

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2026_1_22

**М.А. Ибраева^{1*}, С.И. Танирбергенов¹, А.А. Курманбаев¹,
А.И. Сулейменова¹, А.К. Абай¹**

**ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ И АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ
ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА И
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

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

**e-mail: ibraevamar@mail.ru*

Аннотация. Проведён сравнительный анализ агрохимических показателей почв различных типов Жамбылской области на целинных и пахотных участках и обновленная оценка гумусного состояния с использованием современных агрохимических методов анализа. Установлены закономерности изменения гумусного слоя и агрохимических показателей в зависимости от интенсивности земледелия и антропогенной нагрузки. Выявлено, что распашка и орошение приводят к снижению гумусированности почв и изменению кислотно-щелочных и солевых свойств. Наиболее высокие показатели гумусированности характерны для целинных светло-каштановых карбонатных и лугово-засолённых почв, что обусловлено более благоприятным водным режимом и аккумуляцией органического вещества. Во всех типах почв отмечается закономерное снижение содержания гумуса с глубиной. В пахотных почвах гумусный профиль более выровнен. Содержание общего азота в почвах тесно коррелирует с содержанием гумуса. На низкую подвижность гумусовых соединений, характерных для почв с преобладанием карбонатного и щелочного режима указывает содержание водорастворимого гумуса в исследуемых типах почв не превышающих 0,001–0,009%. О достаточно высокой степени разложения органического вещества и благоприятных условиях для его минерализации свидетельствует соотношение C:N от 6 до 10 в большинстве исследованных горизонтов почв Жамбылской области. Содержание подвижного фосфора в большинстве исследованных почв находится на низком и очень низком уровне, что характерно для почв с щелочной реакцией среды и высоким содержанием кальция. На хорошую естественную обеспеченность обменным калием указывает то, что практически во всех почвах калий характеризуется высокими значениями в пахотных горизонтах. Исследуемые почвы отличаются также высокой степенью насыщенности основаниями, преимущественно кальцием и магнием. К развитию солонцеватости и ухудшению агрофизических свойств лугово-засолённых и орошаемых почв может привести повышенное содержание натрия в них. Реакция почвенного раствора щелочная и его повышение может снизить доступность фосфора и микроэлементов для растений на пахотных участках в условиях орошения. Полученные результаты подтверждают наличие чёткой профильной дифференциации гумуса почв и указывают на существенное влияние как генетического типа почвы, так и антропогенного воздействия на содержание и качество органического вещества.

Ключевые слова: гумус, серозёмы, каштановые почвы, агрохимические показатели, фосфор, калий.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с антропогенной деградацией почв, интенсивно проявляющейся с конца прошлого века, проблема сохранения, повышения и расширенного воспроизводства плодородия становится все более актуальной. По данным

ФАО [1], существующие модели землепользования не обеспечивают устойчивое воспроизводство почвенного плодородия.

Мировое производство продуктов питания на 95% зависит от почвы. При этом последние вследствие неустойчи-

вых методов ведения сельского хозяйства, чрезмерной эксплуатации природных ресурсов и роста численности населения подвергаются все большей нагрузке. Эксперты констатируют, что к 2050 году эрозия почвы может привести к 10-процентному снижению объема производства сельскохозяйственных культур [2]. Почвы играют важнейшую роль в смягчении последствий климатического кризиса и адаптации к ним, т.к. являются одним из крупнейших накопителей углерода. Деградация почв приводит к выбросу в атмосферу углерода. По данным Глобальной карты запасов почвенного органического углерода, почвы могут связывать до 2,05 петаграмма эквивалента CO₂ в год, что компенсирует до 34 процентов выбросов парниковых газов с сельскохозяйственных угодий [2].

В условиях аридного климата формирование почвенного плодородия происходит при ограниченном поступлении органического вещества и преобладании процессов минерализации. Для почв данных регионов характерны низкое содержание гумуса, высокая насыщенность основаниями и щелочная реакция среды, что существенно ограничивает их естественное плодородие [3, 4].

Сельскохозяйственное использование, включающее распашку и орошение, оказывает значительное влияние на гумусное состояние и агрохимические свойства почв, усиливая минерализацию органического вещества и изменяя солевой режим. В этой связи изучение трансформации агрохимических показателей почв под влиянием антропогенной нагрузки является актуальной научной задачей.

Целью настоящей работы является оценка гумусного состояния и агрохимических показателей почв Жамбылской области в зависимости от глубины и характера землепользования (целина и пашня). Жамбылская область раз-

нообразна по климатическим условиям, которые в равнинной части обусловлены географическим положением, а в горных территориях – законом вертикальной зональности.

Данный регион включает различные типы почв - от серозёмов до лугово-степных почв, встречаются также аллювиальные почвы пойм рек. Эти почвы испытывают влияние как природных факторов (климат, рельеф), так и интенсивной агротехники. Анализ карты почвенного покрова Таласского и других районов указывает на необходимость сохранения плодородия почв в условиях сельскохозяйственного использования территории [5].

Почвы агроценозов региона являются ключевым компонентом устойчивого сельского производства. Их биологический потенциал и гумусное состояние напрямую влияют на плодородие, продуктивность пахотных земель и экологическую устойчивость агроландшафтов. Характер почв формируется под влиянием континентального климата, растительности и сельскохозяйственной деятельности, что отражается она их химическом, физическом и биологическом состоянии [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись тёмно-каштановые, светло-каштановые карбонатные, лугово-серозёмные, лугово-засолённые почвы, а также северные серозёмы светлые и обыкновенные. Исследования были проведены на целинных и пахотных участках.

