1). Такая температурная аномалия способствовала ускорению темпов роста растений, но при недостатке влаги могла приводить к стрессовым состояниям, особенно в фазах выметывания метелки и цветения, когда формируется урожай зерна.

Повышенные температуры в сочетании с низкой влажностью воздуха усиливают транспирацию, сокращают период налива зерна и требуют регулярного орошения для поддержания оптимальных условий роста. В целом, климатические особенности района создают высокий потенциал для возделывания кукурузы, в условиях выращивания влаго- и термоустойчивых гибридов, а также применении адаптированных агротехнологий.

Таблица 1 - Метеоданные по станции «Сарыозек», 2025 г.

Годы	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура воздуха, °C												
2025	-7,4	-7,5	2,7	13,4	17,2	22,6	25,1	21,5	16,0	7,0	5,0	-2
Средне-много-летние	-10	-7,8	3,0	9,3	14,4	20,0	21,7	20,0	13,9	5,6	-2,2	-7,8
Атмосферные осадки, мм												
2025	18,4	8,6	30,9	19,8	28,0	10,0	7,0	28,0	20,0	28,0	40,0	25,0
Средне-много-летние	10,0	9,9	5,1	17,8	25,4	17,8	15,2	10,2	12,7	12,7	5,6	2,7

Атмосферные осадки в период вегетации кукурузы (май-август 2025 г.). В мае 2025 года количество атмосферных осадков составило 28,0 мм, что превышает среднеемноголетние показатели (25,4 мм) и обеспечивает благоприятные условия для прорастания семян и начального роста растений. Однако в последующие месяцы наблюдалось резкое снижение влагообеспеченности: в июне выпало лишь 10 мм, а

в июле 7 мм осадков, что в 2,5 раза меньше среднеемноголетних значений, 17,8 и 15,2 мм соответственно.

Такое уменьшение количества осадков в середине вегетационного периода может привести к усилению засушливых условий, особенно в фазах выметывания и цветения, когда растения испытывают повышенную потребность во влаге. Увеличение температурного стресса, также может снизить

интенсивность фотосинтеза и ускорение созревания зерна, негативно сказаться на его массе и качестве.

Для компенсации дефицита влаги в этот период применяли регулярное орошение, а также проводили некорневую подкормку растений для повышения устойчивости кукурузы к жаре и засухе.

Влияние органического гуминового удобрения на агрохимические показатели светлого серозема.

Для оценки агрохимических свойств светлого серозема в условиях Кербулакского района были отобраны почвенные образцы по слоям 0-20 и 20-40 см. По результатам проведенных исследований содержание общего азота - 0,082%, валового фосфора - 0,152%, валового калия - 2,615%. Содержание карбонатов - 2%, а реакция почвенной среды характеризовалась как слабощелочная (рН 7,53). Сумма поглощенных

оснований составила 12,99 мг-экв/100 г почвы, при этом около 66% приходилось на обменный кальций. По гранулометрическому составу исследуемая почва супесчаная

Согласно принятой градации, светлые сероземы характеризуются очень низким содержанием гумуса. В пахотном слое контрольного варианта содержание общего гумуса составляло 0,68% (таблица 2). Содержание легкогидролизуемого азота в исследуемых вариантах варьировало от 33,6 до 35,2 мг/кг, что соответствовало низкой степени обеспеченности почвы данным элементом. Содержание подвижного фосфора составляло 18,0–20,4 мг/кг и характеризовалось средней степенью обеспеченности. Обеспеченность почвы обменным калием оценивалась как очень высокая: его содержание в вариантах опыта находилось в пределах 701-702 мг/кг почвы.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика светлого серозема

