



DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-11

УДК: 631.86:631.147

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Кененбаев С.Б.

Казахский национальный аграрный университет

г. Алматы, республика Казахстан

Для цитирования: Кененбаев С.Б. Роль биологических средств в органическом земледелии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 3. С. 103–110. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-11.

For citation: Kenenbaev S.B. Rol' biologicheskikh sredstv v organicheskom zemledelii [The role of biological means in organic agriculture]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2020, vol. 50, no. 3, pp. 103–110. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-11.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Показана необходимость соблюдения принципов системы органического земледелия для получения экологически чистой продукции и охраны окружающей среды. Одним из актуальных элементов органического земледелия является научно обоснованное чередование культур (севооборот), которое обеспечивает плодородие почвы. На основе данных многолетних исследований в Республике Казахстан установлено, что полевые культуры в силу биологических особенностей и в зависимости от применяемых технологических приемов оставляют в почве различное количество корневых и пожнивных остатков. По степени обогащения почвы органическим веществом культуры располагаются в следующей последовательности (по убывающей способности к структурообразованию): многолетние бобовые, озимые зерновые, кукуруза на зерно, однолетние бобовые, яровые зерновые и сахарная свекла. Наиболее благоприятное воздействие на светло-каштановые почвы в условиях орошения юго-востока Казахстана оказывает люцерна, которая накапливает в пахотном слое почвы до 17 т корневых остатков/га, содержащих более 300 кг азота/га, 80 кг фосфора/га и 120 кг калия/га. На орошаемых светло-каштановых почвах юго-востока Казахстана при совместном применении соломы 2 т/га + навоза 20 т/га и минеральных удобрений $N_{20}P_{60}K_{60}$ содержание гу-

THE ROLE OF BIOLOGICAL MEANS IN ORGANIC AGRICULTURE

Kenenbaev S.B.

Kazakh National Agrarian University

Almaty, Republic of Kazakhstan

The paper shows the relevance of following the principles of an organic farming system to obtain environmentally friendly products and environmental protection. One of the important elements of organic farming is scientifically substantiated crop rotation, which ensures soil fertility. Based on the data of long-term research in the Republic of Kazakhstan, it is established that field crops, due to their biological characteristics and depending on the technological methods applied, leave different amounts of root and crop residues in the soil. According to the degree of soil enrichment with organic matter, the crops are arranged in the following sequence (in decreasing ability to structure formation): perennial legumes, winter grains, corn for grain, annual legumes, spring grains and sugar beets. The most favorable effect on light chestnut soils under irrigation conditions in the South-East of Kazakhstan is exerted by alfalfa, which accumulates up to 17 t/ha of root residues in the arable layer of soil containing more than 300 kg/ha of nitrogen, 80 kg/ha of phosphorus and 120 kg/ha of potassium. When straw 2 t/ha + manure 20 t/ha and mineral fertilizers $N_{20}P_{60}K_{60}$ were applied jointly on irrigated light chestnut soils in the South-East of Kazakhstan, the humus content increased by 0.30–0.39% compared to the control (without fertilizers). An increase in the amount of humus (0.61–0.70%) was observed when using straw 2 t/ha + fertilizers $N_{20}P_{30}K_{30}$ with green manure plowed in. In the dark chestnut soils

муса по сравнению с контролем (без удобрений) увеличивалось на 0,30–0,39%. Увеличение количества гумуса (0,61–0,70%) наблюдали при использовании соломы 2 т/га + удобрений $N_{20}P_{30}K_{30}$ с запашкой сидератов. На темно-каштановых почвах Западного Казахстана внесение 80 т навоза /га за ротацию пятипольного зернопарового севооборота увеличило содержание гумуса на 0,23%, или 5,3 т/га, по сравнению с контролем. Использование элементов органического земледелия обеспечивают бездефицитный баланс гумуса в системе почва – органические удобрения – растение.

Ключевые слова: органическое земледелие, севооборот, зернобобовые, сидераты, солома, гумус

В настоящее время в Республике Казахстан интенсификация традиционных систем земледелия негативно воздействует на природу. Если в одних местах агроландшафты опустыниваются, лишаясь естественной растительности, то в других – превращаются в залежь и зарастают лесом. Продуктивные земли повсеместно отчуждаются для несельскохозяйственных нужд, загрязняется воздух, истощаются водоисточники, обедняется генетический потенциал сельскохозяйственных растений и животных. Почвенный покров деградирует вследствие ускоренной эрозии, дефляции, переуплотнения, дегумификации, вторичного засоления, загрязнения остатками минеральных удобрений и пестицидов. Доказано, что истощительное сельскохозяйственное землепользование угрожает не только продовольственной безопасности Республики Казахстан, но и здоровью населения, особенно его демографическим показателям [1–5].