Отбор почвенных образцов осуществлялся послойно из горизонтов 0–20, 20–40 и 40–60 см. Исследования проводились с применением традиционных наземных методов в соответствии с требованиями «Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям» [7] и «Руководства по проведению ...» [8].

Для анализа вещественного состава почв были использованы методики,

подробно изложенные в руководстве по общему анализу почв [9].

Обследование почв пашен проведено на основе «Методического руководства по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» [10].

Полевые исследования проводились маршрутным методом с целью уточнения содержания выделенных контуров и границ почвенных зон.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Такие факторы плодородия почвы, как содержание обменного калия и подвижного фосфора, микроэлементов, биологическая активность почвы относятся к сильно динамичным показателям; а кислотноосновные свойства - к умеренно динамичным показателям. Гумусное состояние почвы считают слабо динамичным параметром. Профильные и сезонные изменения перечисленных выше факторов тесно связаны между собой и влияют на развитие растений, поэтому их изучение имеет не только научное, но и практическое значение, заключающееся в создании условий для наиболее полной реализации почвенного плодородия. Необходимо знать критические величины изменения факторов плодородия, используя которые, с одной стороны, можно оптимизировать минеральное питание растений и условия почвенной среды посредством уточнения доз и сроков внесения удобрений и химических мелиорантов, с другой стороны - адаптировать земледелие к возможным стрессовым ситуациям, возникающим в ночве в отдельные периоды вегетационного сезона.

Динамика содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве зависит от баланса поступления и расходования органического вещества, климатических условий, типа почв и агротехнических приемов.

Анализ данных гумусового состояния почв Жамбылской области показал выраженную зависимость содержания и свойств органического вещества от глубины почвенного профиля и характера землепользования. Во всех исследованных типах почв прослеживается закономерное уменьшение содержания общего гумуса и углерода с глубиной (таблица 1), что обусловлено концентрацией органических остатков и максимальной биологической активностью в верхнем гумусовом горизонте. Содержание общего гумуса варьирует от 0,23 до 2,38%, что соответствует типичным значениям для почв аридной зоны [11-13].

Содержание общего гумуса в слое 0–20 см является максимальным и варьирует в широких пределах в зависимости от типа почвы: от минимальных значений в серозёмах северных светлых до максимальных — в светло-каштановых карбонатных и лугово-засолённых почвах, т.е. наиболее высокие показатели гумусированности характерны для светло-каштановых карбонатных целинных (2,38%) и лугово-засолённых орошаемых почв (1,98%), что видимо обусловлено более благоприятным водным режимом и аккумуляцией органического вещества.

В слоях 20–40 и 40–60 см во всех типах почв отмечается устойчивое снижение данного показателя. При этом в пахотных темно-каштановых почвах гумусный профиль более выровнен, однако содержание гумуса в верхнем слое, как правило, ниже по сравнению с целиной, что свидетельствует об усилении процессов минерализации органического вещества под воздействием обработки [7, 11] и дегумификации в результате сельскохозяйственного использования.

В светло-каштановых почвах наблюдается более выраженное снижение данного показателя по профилю. Так, в нижележащих горизонтах (20–40 и 40–

60 см) его значение соответственно почти в 2,8 и 4,8 раза ниже по сравнению с верхним горизонтом.

Указанная закономерность не характерна ни для целинных, ни для пахотных лугово-сероземных и лугово-засоленных почв, а также для северных светлых и северных обыкновенных сероземов. Для данных типов почв, несмотря на относительно выровненный гумусный профиль, аналогичный наблюдаемому в темно-каштановых почвах, установлено более высокое содержание гумуса в пахотных почвах по сравнению с целинными.

Данное явление обусловлено изменением направленности почвообразовательных процессов при включении почв в систему орошаемого земледелия. Введение орошения как дополнительного фактора агроэкосистемы приводит к ряду изменений. С одной стороны, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур при орошении сопровождается увеличением объема отчуждаемой биомассы органического вещества. С другой стороны, существенно трансформируется водный режим почвы.

В условиях орошения отмечаются две основные тенденции динамики содержания и запасов гумуса: их снижение на начальном этапе ирригационного освоения почв с последующей стабилизацией показателей [14, 15].

Таким образом, гумусный слой пахотных почв зачастую характеризуется умеренным содержанием органического вещества. Увеличение же гумуса под влиянием сельскохозяйственных культур - например, до 1,66 % в пахотном слое лугово-сероземной почвы против 1,51% на целине; до 1,98% орошаемой лугово-засоленной почвы против 1,69% целинных вариантов, и 1,31% против 1,23% в сероземах северных обыкновенных соответственно (таблица 1) указывает на возможности управления гумусным состоянием

данных типов почв с помощью агротехники [1], где ключевым фактором, влияющим на гумусный статус являются растительные остатки и качество органического вещества.