Вариант	Гумус, %	Подвижные формы, мг/кг		
		Н лг.	P ₂ O ₅	K ₂ O
Исходное содержание перед посевом				
Контроль	0,68 ± 0,16	33,6 ± 0,1	18,0 ± 0,1	702± 14
Атмас - 1	0,73 ± 0,02	33,8 ± 0,2	18,0 ± 0,1	702 ± 17
Атмас - 2	0,77 ± 0,03	34,4 ± 0,1	18,5 ± 0,1	701 ± 15
Атмас - 3	0,86 ± 0,10	34,6 ± 0,8	19,6 ± 0,2	702 ± 6
Атмас - 4	0,91 ± 0,06	35,2 ± 0,3	20,4 ± 0,3	702 ± 11
Перед уборкой урожая				
Контроль	0,74 ± 0,01	31,6 ± 0,1	16,8 ± 1,0	701 ± 1
Атмас - 1	0,77 ± 0,01	35,0 ± 0,7	17,3 ± 0,5	700 ± 13
Атмас - 2	0,78 ± 0,09	34,7 ± 0,8	17,2 ± 0,3	702 ± 13
Атмас - 3	0,78 ± 0,07	35,7 ± 0,4	18,0 ± 0,1	702 ± 14
Атмас - 4	0,80 ± 0,01	33,6 ± 0,6	17,7 ± 0,3	702 ± 13

Содержание гумуса и макроэлементов в период от посева до уборки кукурузы имеет тенденцию к снижению, обусловленные потреблением растениями доступных форм азота, фосфора и калия.

По данным Grzyb A. и др. [14] содержание гумуса также может изменяться в зависимости от условий воз-

делывания и применения удобрений. Снижение содержания гумуса в почве обусловлено минерализацией органических соединений под действием почвенной микрофлоры, активным поглощением элементов питания корневой системой кукурузы, а также недостаточным поступлением пожнивных и корневых остатков.

Feng X. И др. [15] считают, что при внесении жидкого гуминового удобрения гуминовые кислоты переходят в почвенный раствор, где их функциональные группы ($-\text{COOH}$, $-\text{OH}$) диссоциируют и взаимодействуют с минеральной частью почвы. Основным механизмом - сорбция на глинистых минералах и оксидах Fe и Al с участием электростатических связей, лигандного обмена и «катионных мостиков» (особенно Ca^{2+}). Гуминовые вещества закрепляются на минеральных поверхностях, формируя органо-минеральные комплексы, что повышает устойчивость и плодородие почвы.

По данным Fan Yang и др. [16] формирование органо-минеральных ассоциаций изменяет поверхностные свойства почвенных коллоидов, способствует повышению их сорбционной ёмкости и регулирует удержание и доступность элементов минерального питания. Одновременно взаимодействие гуминовых веществ с минеральными частицами и катионами способствует формированию и стабилизации почвенных агрегатов, что может улучшать водно-воздушный режим и условия развития корневой системы.

По данным наших исследований, к периоду уборки кукурузы содержание общего гумуса в пахотном слое снижалось до 0,74–0,80% по сравнению с исходным уровнем (таблица 1). На вариантах с одно-, двух- и трехкратной некорневой подкормкой кукурузы (2-5) наблюдается повышение гумуса от 0,78% до 0,80%, соответственно.

На контрольном варианте без применения удобрений в пахотном слое количество легкогидролизуемого азота 31,6 мг/кг. На вариантах с некорневой подкормкой удобрением Атмас содержание азота выше от 33,6 до 35,0 мг/кг (таблица 1).

Drinkwater L.E. и др. [17] считают, что содержание легкогидролизуемого

азота в почве закономерно уменьшается от момента посева до периода созревания культур. Это связано с активным потреблением азота растениями, микробиологическими процессами и возможными потерями через вымывание или денитрификацию.

На контрольном варианте опыта в пахотном слое к фазе созревания кукурузы происходит уменьшение содержания подвижного фосфора до 16,8 мг/кг по сравнению с исходным содержанием 18,0 мг/кг. На остальных изучаемых вариантах с некорневой подкормкой удобрением Атмас содержание подвижного фосфора выше и находится на уровне 17,2–18,0 мг/кг. Grant C.A., и др. [18] подтверждают, что содержание подвижного фосфора в почве снижается в течение вегетации кукурузы из-за активного потребления в ранние фазы роста и развития.