В связи с этим вопросы улучшения экологической обстановки современных агроландшафтов, поддержание и воспроизводство плодородия почвы, ведение растениеводства с созданием экологически безопасных агроэкосистем с увеличением видового разнообразия севооборотов и повышение продуктивности культур приобрели в настоящее время особую актуальность.

of Western Kazakhstan, the application of 80 t/ha of manure per one rotation of a five-course grain-fallow crop rotation increased the humus content by 0.23%, or 5.3 t/ha, compared to the control. The use of organic farming elements ensures a deficit-free balance of humus in the system of soil – organic fertilizers – plant.

Keywords: organic farming, crop rotation, legumes, green manure, straw, humus

С целью получения экологически чистой продукции и охраны окружающей среды возникает необходимость в создании не только экологически устойчивых и безопасных технологий и приемов, но и в соблюдении принципов системы органического земледелия в целом.

Органическое сельское хозяйство – одно из основных направлений современного аграрного производства. Об интересе к нему свидетельствует расширение площадей (в 2017 г. площади, занимаемые под органическим земледелием, выросли в мире до 70 млн га) и увеличение спроса на экологически чистую продукцию. В настоящее время оно практикуется в 181 стране мира, т.е. органическими активами располагают 93,3% государств [6–8].

В послании президента народу Казахстана отмечено, что «АПК Казахстана имеет большие перспективы и по многим позициям может стать одним из крупнейших в мире производителей аграрной экспортной, особенно экологически чистой продукции. Поэтому необходимо обеспечить переход от сырьевого производства к выпуску качественной товарной продукции. Только тогда наша страна может конкурировать на международных рынках»¹.

В 2015 г. в Казахстане принят закон «О производстве органической продукции»².

¹Послание Президента Назарбаева Н.А. (газета «Казахстанская правда» № 23 от 31 января 2017 года).

²Закон Республики Казахстан «О производстве органической продукции» ИС «Параграф» от 27 ноября 2015 года № 423-VЗРК.

С принятием этого закона Казахстан продемонстрировал поддержку органического производства. Это обеспечило его восприятие на мировом рынке как страны, способной гарантировать чистоту производимой продукции.

Анализ экологического состояния природно-сельскохозяйственных систем Казахстана показал, что из выделенных пяти уровней всего 7% относятся к напряженным и кризисным (см. рисунок), следовательно, более 90% земель не загрязнены химикатами [9].

По данным В.В. Григорука (2016 г.), площадь пашни в Республике Казахстан условно пригодной для производства органической продукции, в перспективе может занять более 13 млн га [10]. В настоящее время отсутствуют данные официальной статистики производства органических продуктов в Казахстане.

В органическом земледелии актуальным является научно обоснованное чередование культур (севооборот), которое обеспечивает восстановление плодородия почвы. На орошаемых светло-каштановых почвах юго-востока Казахстана установлено, что разные культуры в силу биологических особенностей, а также в зависимости от применяемых технологических приемов оставляют в почве различное количество корневых и пожнивных остатков. При этом наиболее благоприятное воздействие на почву в условиях орошения оказывает люцерна, которая накапливает в пахотном слое почвы до 170,0 ц корневых остатков/га, которые содержат бо-



Экологическое состояние природно-сельскохозяйственных систем Казахстана, %

Ecological condition of natural and agricultural systems of Kazakhstan, %

лее 300 кг азота/га, 80 кг фосфора/га и 120 кг калия/га. Озимая пшеница, следующая по пласту люцерны, частично истощает запасы органического вещества за счет выноса их урожаем, но в то же время они восполняются ее корневыми и пожнивными остатками. Приходная часть баланса органического вещества составляет 108,7 ц/га (91,3 ц корневой массы/га и 17,4 ц пожнивной/га), которые содержат 113,1 кг азота/га, 17,1 кг фосфора/га и 47,6 кг калия/га (см. табл. 1).