Содержание водорастворимого гумуса в исследуемых типах почв не превышает 0,001–0,009%, что указывает на низкую подвижность гумусовых соединений и характерно для почв с преобладанием карбонатного и щелочного режима, каковыми являются почвы исследуемого региона. Это также свидетельствует об устойчивости гумусовых соединений, слабой подвижности органического вещества. Кроме того, данный показатель характеризуется менее выраженной дифференциацией по глубинам, в большинстве почв его содержание либо слабо уменьшается, либо остаётся практически постоянным по профилю. В лугово-засоленных и серозёмных почвах доля водорастворимых форм гумуса сохраняется на повышенном уровне, что указывает на высокую подвижность органического вещества.

Показатель растворимости гумуса демонстрирует противоположную тенденцию по сравнению с общим гумусом: во всех типах почв, он увеличивается с глубиной. Данная форма гумуса оказалась минимальной в каштановых почвах (0,1–0,2 %), возрастает в серозёмах, особенно в нижних горизонтах (до 1,3 %), что говорит о менее стабильном гумусе серозёмов. Минимальные значения характерны для верхнего слоя, тогда как в горизонте 40–60 см растворимость гумуса достигает максимума, особенно в серозёмах северных светлых и пахотных вариантах почв. Это свидетельствует о снижении степени гумификации и увеличении доли легкорастворимых органических соединений в нижних горизонтах.

Содержание органического углерода (C) напрямую связано с уровнем

гумуса и уменьшается вниз по профилю, как и содержание общего гумуса (таблица 1), т.е. здесь наблюдается функциональная зависимость с общим гумусом. В пахотных почвах снижение содержания углерода выражено сильнее, чем в целинных, что подтверждает отрицательное влияние антропогенного воздействия на запасы органического вещества.

Одним из показателей, отражающих специфику органического вещества почв, является отношение C: N, которое служит показателем степени его разложения. Как известно, для большинства гумусовых горизонтов почв характерна величина C:N равная 8-10. Очень высокое отношение (18-20) свойственно красноземам и грубогумусным горизонтам лесных почв. Низкое отношение C: N (2-3) характерно для очень бедных гумусом горизонтов [16].

Соотношение C:N в большинстве исследованных горизонтов почв составляет 6–10, что свидетельствует о достаточно высокой степени разложения органического вещества и благоприятных условиях для его минерализации и характерно для хорошо минерализованного гумуса. В основном отношение C:N характеризуется тенденцией к увеличению с глубиной, особенно ярко выраженной в пахотных горизонтах серозёмов. Увеличение соотношения C:N указывает на ухудшение условий минерализации органического вещества и относительный дефицит азота в нижних слоях почвенного профиля. Соответственно, содержание азота в гумусе возрастает с глубиной, что связано с уменьшением доли углерода и изменением качественного состава гумусовых веществ.

Как видно из таблицы 1 показатели содержания азота в гумусе данных почв варьируют в широких пределах - от 6,4 до 22,6%, что указывает на существенные различия в условиях гумусообразования, степени минерализации органического вещества и уровне антропогенного воздействия. Основная масса значений свидетельствует о удовлетворительном и среднем обеспечении гумуса азотом, характерном для каштановых, луговых и большинства серозёмных почв. В целом, содержание азота в гумусе почв (6,4–13,3%) можно охарактеризовать как среднее, с тенденцией к снижению в условиях распашки и аридного климата, к повышению в луговых и орошаемых почвах. Это также отражает неоднородность почвенного покрова области и различную степень устойчивости гумусного состояния. Пределы значения содержания азота в гумусе в основном отражают недостаточное накопление азота, преобладание углеродистых соединений, замедленное биологическое разложение растительных остатков.

Изучение углеродно-азотного состояния данных типов почв показало, что содержание общего азота в почвах изменяется от 0,028 до 0,163% (таблица 2) и тесно коррелирует с содержанием гумуса, это объясняется тем, что в органическом веществе находится основной запас азота, поэтому почвы с более высоким содержанием органического вещества характеризуются большим содержанием азота. Максимальные значения азота зафиксированы в верхних горизонтах луговых и каштановых почв целины, тогда как в пахотных почвах его содержание снижается вследствие усиленной минерализации [3].