В динамике содержания обменного калия в почве при возделывании кукурузы наблюдается закономерное снижение от исходного уровня до фазы созревания. Этот процесс обусловлен биологическим потреблением элемента растениями, физико-химическими превращениями в почве и влиянием агротехнических факторов [19].

На легких песчаных почвах Кербулакского района кукуруза активно поглощает калий на протяжении всего вегетационного периода, особенно в фазе бутонизации и цветения для регуляции водного режима и фотосинтеза, и уменьшается к периоду уборки. Некорневая подкормка способствует поддержанию обменного калия на уровне 702 мг/кг, так как калий подвержен вымыванию в нижние горизонты, особенно при орошении.

Влияние органического гуминового удобрения на рост, развитие и урожайность кукурузы.

Кукуруза на зерно характеризуется мощным стеблем, хорошо развитой

корневой системой, крупным початком с плотным расположением зерен, и выраженной метелкой, все эти морфологические признаки способствуют высокой урожайности и устойчивости к стрессам.

Метаанализ и полевые опыты Zixin Zhang и др. [20] показали, что гуминовые удобрения стимулируют раннее развитие генеративных органов

кукурузы, улучшают формирование початков и повышают урожайность зерна.

По данным наших исследований высота растений кукурузы в зависимости от фаз развития увеличивается от 13 до 198 см на контрольном варианте. Высота растений в зависимости от кратности некорневой подкормки находится на одном уровне (таблица 3).

Таблица 3 – Количество растений, высота растений по фазам развития кукурузы

Вариант	Количество растений, шт/м ²	Высота растений, см				
		Всходы	4-6 листьев	8-10 листьев	Выметывание	Уборка
Контроль	6	13	35	76	120	198
Атмас - 1	6	13	38	80	120	199
Атмас - 2	6	13	38	80	120	199
Атмас - 3	6	13	39	80	120	199
Атмас - 4	6	13	41	83	122	206

Основные показатели структуры початка кукурузы длина, диаметр, количество рядов и зерен зависят от генетических особенностей гибрида, густоты стояния растений, схемы размещения, условий питания, влагообеспеченности и температуры в фазу цветения и налива зерна [21].

Характеристика початков по вариантам полевого опыта в зависимости применения кратности некорневой подкормки представлена в таблице 4. Так, на контрольном варианте ширина початка составила 4,61 см,

а длина 20,80 см. На вариантах с некорневой подкормкой эти показатели выше: ширина от 4,68 до 5,05 см длина от 21,67 до 23,27 см.

В зависимости от размера початка изменяется и количественная характеристика. Количество рядов находится в пределах от 18,0 на контроле до 18,2 штук на изучаемых вариантах некорневой подкормки. Наблюдается увеличение количество семян в початке по всем вариантам опыта - от 698,5 (контроль) до 721,4 штук.

Таблица 4 – Основные показатели структуры початка кукурузы

№	Вариант	Ширина, см	Длина, см	Количество рядов, шт.	Количество зерен, шт.
1	Контроль	4,61	20,80	18,0	698,5
2	Атмас - 1	4,68	21,67	18,2	709,0
3	Атмас - 2	4,65	21,70	18,2	716,6
4	Атмас - 3	4,86	22,15	18,2	720,6
5	Атмас - 4	5,05	23,27	18,2	721,4

Структура початка влияет на показатели урожайности кукурузы. По данным наших исследований масса 1000 зерен кукурузы в контроле

составляет от 330 г до 406 г (таблица 5). На вариантах (2-5) с кратной некорневой подкормкой вес 1000 зерен выше от 360 до 406 г.