Следовательно, органическая масса озимой пшеницы также явилась резервом в питании растений для последующих культур. В порядке убывающей способности к структурообразованию, основные полевые культуры располагаются в следующей последовательности: многолетние бобовые, озимые зерновые, кукуруза на зерно, однолетние бо-

Табл. 1. Накопление органических остатков и содержание в них элементов минерального питания [11, 12]

Table 1. The accumulation of organic residues and the content of mineral nutrition elements in them [11, 12]

Культура	Растительные остатки, ц/га	Элементы питания, кг/га		
		азот	фосфор	калий
Люцерна	170,0	300,0	80,0	120,0
Озимая пшеница	108,7	113,1	17,1	47,6
Сахарная свекла	63,0	75,0	19,0	53,0
Кукуруза на зерно	80,0	85,0	21,0	54,0
Соя	78,0	72,0	38,0	48,0
Ячмень	70,0	75,0	21,0	46,0

бобовые, яровые зерновые и сахарная свекла. Этот ряд в основном отражает закономерность, установленную по количеству органического вещества, оставляемого в почве после снятия урожая [11, 12].

Правильный подбор культур с учетом количественного и качественного состава накопленных растительных остатков может служить основанием для правильного размещения их по полям, а также сохранения и поддержания плодородия почвы на необходимом уровне. Тем не менее, вследствие активной минерализации, присущей нашим почвам, поддержка высокого уровня плодородия почвы длится не более трех лет. Большое значение в органическом земледелии в качестве зеленого удобрения имеют пожнивны́е посевы бобовых культур и другие биологические средства, которые значительно обогащают почву органическим веществом.

Одной из первоочередных проблем органического земледелия является воспроизводство плодородия почв. На севооборотных полях на протяжении более 25 лет не наблюдали бездефицитный баланс гумуса, несмотря на то, что биологизированные севообороты прошли несколько ротаций (восьмипольные – три; пяти- и шестипольные – четыре-пять, трехпольные – восемь). Соблюдение эффективных агротехнических приемов (чередование культур, средства биологизации и т.д.) обеспечивает образование гумусовых веществ в количестве не меньшем, чем при ежегодной минерализации.

На орошаемых светло-каштановых почвах юго-востока Казахстана при совмест-

ном применении соломы 2 т/га + навоза 20 т/га и минеральных удобрений $N_{20}P_{60}K_{60}$ содержание гумуса по сравнению с контролем (без удобрений) увеличивалось на 0,30–0,39%, более заметное повышение гумуса (0,61–0,70%) наблюдали при применении соломы 2 т/га + удобрения $N_{20}P_{30}K_{30}$ с заправкой сидератов. Следовательно, с сидератами в почву поступало значительное количество свежей органической массы. Как следствие, происходила существенная активизация гумусообразования. В процессе разложения органической массы питательные элементы пополняют почвенный фонд питательных веществ, что обеспечивает дополнительное обогащение последующих культур севооборота (см. табл. 2).

Исследования на обыкновенных черноземах Восточного Казахстана показали, что применение за ротацию шестипольного зернопропашного севооборота 60 т навоза/га способствовало увеличению содержания гумуса в слое 0–20 см на 0,24%, или 5,1 т/га, по сравнению с исходным его содержанием [13]. Минеральные удобрения в количестве, эквивалентном навозу, хотя и не повышали содержание гумуса в почве, но приостановили его снижение. На контрольном варианте без удобрений содержание и запасы гумуса уменьшились на 0,14%, или 3,0 т/га (см. табл. 3).

На темно-каштановых почвах Западного Казахстана за ротацию пятипольного зернопарового севооборота содержание гумуса в почве на контрольном варианте уменьшилось незначительно (на 0,09%, или 2,0 т/га).

Табл. 2. Изменение содержания гумуса светло-каштановых почв в пятипольном севообороте

Table 2. Change in the humus content of light chestnut soils in a five-course crop rotation

Вариант	Содержание гумуса по предшественникам, %	
	со́я	сахарная свекла
Контроль (без удобрений)	1,90	1,80
Солома 2 т/га + $N_{20}P_{60}K_{60}$	2,20	2,19
Солома 2 т/га + навоз 40 т/га + $N_{20}P_{30}K_{30}$	2,37	2,32
Солома 2 т/га + $N_{20}P_{30}K_{30}$ + сидераты (со́я)	2,51	2,50
НСР ₀₅	0,12	0,15

Табл. 3. Изменение содержания гумуса в почвах за ротацию севооборотов в зависимости от применяемых удобрений (данные С.Б. Кененбаева, А.И. Иорганского, 2018 г.) [13]**Table 3.** Change in the humus content in soils during one crop rotation depending on fertilizers used (data S.B. Kenenbayev, A.I. Jorgansky, 2018) [13]