Таблица 1 – Характеристика гумусного состояния основных почв Жамбылской области

Тип почвы	Глубина, см	Гумус общий, %	Гумус водорастворимый, %	Растворимость гумуса, %	C, %	C:N	Содержание N в гумусе
Темно-каштановая нормальная (К _{3^н}), целина	0-20	1,90	0,002	0,1	1,1	7,4	7,8
	20-40	1,14	0,002	0,2	0,7	7,1	8,2
	40-60	0,87	0,002	0,2	0,5	6,4	9,1
Темно-каштановая (К _{3^н}), пашня	0-20	1,48	0,002	0,1	0,9	6,4	9,1
	20-40	1,15	0,001	0,1	0,7	7,5	7,7
	40-60	0,78	0,001	0,1	0,5	5,7	10,1
Светло-каштановая карбонатная (К _{1^{нк}}), целина	0-20	2,38	0,004	0,2	1,4	8,5	6,8
	20-40	0,84	0,003	0,4	0,5	5,2	11,1
	40-60	0,50	0,002	0,4	0,3	5,2	11,2
Светло-каштановая карбонатная (К _{1^{нк}}), пашня	0-20	1,24	0,007	0,6	0,7	5,9	9,8
	20-40	0,81	0,004	0,5	0,5	6,3	9,3
	40-60	0,72	0,005	0,7	0,4	6,8	8,5
Лугово-серозёмная (Сл ^{нз}), целина	0-20	1,51	0,005	0,3	0,9	7,3	7,9
	20-40	1,13	0,004	0,4	0,7	5,6	10,4
	40-60	1,08	0,002	0,2	0,6	8,4	6,9
Лугово-серозёмная (Сл ^{нз}), пашня	0-20	1,66	0,005	0,3	1,0	6,6	8,7
	20-40	1,15	0,003	0,3	0,7	6,2	9,3
	40-60	0,77	0,004	0,5	0,4	5,7	10,3
Лугово-засоленная (Лг ^{зс}), целина	0-20	1,69	0,009	0,5	1,0	8,1	7,2
	20-40	1,53	0,007	0,5	0,9	9,1	6,4
	40-60	0,73	0,004	0,5	0,4	6,5	8,9
Лугово-засоленная (Лг ^{зс}), орошаемая пашня	0-20	1,98	0,006	0,3	1,1	7,9	7,3
	20-40	1,31	0,005	0,4	0,8	9,0	6,4
	40-60	0,62	0,004	0,6	0,4	5,9	9,8
Серозём северный светлый (С _{1с^н}), целина	0-20	0,90	0,004	0,4	0,5	5,9	9,9
	20-40	0,46	0,004	0,9	0,3	4,4	13,3
	40-60	0,31	0,004	1,3	0,2	4,9	11,9
Серозём северный светлый (С _{1с^н}), пашня	0-20	0,81	0,005	0,6	0,5	5,9	9,8
	20-40	0,31	0,003	1,0	0,2	2,6	22,6
	40-60	0,23	0,003	1,3	0,1	4,8	12,2
Серозем северный обыкновенный (С _{2с^н}), целина	0-20	1,23	0,004	0,3	0,7	7,3	8,0
	20-40	0,83	0,004	0,5	0,5	6,4	9,0
	40-60	0,63	0,003	0,5	0,4	5,6	10,3
Серозем северный обыкновенный (С _{2с^н}), пашня	0-20	1,31	0,006	0,5	0,8	8,2	7,1
	20-40	0,63	0,003	0,5	0,4	4,4	13,3
	40-60	0,35	0,003	0,9	0,2	5,5	10,6

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика основных почв Жамбылской области

Тип почвы	Глубина, см	Азот общий, %	Азот л/г, мг/кг	P ₂ O ₅ подвижный, мг/кг	K ₂ O обменный, мг/кг	Поглощенные основания, мг-экв./100 гр. почвы				рН
						Ca ²⁺ *	Mg ²⁺	Na ²⁺	K ²⁺	
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Темно-каштановая нормальная (К _{3^н}), целина	0-20	0,149	43,87	9,33	340,0	15,42	5,31	0,36	0,17	6,7
	20-40	0,093	41,07	4,00	133,3	14,60	3,65	0,36	0,17	7,5
	40-60	0,079	45,30	4,00	96,7	13,43	4,64	0,36	0,17	7,5
Темно-каштановая (К _{3^н}), пашня	0-20	0,135	45,40	18,00	286,7	14,59	2,15	0,37	0,18	7,4
	20-40	0,089	38,27	7,33	126,7	14,93	2,49	0,37	0,18	7,5
	40-60	0,079	42,00	6,00	90,0	12,94	4,31	0,37	0,18	7,6
Светло-каштановая карбонатная (К _{1^{нк}}), целина	0-20	0,163	53,20	18,00	420,0	12,11	2,82	0,46	0,18	7,5
	20-40	0,093	38,93	4,00	193,3	9,79	2,82	0,46	0,11	7,7
	40-60	0,056	35,47	2,00	90,0	8,63	5,64	0,46	0,12	7,8
Светло-каштановая карбонатная (К _{1^{нк}}), пашня	0-20	0,121	73,73	16,00	320,0	9,95	3,82	0,46	0,07	7,6
	20-40	0,075	42,00	4,00	170,0	9,29	2,66	0,46	0,12	7,7
	40-60	0,061	33,60	2,67	116,7	9,62	4,15	0,46	0,12	7,7
Лугово-серозёмная (Сл _{1^{нз}}), целина	0-20	0,120	49,47	10,67	476,7	7,63	6,64	0,46	0,39	7,8
	20-40	0,117	44,80	4,67	213,3	7,96	7,30	0,46	0,12	7,9
	40-60	0,075	43,60	2,67	203,3	8,13	8,96	0,33	0,12	7,8
Лугово-серозёмная (Сл _{1^{нз}}), пашня	0-20	0,145	44,60	13,33	446,7	8,46	6,97	0,45	0,36	7,8
	20-40	0,107	51,83	2,00	160,0	8,29	7,96	0,45	0,13	8,0
	40-60	0,079	45,50	2,00	116,7	5,97	7,63	0,16	0,13	7,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Лугово-засолённая (Лг ^{зс}), целина	0-20	0,121	40,37	23,33	556,7	11,44	8,30	0,18	0,30	7,6
	20-40	0,098	56,00	8,00	220,0	12,28	8,46	0,62	0,33	7,7
	40-60	0,065	56,93	2,67	146,7	9,62	10,3	1,15	0,13	7,9
Лугово-засолённая (Лг ^{зс}), орошаемая пашня	0-20	0,145	26,13	28,00	590,0	11,94	5,80	0,28	0,68	7,8
	20-40	0,084	60,67	7,33	310,0	11,44	6,97	0,16	0,20	7,9
	40-60	0,061	58,80	5,33	140,0	7,30	6,47	0,12	0,13	8,0
Серозём северный светлый (С ₁ С ^н), целина	0-20	0,089	28,93	10,67	270,0	10,78	3,65	0,39	0,16	7,8
	20-40	0,061	44,80	4,67	106,7	10,78	2,82	0,39	0,13	7,8
	40-60	0,037	36,40	3,33	100,0	9,95	3,82	0,39	0,13	7,8
Серозём северный светлый (С ₁ С ^н), пашня	0-20	0,079	23,33	10,67	266,7	9,78	3,48	0,30	0,10	7,5
	20-40	0,070	45,73	2,00	100,0	10,62	3,48	0,30	0,12	7,6
	40-60	0,028	42,00	1,67	76,7	10,12	4,81	0,30	0,12	7,6
Серозём северный обыкновенный (С ₂ С ^н), целина	0-20	0,098	24,27	14,00	770,0	9,62	2,65	0,30	0,80	7,7
	20-40	0,075	48,53	7,33	490,0	9,29	2,65	0,30	0,39	7,7
	40-60	0,065	45,73	4,67	260,0	8,79	3,15	0,30	0,10	7,8
Серозём северный обыкновенный (С ₂ С ^н), пашня	0-20	0,093	37,33	18,67	790,0	8,13	2,82	0,30	0,54	8,0
	20-40	0,084	49,47	7,33	890,0	11,94	2,49	0,32	0,67	7,7
	40-60	0,037	50,40	2,67	953,3	10,95	5,14	0,71	0,74	8,0