Таблица 5 – Урожайность кукурузы на зерно

№	Вариант	Масса 1000 зерен, г	Урожай зерна, т/га	Прибавка,	
				т/га	%
1	Контроль	330	12,6 ± 0,2	-	-
2	Атмас - 1	360	13,2 ± 0,1	0,6	4,7
3	Атмас - 2	360	14,0 ± 0,5	1,4	11,1
4	Атмас - 3	382	14,9 ± 0,3	2,3	18,3
5	Атмас - 4	406	15,9 ± 0,3	3,3	26,1
НСР ₀₅			1,56		

Некорневая подкормка органическим гуминовым удобрением оказала влияние на формирование урожая зерна кукурузы. Так, урожай зерна кукурузы на контрольном варианте без удобрений составил 12,6 т/га. Урожай зерна повышался от кратности некорневой подкормки от 13,2±0,1 до 15,9±0,3 т/га, при этом прибавка урожая составила от 0,6 до 3,3 т/га, в процентном выражении 4,7-26,1%.

Экономическая эффективность гуминовых удобрений при возделывании кукурузы.

Для расчета эффективности удобрения в агрономии используют систему показателей, отражающих влияние удобрений на урожай, питание растений и состояние почвы.

При возделывании кукурузы применяли гуминовые удобрения для обработки почвы и некорневой подкормки кукурузы. Стоимость 1 л органического гуминового удобрения Атмас состав-

ляет 15 тыс. тенге. Затраты на некорневую подкормку удобрением Атмас – 10 тыс. тенге/га. Закупочная цена 1 тонны зерна кукурузы 65 тыс. тенге.

Для оценки эффективности применения удобрений проведены расчеты по результатам наших исследований. Для расчета учитывали дополнительный урожай, стоимость прибавки зерна по вариантам опыта, затраты на приобретение и применение удобрений, условно чистый доход и рентабельность.

По результатам наших исследований наибольший условно чистый доход 114,5 тыс. т/га Тенге/га и рентабельность 115% получена на варианте Атмас – 4 с обработкой почвы и 3-х кратной некорневой подкормки кукурузы органическим гуминовым удобрением (таблица 6). На остальных вариантах с предпосевной и 1-2-х кратной некорневой подкормке рентабельность ниже 56-99%.

Таблица 6 – Экономическая эффективность некорневой подкормки кукурузы на зерно

Варианты опыта	Дополнительный урожай, т/га	Стоимость урожая, тыс. т/га	Общие затраты на некорневую подкормку, тыс. т/га	Условно чистый доход, тыс. т/га	Рентабельность, %
Атмас-1	0,6	39,0	25,0	14,0	56
Атмас-2	1,4	91,0	50,0	41,0	82
Атмас-3	2,3	149,5	75,0	74,5	99
Атмас-4	3,3	214,5	100,0	114,5	115

Применение гуминовых веществ на критическом этапе вегетации зерно-

вых культур может служить эффективным приемом повышения их урожай-

ности. Данная технология отличается простотой применения, экологической безопасностью и относительно низкими затратами, что обуславливает ее перспективность для повышения экономической эффективности производства зерна [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что внесение гуминового органического удобрения Атмас в почву в сочетании с однократной, двукратной и трехкратной некорневой подкормкой оказывает положительное влияние на свойства почвы, рост, развитие и урожайность кукурузы.

Гуминовые вещества способствовали повышению подвижности элементов питания, обеспечили более благо-

приятные условия для роста и развития кукурузы.

Применение гуминового удобрения в сочетании с некорневыми подкормками обеспечило достоверное увеличение урожайности зерна. Наибольший эффект наблюдался при двух- и трехкратной обработке, где прибавка урожая составила 18,3-26,1% по сравнению с контролем.

Оптимальной технологией для условий Кербулакского района является комбинированное применение гуминового удобрения в почву и двух-, трехкратная некорневая подкормка, что обеспечивает устойчивое повышение урожайности кукурузы при засушливом климате региона.