Вариант	Глубина, см	Гумус, %			
		начало ротации	конец ротации	±	
				%	т/га
Чернозем обыкновенный					
Контроль (без удобрений)	0–20	4,28	4,14	–0,14	–3,0
	20–40	4,08	4,03	0,05	–1,1
N ₄₂₀ P ₂₄₀ K ₈₄₀	0–20	4,30	4,36	0,06	1,3
	20–40	4,10	4,11	0,01	0,2
Навоз 60 т/га	0–20	4,30	4,54	0,24	5,1
	20–40	4,12	4,20	0,08	2,3
НСР _{0,05} (%) – 0,22					
Темно-каштановая почва					
Контроль (без удобрений)	0–20	2,03	1,94	–0,09	–2,0
	20–40	1,80	1,77	–0,03	–0,6
N ₁₆₀ P ₁₅₀	0–20	2,03	1,99	–0,04	–1,0
	20–40	1,80	1,79	–0,01	–0,2
Сидерат 4 т/га	0–20	2,03	1,95	–0,08	–1,9
	20–40	1,80	1,78	–0,02	–0,4
Сидерат 4 т/га + N ₆₀ P ₁₁₀	0–20	2,03	2,05	0,02	0,4
	20–40	1,80	1,80	0	0
Навоз 80 т/га	0–20	2,03	2,26	0,23	5,3
	20–40	1,80	1,89	0,09	2,2
Навоз 80 т/га + N ₆₀ P ₁₁₀	0–20	2,03	2,30	0,27	6,2
	20–40	1,80	1,93	0,13	3,0
НСР _{0,05} (%) – 0,18					
Серозем обыкновенный					
Контроль (без удобрений)	0–30	1,17	1,14	–0,03	–1,1
Солома 3,5 т/га (мульча)	0–30	1,17	1,16	–0,01	–0,3
Солома 3,5 т/га+ N 1 : 100	0–30	1,17	1,18	+0,01	+0,4
Навоз 20 т/га	0–30	1,17	1,23	+0,06	+1,5
Навоз 70 т/га	0–30	1,17	1,33	+0,16	+4,0
НСР _{0,05} (%) – 0,12					

Запашка сидератов (4–5 т донника/га) в паровое поле, а также применение минеральных удобрений не обеспечивали достоверного увеличения содержания гумуса в почве. Только внесение за ротацию 80 т навоза/га положительно повлияло на содержание гумуса, увеличив его на 0,23%, или 5,3 т/га, по сравнению с контролем. Еще более высокое содержание гумуса в почве отмечено на ва-

рианте с запашкой навоза в сочетании с минеральными удобрениями. Здесь за ротацию севооборотов содержание гумуса в слое 0–20 см увеличилось на 0,27%, или 6,2 т/га (см. табл. 3).

Примерно такие же закономерности по изменению содержания и запасов гумуса наблюдали в сероземе обыкновенном Юго-Восточного Казахстана (см. табл. 3). На ва-

рианте без удобрений (контроль) за 5 лет содержание гумуса уменьшается. Внесение за ротацию 20 т навоза/га и ежегодные запашки и мульчирование соломой фактического урожая (3,5 т/га за ротацию) способствовали сохранению гумуса в пахотном слое примерно на исходном уровне. При внесении повышенных доз навоза (70 т/га) наблюдали достоверное увеличение его содержания и запасов на 0,16%, или 4,0 т/га, по сравнению с исходным состоянием.

Эта закономерность подтверждается также исследованиями по ферментативной активности почв – важному показателю биологической активности почв и их производительной способности [11, 14]. Гумификация органических веществ, представляющая основу почвообразования и плодородия почв, сопровождается проявлением высокой активности фенолоксидаз, в частности полифенолоксидазы, благоприятствующей реакциям полимеризации и новообразования полисахаридов, аминокислот, полифенолов и других веществ. Пероксидаза активизирует реакции минерализации, вследствие чего почва обогащается минеральными веществами, необходимыми для роста и развития растений. Биохимические исследования показали, что в почве под сахарной свеклой процессы как гумусообразования, так и его использования проходят менее энергично. Коэффициент гумусонакопления не превышал 77% [14, 15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В органическом земледелии актуальным является научно обоснованное чередование культур (севооборот), которое обеспечивает плодородие почвы. Полевые культуры в силу биологических особенностей оставляют в почве количество корневых и пожнивных остатков в следующей последовательности (в порядке их уменьшения): многолетние бобовые, озимые зерновые, кукуруза на зерно, однолетние бобовые, яровые зерновые и сахарная свекла.