Нами также было определено содержание легкогидролизуемого азота, наиболее динамичного показателя, содержание которого (таблица 2) в почвах целины колебалась в пределах от очень низкой (24,3 мг/кг) в серозёмах северных обыкновенных до повышенной (53,2 мг/кг), в светло-каштановых карбонатных, а на пашне от очень низкой в лугово-засолённых хорошаемых (26,1 мг/кг), до очень высокой (73,7 мг/кг) в светло-каштановых карбонатных.

Полученные данные обеспеченности фосфором указывают на то, что содержание его подвижные формы в большинстве исследованных почв находится на низком и очень низком уровне (2–10 мг/кг) (таблица 2), что характерно для почв с щелочной реакцией среды и высоким содержанием кальция [17, 18]. Повышенные значения подвижного фосфора отмечены на пахотных и орошаемых участках, что связано с применением фосфорных удобрений. Обменный калий характеризуется высокими значениями в пахотных горизонтах (270,0–953 мг/кг) практически во всех почвах, что указывает на хорошую естественную обеспеченность калием и отсутствие калийного дефицита.

Информация о состоянии почвенного поглощающего комплекса дает нам представление о генетических особенностях почв, их эволюции и уровне естественного плодородия [19, 20].

Исследуемые почвы характеризуются высокой степенью насыщенности основаниями, преимущественно кальцием и магнием (таблица 2). В лугово-засолённых и орошаемых почвах отмечено повышенное содержание натрия, что может приводить к развитию солонцеватости и ухудшению агрофизических свойств [17].

Реакция почвенного раствора щелочная (рН 6,7–8,0). На пахотных

участках и в условиях орошения наблюдается тенденция к повышению щелочности, что снижает доступность фосфора и микроэлементов для растений [3, 16].

Характеристика исследуемых почв была бы неполной, если не будут затронуты биологические особенности этих почв. Известно, что разложение целлюлозы идет при оптимальном соотношении C/N не менее 10, поэтому интенсивность ее деструкции является косвенным показателем обогащенности почв доступными формами минерального азота.

Разложение целлюлозы и других компонентов растительных остатков является показателем скорости трансформации свежего органического вещества почвы и характеризует суммарную биологическую активность почв. Тест позволяет косвенно оценить возможности потери или формирования гумуса почв. На диаграмме рисунка 1 представлены данные по деструкции растительного материала за три месяца по типам почв исследуемого региона.

Как видно из данных рисунка 1, очень высокие темпы деструкции органики характерны для каштановых и лугово-серозёмных почв (более 50%) и снижаются в лугово-засолённых и серозёмных почв, где скорость разложения достигала средних значений (20–35%) и высоких (35–50%). Засоление лугово-серозёмных почв ингибирует данный процесс до слабого и среднего уровня. Закономерно также, что скорость деструкции в целинных почвах ниже, чем в пахотных. Исключение составили вариант темно-каштановой почвы серозём обыкновенный. Без значительных поступлений органических удобрений, высокая минерализация органического вещества почв приведет к дальнейшим потерям основного фактора плодородия - гумуса почв.