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. Мировое производство кукурузы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.yara.kz/crop-nutrition/maize/key-facts/world-production/> - Дата обращения: 26.07.2026.
2. Аграрный сектор [Электронный ресурс] Казахстан увеличил посевы кукурузы. - Режим доступа: <https://agrosector.kz/agriculture-news/kazakhstan-uvelichil-posevy-kuku-ruzy.html>. - Дата обращения: 26.07.2026.
3. Гармаш Н.Ю., Гармаш Г.А. Методические подходы к оценке качества гуминовых препаратов // Агрохимический вестник. - 2012. - №4. - С. 17-19.: - URL: <https://cyberleninka.ru/article/-n/metodicheskie-podhody-k-otsenke-kachestva-guminovyh-preparatov>.
4. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере. - Москва: Наука, 1997. - 237 с. - URL: https://www.studmed.ru/orlov-ds-otv-red-guminovye-veschestva-v-biosfere_9bdd72760ea.html.
5. Тихонов В.В., Якушев А.В., Завгородняя Ю.А., Бызов В.А., Демин В.В. Действие гуминовых кислот на рост бактерий // Почвоведение. - 2010. - №3. - С. 333-341. - URL: <https://naukarus.com/deystvie-guminovyh-kislot-na-rost-bakteriy>
6. Курманбаев А.А., Сүндет Т.Р. Концепция почвенного здоровья и современные индикаторы здоровья почв // Почвоведение и агрохимия. - 2023. - №2. - С. 91-106. - URL: https://doi.org/10.51886/1999-740X_2023_2_91.

7. Karabayev K.B., Suleimenov B.U., Smanov A.Zh., Zhakatayeva A.N., Ustemirova A.M., Zhassybayeva G.D., Dutbayev A.O. Growth and productivity of porumben corn hybrids with the Application of Bioecogum in southeast Kazakhstan // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. - 2024. - Vol. 56. - No. 2. - P. 673-680. - DOI: 10.54910/sabrao2024.56.2.19.

8. Suleimenov B., Kaisanova G., Suleimenova M., Tanirbergenov S. Influence of organic humic fertilizer «Tumat» on the productivity of sugar beet // Agronomy. - 2024. - Vol. 14. - Art. 1100. - P. 1-21. - DOI: 10.3390/agronomy14061100.

9. Сулейменов Б., Танирбергенев С., Зәріп З., Мұсаева Қ., Кайсанова Г. Применение гуминовых удобрений при возделывании сои, озимой пшеницы и сахарной свеклы в условиях юго-востока Казахстана // Izdenister Natigeler. - 2025. - № 1 (105). - С. 439-451. - DOI: 10.37884/1-2025/47.

10. Ибраева М.А., Абай А.К., Токсейтов Н.М., Сулейменова А.И., Пошанов М.Н. Сравнительное изучение влияния применения биопрепаратов «Тумат» и «Биоэкогум» на гумусное состояние рисово-болотных почв // Почвоведение и агрохимия. - 2022. - №2. - С. 56-74. - DOI: https://doi.org/10.51886/1999-740X_2022_2_56

11. 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.

12. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.kz.corteva.com/products-and-solutions/seeds/corn/p0937.html>. - Дата обращения: 22.07.2026.

13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. - 489 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://search.rsl.ru/#colf=04.10.2024>. - Дата обращения 22.07.2026.

14. Grzyb A., Wolna-Maruwka A., Niewiadomska A. Environmental Factors Affecting the Mineralization of Crop Residues // Agronomy. - 2020. - Vol. 10. - Art. 121951. - DOI: 10.3390/agronomy10121951.

15. Feng X., Simpson A.J., Simpson M.J. Chemical and mineralogical controls on humic acid sorption to clay mineral surfaces // Organic Geochemistry. - 2005. - Vol. 36. - P. 1553-1566. - DOI: 10.1016/j.orggeochem.2005.06.008.

16. Yang F., Tang C., Antonietti M. Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms // Chemical Society Reviews. - 2021. - Vol. 50. - № 10. - P. 6221-6239. - DOI: 10.1039/d0cs01363c.