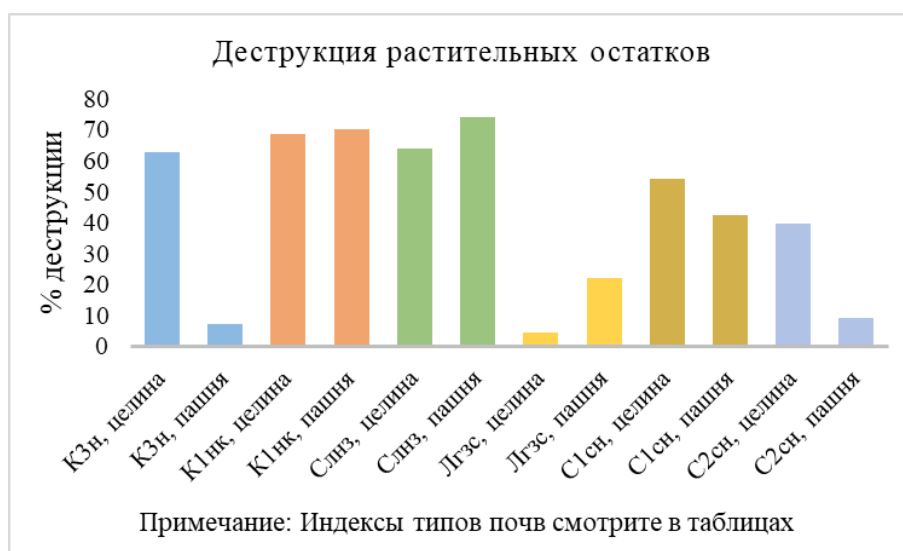


Рисунок 1 - Деструкция растительных остатков в почвах за три месяца

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования показали, что почвы Жамбылской области характеризуются умеренно низким гумусным состоянием, хорошей обеспеченностью калием, дефицитом подвижного фосфора, высокой насыщенностью основаниями и щелочной реакцией среды. Для повышения плодородия почв рекомендуется систематическое внесение органических удобрений, применение оптимальных систем обработки и внесение фосфорных удобрений.

Сельскохозяйственное использование приводит к снижению содержания гумуса и азота, а также к изменению кислотно-щелочных свойств почв. Основным лимитирующим фактором плодородия исследуемых почв является недостаток подвижного фосфора, что

требует корректировки системы применения фосфорных удобрений и применения агроулучшающих мероприятий.

Одной из причин снижения гумуса почв является интенсивная перепашка почв и другие виды агротехнических обработок. Чтобы снизить потери гумуса почв необходим переход на нулевую и минимальную обработки почв. Полученные данные по разложению растительных остатков показали, что в пашне данный процесс ускоряется.

Таким образом, полученные результаты подтверждают наличие чёткой профильной дифференциации гумусового состояния почв и указывают на существенное влияние как генетического типа почвы, так и антропогенного воздействия на содержание и качество органического вещества.

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. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства: системы на пределе : сводный доклад / FAO. - Рим : FAO, 2021. - 99 с.
2. Деградация почв и устойчивое земледелие : материалы Глобального форума по продовольствию и сельскому хозяйству (GFFA 2022) / Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO). - Рим : FAO, 2022. - URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/agriculture-soils-degradation-FAO-GFFA-2022/> ru (дата обращения: 27.01.2026).
3. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экология почв. — М. : Изд-во МГУ, 2012. - 412 с.
4. Ковда В. А. Основы учения о почвах. - М. : Наука, 1973. - 448 с.
5. Салихов Т. К. Исследование почвенного покрова Таласского района Жамбылской области // Гидрометеорология и экология. - 2023. - № 3. - С. 76–83. - DOI: 10.54668/2789-6323-2021-102-3-68-73.
6. Масатбаев М. К., Хожанов Н. Н. Оценка зависимости компонентов гумуса почв от элементов климата в Жамбылской области // Исследования, результаты. - 2021. - № 1 (89). - С. 137–146.
7. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. - М. : Колос, 1973. - 95 с.
8. Руководство по проведению крупномасштабного почвенного обследования в Казахской ССР. - Алма-Ата, 1979. — 137 с.
9. Аринушкина Е. П. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1977. - 489 с.
10. Методическое руководство по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. - п. Научный, 2004. - 35 с.
11. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 325 с.
12. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. - М.: Наука, 1965. — 320 с.
13. World reference base for soil resources. - Rome : FAO, 2015. - 192 p.
14. Гречин И. П. и др. Практикум по почвоведению. - М. : Колос, 1964. - 423 с.
15. Орлов Д. С., Аниканова В. А., Маркин В. А. Особенности органического вещества орошаемых почв // Проблемы ирригации почв юга черноземной зоны. - М.: Наука, 1980. — С. 35–61.
16. Васильчук А. К., Васильчук Д. Ю., Буцанцева Н. А. и др. Соотношение содержания углерода и азота в почвах ландшафтов долины р. Сенца, Восточный Саян // Арктика и Антарктика. - 2020. - № 1. - DOI: 10.7256/2453-8922.2020.1.32245. - URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32245 (дата обращения: 27.01.2026).
17. Гамзиков Г. П. Агрохимия. - М. : Колос, 2013. - 479 с.
18. Щербаков А. П. Агрохимия засоленных и солонцеватых почв. - М.: Колос, 1983. - 216 с.
19. Колесников С. И. Экотоксичность химических элементов // Эволюция и деградация почвенного покрова : материалы IV Междунар. науч. конф. - Ставрополь : Секвойя, 2022. - С. 190–191.

20. Осипов А. В., Слюсарев В. Н., Суминский И. И. Влияние нулевой обработки на агрофизические свойства чернозёма выщелоченного Западного Предкавказья при возделывании полевых культур // Энтузиасты аграрной науки. - 2020. - С. 232–237.

REFERENCES

1. Sostoyaniye mirovykh zemelnykh i vodnykh resursov dlya proizvodstva prodovolstviya i vedeniya selskogo khozyaystva: sistemy na predele : svodny doklad / FAO. - Rim : FAO, 2021. - 99 s.
2. Degradatsiya pochv i ustoychivoye zemledeliye : materialy Globalnogo foruma po prodovolstviyu i selskomu khozyaystvu (GFFA 2022) / Prodovolstvennaya i selskokhozyaystvennaya organizatsiya OON (FAO). - Rim : FAO, 2022. - URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/agriculture-soils-degradation-FAO-GFFA-2022/ru> (data obrashcheniya: 27.01.2026).
3. Dobrovolsky G. V., Nikitin Ye. D. Ekologiya pochv. - M. : Izd-vo MGU, 2012.- 412 s.
4. Kovda V. A. Osnovy ucheniya o pochvakh. - M. : Nauka, 1973. - 448 s.
5. Salikhov T. K. Issledovaniye pochvennogo pokrova Talasskogo rayona Zhambylskoy oblasti // Gidrometeorologiya i ekologiya. - 2023. - № 3. - S. 76–83. - DOI: 10.54668/2789-6323-2021-102-3-68-73.
6. Masatbayev M. K., Khozhanov N. N. Otsenka zavisimosti komponentov gumusa pochv ot elementov klimata v Zhambylskoy oblasti // Issledovaniya, rezultaty. - 2021. - № 1 (89). - S. 137–146.
7. Obshchesoyuznaya instruktsiya po pochvennym obsledovaniyam i sostavleniyu krupnomasshtabnykh pochvennykh kart zemlepolzovaniya. - M.: Kolos, 1973. - 95 s.
8. Rukovodstvo po provedeniyu krupnomasshtabnogo pochvennogo obsledovaniya v Kazakhskoy SSR. - Alma-Ata, 1979. - 137 s.
9. Arinushkina Ye. P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. - M. : Izd-vo MGU, 1977. - 489 s.
10. Metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv selskokhozyaystvennykh ugody. - p. Nauchny, 2004. - 35 s.
11. Orlov D. S. Gumusovye kisloty pochv i obshchaya teoriya gumifikatsii. - M. : Izd-vo MGU, 1990. - 325 s.
12. Tyurin I. V. Organicheskoye veshchestvo pochvy i ego rol v plodorodii. - M.: Nauka, 1965. - 320 s.
13. World reference base for soil resources. - Rome : FAO, 2015. - 192 p.
14. Grechin I. P. i dr. Praktikum po pochvovedeniyu. - M. : Kolos, 1964. - 423 s.
15. Orlov D. S., Anikanova V. A., Markin V. A. Osobennosti organicheskogo veshchestva oroshayemykh pochv // Problemy irrigatsii pochv yuga chernozemnoy zony. - M.: Nauka, 1980. - S. 35–61.
16. Vasilchuk A. K., Vasilchuk D. Yu., Butsantseva N. A. i dr. Sootnosheniye sodержaniya ugleroda i azota v pochvakh landshaftov doliny r. Sentsa, Vostochny Sayan // Arktika i Antarktika. - 2020. - № 1. - DOI: 10.7256/2453-8922.2020.1.32245. - URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32245 (data obrashcheniya: 27.01.2026).
17. Gamzikov G. P. Agrokhiimiya. - M. : Kolos, 2013. - 479 s.
18. Shcherbakov A. P. Agrokhiimiya zasolyonnykh i solontsevatykh pochv. - M.: Kolos, 1983. - 216 s.

19. Kolesnikov S. I. Ekotoksichnost khimicheskikh elementov // Evolyutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova : materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. - Stavropol: Sekvooya, 2022. - S. 190–191.

20. Osipov A. V., Slyusarev V. N., Suminsky I. I. Vliyaniye nulevoy obrabotki na agrofizicheskiye svoystva chernozyoma vyshchelochennogo Zapadnogo Predkavkazya pri vozdeleyvanii polevykh kultur // Entuziasty agrarnoy nauki. - 2020. - S. 232–237.

ТҮЙІН

М.А. Ибраева^{1*}, С.И. Танирбергенов¹, А.А. Курманбаев¹, А.И. Сулейменова¹,
А.К. Абай¹

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ТИПІ МЕН АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚТА ПАЙДАЛАНУЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ГУМУСТЫҚ ЖАҒДАЙЫ МЕН АГРОХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