17. Drinkwater L.E., Wagoner P., Sarrantonio M. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses // Nature. - 1998. - Vol. 396. - P. 262-265. - DOI: 10.1038/24376.

18. Grant C.A., Flaten D.N., Tomasiewicz D.J., Sheppard S.C. The importance of phosphorus in crop production and environment // Canadian Journal of Plant Science. - 2001. - Vol. 81. - № 3. - P. 211-228. - DOI: 10.4141/P00-093.

19. Römheld V., Kirkby E.A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects // Plant and Soil. - 2010. - Vol. 335. - P. 155-180. - DOI: 10.1007/s11104-010-0520-1.

20. Zhang Z., Wang J., Zhang K. et al. Integrating field experiments and meta-analysis to decipher the mechanisms underlying the yield-enhancing effect of humic acid on maize // Field Crops Research. - 2026. - Vol. 346. - Art. 110618. - DOI: 10.1016/j.fcr.2026.110618.

21. Sangoi L., Silva P.R.F., Argenta G. Influence of plant density and row spacing on maize grain yield and ear traits // *Agronomy Journal*. - 2002. - Vol. 94. - № 3. - P. 565-571. - DOI: 10.2134/agronj2002.5650.

22. Izquierdo J., Arriagada O., García-Pintos G., Ortiz R., García-Pintos M., García-Pintos M. Humic field biostimulation as a sustainable agricultural practice to increase yield of main grains: evidence from on-farm trials // *Frontiers in Plant Science*. - 2025. - Vol. 16. - Art. 1709876. - DOI: 10.3389/fpls.2025.1709876.

REFERENCES

1. Mirovye proizvodstvo kukuruzy [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.yara.kz/crop-nutrition/maize/key-facts/world-production/>. - Data obrashcheniya: 26.07.2026.

2. Agrarnyj sektor. Kazakhstan uvelichil posevy kukuruzy [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://agrosektor.kz/agriculture-news/kazakhstan-uvelichil-posevy-kukuruzy.html>. - Data obrashcheniya: 26.07.2026.

3. Garmash N.Yu., Garmash G.A. Metodicheskie podkhody k otsenke kachestva guminovykh preparatov // *Agrokhimicheskij vestnik*. - 2012. - № 4. - S. 17-19. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/-n/metodicheskie-podhody-k-otsenke-kachestva-guminovykh-preparatov>.

4. Orlov D.S. Guminovye veshchestva v biosfere. - Moskva: Nauka, 1997. - 237 s. - URL: https://www.studmed.ru/orlov-ds-otv-red-guminovye-veschestva-v-biosfere_9bdd72760ea.html.

5. Tikhonov V.V., Yakushev A.V., Zavgorodnaya Yu.A., Byzov B.A., Demin V.V. Deystvie guminovykh kislot na rost bakterij // *Pochvovedenie*. - 2010. - № 3. - S. 333-341. - URL: <https://naukarus.com/deystvie-guminovykh-kislot-na-rost-bakteriy>.

6. Kurmanbaev A.A., Sundet T.R. Kontseptsiya pochvennogo zdorov'ya i sovremennye indikatory zdorov'ya pochv // *Pochvovedenie i agrokhiimiya*. - 2023. - № 2. - S. 91-106. - DOI: 10.51886/1999-740X_2023_2_91.

7. K.B. Karabayev, B.U. Suleimenov, A.ZH. Smanov, A.N. Zhakatayeva, A.M. Ustemirova, G.D. Zhassaybayeva, A.O. Dutbayev. Growth and productivity of porumben corn hybrids with the Application of Bioecogum in southeast Kazakhstan // *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. - 2024. - Vol. 56. - № 2. - P. 673-680. - DOI: 10.54910/sabrao2024.56.2.19.