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

*e-mail: ibraevamar@mail.ru

Жамбыл облысының әртүрлі типтегі топырақтарының агрохимиялық көрсеткіштеріне тың және жыртылған алқаптарда салыстырмалы талдау жүргізіліп, заманауи агрохимиялық талдау әдістерін қолдану арқылы гумустық жағдайына жаңартылған бағалау жасалды. Егіншіліктің қарқындылығы мен антропогендік жүктемеге байланысты гумус қабаты мен агрохимиялық көрсеткіштердің өзгеру заңдылықтары анықталды. Жырты және суару топырақтың гумустық құрамының төмендеуіне, сондай-ақ қышқыл-сілтілік және тұздық қасиеттерінің өзгеруіне әкелетіні анықталды. Ең жоғары гумустық көрсеткіштер тың жағдайындағы ашық қоңыр карбонатты және шалғынды-сортаң топырақтарға тән, бұл қолайлы су режимімен және органикалық заттардың жиналуымен түсіндіріледі. Барлық топырақ типтерінде гумус мөлшерінің тереңдік бойынша заңды түрде азаюы байқалады. Жыртылған топырақтарда гумустық профиль біршама тегістелген. Жалпы азот мөлшері топырақтағы гумус құрамымен тығыз корреляцияда болады. Карбонатты және сілтілі режим басым топырақтарға тән гумустық қосылыстардың төмен жылжымалылығы зерттелген топырақтардағы суда еритін гумус мөлшерінің 0,001–0,009 %-дан аспауымен дәлелденеді. Жамбыл облысы топырақтарының зерттелген горизонттарының басым бөлігінде C:N арақатынасының 6–10 аралығында болуы органикалық заттардың ыдырау дәрежесінің жоғары екенін және олардың минералдануына қолайлы жағдай бар екенін көрсетеді. Зерттелген топырақтардың көпшілігінде жылжымалы фосфор мөлшері төмен және өте төмен деңгейде, бұл сілтілі реакциясы және кальций мөлшері жоғары топырақтарға тән. Алмаспалы калийдің жоғары көрсеткіштері жыртылған горизонттарда байқалып, топырақтардың калиймен табиғи қамтамасыз етілуінің жақсы екенін көрсетеді. Зерттелген топырақтар негіздермен, әсіресе кальций мен магниймен жоғары қаныққан. Натрий мөлшерінің жоғары болуы шалғынды-сортаң және суармалы топырақтарда сортаңдану процесінің дамуына және олардың агрофизикалық қасиеттерінің нашарлауына әкелуі мүмкін. Топырақ ерітіндісінің реакциясы сілтілі, ал оның күшеюі суару жағдайында жыртылған учаскелерде фосфор мен микроэлементтердің өсімдіктерге қолжетімділігін төмендетуі ықтимал. Алынған нәтижелер топырақ гумусының айқын профильдік дифференциациясы бар екенін растайды және органикалық заттардың мөлшері мен сапасына топырақтың генетикалық типі мен антропогендік әсердің елеулі ықпал ететінін көрсетеді.

Түйінді сөздер: қарашірік, боз топырақтар, қоңыр топырақтар, агрохимиялық көрсеткіштер, фосфор, калий.

SUMMARY

M.A. Ibrayeva^{1*}, S.I. Tanirbergenov¹, A.A. Kurmanbayev¹, A.I. Suleimenova¹,
A.K. Abay¹

HUMUS STATE AND AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS OF THE ZHAMBYL
REGION DEPENDING ON THE TYPE AND AGRICULTURAL USE

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

**e-mail: ibraevamar@mail.ru*

A comparative analysis of the agrochemical indicators of soils of various types in the Zhambyl region was carried out on virgin and cultivated lands, along with an updated assessment of the humus state using modern agrochemical analysis methods. Patterns of changes in the humus layer and agrochemical indicators depending on the intensity of agriculture and anthropogenic load were identified. It was found that plowing and irrigation lead to a decrease in soil humus content and changes in acid-alkaline and salt properties. The highest humus content is characteristic of light brown carbonate and meadow-saline virgin soils, which is due to a more favorable water regime and accumulation of organic matter. In all soil types, there is a regular decrease in humus content with depth. In arable soils, the humus profile is more even. The total nitrogen content in soils closely correlates with the humus content. The low mobility of humus compounds, characteristic of soils with a predominance of carbonate and alkaline conditions, is indicated by the water-soluble humus content in the studied soil types, which does not exceed 0.001–0.009%. The C:N ratio of 6 to 10 in most of the studied soil horizons of the Zhambyl region indicates a sufficiently high degree of organic matter decomposition and favorable conditions for its mineralization. The content of mobile phosphorus in most of the studied soils is at a low and very low level, which is characteristic of soils with an alkaline reaction and a high calcium content. The good natural supply of exchangeable potassium is indicated by the fact that in almost all soils, potassium is characterized by high values in arable horizons. The soils studied are also characterized by a high degree of base saturation, mainly with calcium and magnesium. Increased sodium content in meadow-saline and irrigated soils can lead to the development of salinity and deterioration of their agrophysical properties. The soil solution is alkaline, and its alkalinity can reduce the availability of phosphorus and micronutrients to plants in arable areas under irrigation conditions. The results obtained confirm the presence of a clear profile differentiation of the humus of soils and indicate a significant influence of both the genetic type of soil and anthropogenic impact on the content and quality of organic matter.

Keywords: humus, serozems, chestnut soils, agrochemical indicators, phosphorus, potassium.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Ибраева Мария Аменовна – главный научный сотрудник отдела плодородия и биологии почв, к.с.-х.н., ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0002-8635-2909>, e-mail: ibraevamar@mail.ru

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

3. Курманбаев Аскар Абылайканович – главный научный сотрудник отдела плодородия и биологии почв, д.б.н., профессор, <https://orcid.org/0000-0003-4384-7634>, e-mail: wberel@gmail.com

4. Сулейменова Алтынай Изтелеуовна – заведующая отделом плодородия и биологии почв, магистр сельскохозяйственных наук, докторант, <https://orcid.org/0009-0006-2130-7572>, e-mail: s.altynai87@mail.ru

5. Абай Аян Күмісбекұлы – младший научный сотрудник отдела плодородия и биологии почв, магистр сельскохозяйственных наук, докторант, <https://orcid.org/0000-0001-9470-9229>, e-mail: rjaad@mail.ru