8. B. Suleimenov, G. Kaisanova, M. Suleimenova, S. Tanirbergenov. Influence of organic humic fertilizer «Tumat» on the productivity of sugar beet // *Agronomy*. - 2024. - Vol. 14. - Art. 1100. - P. 1-21. - DOI: 10.3390/agronomy14061100.

9. Sulejmenov B., Tanirbergenov S., Zarip Z., Musaeva K., Kajsanova G. Primenenie guminovykh udobrenij pri vzdelyvanii soi, ozimoi pshenitsy i sakharnoj svekly v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana // *Izdenister Natigeler*. - 2025. - № 1 (105). - S. 439-451. - DOI: 10.37884/1-2025/47.

10. Ibraeva M.A., Abaj A.K., Toksejtov N.M., Sulejmenova A.I., Poshanov M.N. Sravnitel'noe izuchenie vliyaniya primeneniya biopreparatov «Tumat» i «Bioekogum» na gumusnoe sostoyanie risovo-bolotnykh pochv // *Pochvovedenie i agrokhiimiya*. - 2022. - № 2. - S. 56-74. - DOI: 10.51886/1999-740X_2022_2_56.

11. Pachikin K.M., Erokhina O.G., Adamin G.K., Ershibulov A.K., Songulov E.E. Pochvy predgornyykh ravnin khrebta Malaj-Sary i ikh degradatsiya // *Pochvovedenie i agrokhiimiya*. - 2018. - № 4. - S. 5-21.

12. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.kz.corteva.com/products-and-solutions/seeds/corn/p0937.html>. - Data obrashcheniya: 22.07.2026.
13. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. - Moskva: MGU, 1970. - 489 s. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://search.rsl.ru/#colf=04.10.2024>. - Data obrashcheniya: 22.07.2026.
14. Grzyb A., Wolna-Maruwka A., Niewiadomska A. Environmental Factors Affecting the Mineralization of Crop Residues // *Agronomy*. - 2020. - Vol. 10. - Art. 121951. - DOI: 10.3390/agronomy10121951.
15. Feng X., Simpson A.J., Simpson M.J. Chemical and mineralogical controls on humic acid sorption to clay mineral surfaces // *Organic Geochemistry*. - 2005. - Vol. 36. - P. 1553-1566. - DOI: 10.1016/j.orggeochem.2005.06.008.
16. Yang F., Tang C., Antonietti M. Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms // *Chem. Soc. Rev.* - 2021. - Vol. 50. - № 10. - P. 6221-6239. - DOI: 10.1039/d0cs01363c.
17. Drinkwater L.E., Wagoner P., Sarrantonio M. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses // *Nature*. - 1998. - Vol. 396. - P. 262-265. - DOI: 10.1038/24376.
18. Grant C.A., Flaten D.N., Tomasiewicz D.J., Sheppard S.C. The importance of phosphorus in crop production and environment // *Canadian Journal of Plant Science*. - 2001. - Vol. 81. - № 3. - P. 211-228. - DOI: 10.4141/P00-093.
19. Römheld V., Kirkby E.A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects // *Plant and Soil*. - 2010. - Vol. 335. - P. 155-180. - DOI: 10.1007/s11104-010-0520-1.
20. Zixin Zhang, Junxi Wang, Kangning Zhang et al. Integrating field experiments and meta-analysis to decipher the mechanisms underlying the yield-enhancing effect of humic acid on maize // *Field Crops Research*. - 2026. - Vol. 346. - Art. 110618. - DOI: 10.1016/j.fcr.2026.110618.
21. Sangoi L., Silva P.R.F., Argenta G. Influence of plant density and row spacing on maize grain yield and ear traits // *Agronomy Journal*. - 2002. - Vol. 94. - № 3. - P. 565-571. - DOI: 10.2134/agronj2002.5650.
22. Izquierdo J., Arriagada O., García-Pintos G., Ortiz R., García-Pintos M., García-Pintos M. Humic field biostimulation as a sustainable agricultural practice to increase yield of main grains: evidence from on-farm trials // *Frontiers in Plant Science*. - 2025. - Vol. 16. - Art. 1709876. - DOI: 10.3389/fpls.2025.1709876.

ТУЙІН

Б.У. Сулейменов^{1*}, С.И. Танирбергенов^{1*}, М.Ж. Кушанова¹, А.Т. Макашева¹,

М.Р. Тулегенова¹

ГУМИН ТЫҢАЙТҚЫШЫНЫҢ ЖЕТІСУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ
ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ ЖҮГЕРІ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия

ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75В,

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

Қазақстанның оңтүстік шығысындағы сұр топырақтың гумустың төмен құрамымен, әлсіз құрылымымен және ылғалдың шектеулі сыйымдылығымен сипатталады. Бұл олардың табиғи құнарлылығының салыстырмалы түрде төмен деңгейін шарттайды және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін шектейді. Егіншілікті интенсификациялау жағдайында өзекті міндет - жүгерінің астық өнімділігін арттырудың экологиялық таза

және үнемді әдістерін іздеу. Осы зерттеуде Атмас органикалық гумин тыңайтқышының жүгерінің өсуіне, дамуына және өнімділігіне әсері бағаланды. Гуминді тыңайтқышты қолдану өсімдіктердің дамуын ынталандырады және ризосферадағы қоректік заттардың қозғалғыштығын арттырады. Бұл тамыр жүйесінің қарқынды қалыптасуын қамтамасыз етеді, макро және микроэлементтердің сіңуін жақсартады және өсімдіктердің құрғақ климаттық стресстерге төзімділігін арттырады. Нәтижесінде астық өнімділігі 13,2-15,9 т/га дейін өсті, бұл бақылаумен салыстырғанда 4,7-ден 26,1% - ға дейін өсуді қамтамасыз етті. Осылайша, Атмас органикалық гумин тыңайтқышы егіннің тұрақты қалыптасуын, топырақтың агрохимиялық қасиеттерін жақсартуды және дақылдарды өсірудің экономикалық тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін сұр топырақ жағдайында жүгерінің астық өнімділігін арттырудың тиімді құралы болып табылады.

Түйінді сөздер: сұр топырақ, макроэлементтер, гуминді тыңайтқыш, дәнді жүгері, өнімділік.

SUMMARY

B. Suleimenov^{1*}, S. Tanirbergenov^{1*}, M. Kushanova¹, A. Makasheva¹, M. Tulegenova¹
THE EFFECT OF HUMIC FERTILIZER ON SOIL FERTILITY AND CORN YIELD
IN THE CONDITIONS OF ZHETYSU

¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after*

U.U. Usanov, Almaty, al-Farabi avenue, 75B, Kazakhstan,

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

Light sierozem of the south-east of Kazakhstan are characterized by a low humus content, weak structure and limited moisture capacity, which causes their relatively low level of natural fertility and limits the productivity of agricultural crops. In the context of agricultural intensification, an urgent task is to find environmentally safe and cost-effective ways to increase corn yields for grain. The present study evaluates the effect of organic humic fertilizer Atmas on the growth, development and productivity of corn. It has been established that the use of humic fertilizer stimulates plant development and increases the mobility of nutrients in the rhizosphere. This ensures a more intensive formation of the root system, improves the absorption of macro and microelements and helps to increase the resistance of plants to stress factors of the arid climate. As a result, grain yield increased to 13.2-15.9 t/ha, providing an increase from 4.7 to 26.1% compared with the control. Thus, Atmas organic humic fertilizer is an effective means of increasing corn productivity for grain in light sierozem, ensuring sustainable crop formation, improving the agrochemical properties of the soil and increasing the economic efficiency of crop cultivation.

Keywords: light gray soil, macronutrients, humic fertilizer, corn for grain, yield.

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. Кушанова М.Ж. – старший инженер-агрохимик отдела агрохимии, магистр, <https://orcid.org/0009-0000-9012-7504>, e-mail: m.kushanova86@mail.ru

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

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