В используемых в сельскохозяйственном производстве землях применение минеральных удобрений сохраняет содержание

гумуса на уровне исходного. Совместное применение минеральных и органических удобрений и также запахивание сидератов повышает содержание гумуса в почве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудряков В.Г., Мирончук В.А., Есаян С.А. Государственное регулирование органического земледелия: основы и особенности европейского и американского законодательства // Научный журнал Кубанского ГАУ. 2015. № 105 (01). С. 1–18.
2. Чурсин А.И., Незванова К.В. Методы борьбы с деградацией почв в РФ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6 (часть 1). С. 88–91.
3. Яковлева А. Мировой рынок минеральных удобрений // АгроСнабФорум. 2017. № 3, С. 54–57. DOI: 00486585703c691e79c12.
4. Якименко В.Н., Конарбаева Г.А. Эколого-агрохимическая оценка трансформации почвенного фонда галогенов в агроценозе // Сибирский экологический журнал. 2012. № 6. С. 865–873.
5. Голов В.И., Бурдуковский М.Л., Тимошин Р.В., Попова Ю.А., Максимов М.В. Агрогенное и техногенное загрязнение почв Дальнего Востока фтором. Реальные и мнимые проблемы // Вестник ДВО РАН. 2017. № 2. С. 84–90.
6. Лыжин Д.Н. Органическое сельское хозяйство в контексте стратегии зелёного роста // Биоэкономика и экобиополитика. 2016. № 1. С. 9–16. DOI: moluch.ru/th/7/archive/26/1147/
7. Ван Мансвельт Я.Д., Темирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 3. С. 478–486.
8. Елешев Р.Е., Балгабаев А.М., Салыкова А.С. Перспективы органического земледелия в Казахстане: состояние и пути дальнейшего развития // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. 2017. № 5 (41). С. 48–52.
9. Кененбаев С.Б. Приоритетные направления исследований Казахского НИИ земледелия и растениеводства в области органического земледелия // Вестник с.-х. науки Казахстана. 2015. № 5–6. С. 5–11.
10. Григорук В.В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане // Продо-вольственная и сельскохозяйственная

- организация объединенных наций. Анкара. 2016. 168 с.
11. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И., Киреев А.К., Амангалиев Б.М. Изменение плодородия светло-каштановых почв юго-востока Казахстана в плодосменных севооборотах при различных способах основной обработки // *Земледелие*. 2017. № 8. С. 36–41.
 12. Рамазанова С.Б., Абугалиева А.И., Кененбаев С.Б., Гусев В.Н. Минеральное питание озимой пшеницы на юго-востоке Казахстана: монография. Алматы: Издательство «Экономика», 2017. 112 с.
 13. Kenenbayev S., Jorgansky A. Adaptive landscape agricultural development in the south-east of the Republik of Kazakhstan // *Research on crops*. 2018. Vol. 19. N 1. С. 144–149.
 14. Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О., Бекбатыров М.Б., Оспанова С.О. Влияние различных средств биологизации земледелия на изменение биохимических свойств и плодородие светло-каштановых почв // *Известия НАН РК. Серия аграрных наук*. 2017. № 5 (41). С. 58–64.
 15. Кененбаев С.Б., Елназаркызы Р., Дидоренко С.Б., Оспанбаев Ж.О. Ресурсосберегающая технология возделывания сои в орошаемом земледелии // *Исследования, результаты*. 2019. № 2. С. 197–201.
 4. Yakimenko V.N., Konarbaeva G.A. Ekologo-agrokhimicheskaya otsenka transformatsii pochvennogo fonda galogenov v agrotsenoze [Ecological and agrochemical evaluation of the transformation of soil cover of halogens in agrocenosis]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal* [Contemporary Problems of Ecology], 2012, no. 6, pp. 865–873. (In Russian).
 5. Golov V.I., Burdukovskii M.L., Timoshinov R.V., Popova Yu.A., Maksimov M.V. Agrogennoe i tekhnogennoe zagryaznie pochv Dal'nego Vostoka florum. Real'nye i mnimye problem [Agrogenic and technogenic contamination of soil by fluorine in the Russian Far East. Real and perceived problems]. *Vestnik DVO RAN*. [Vestnik of the Far East Branch of Russian Academy of Sciences], 2017, no.2, pp. 84–90. (In Russian).
 6. Lyzhin D. N. Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo v kontekste strategii zelenogo rosta [Organic agriculture in the context of the green growth strategy]. *Bioekonomika i ekobiopolitika* [Bioeconomics and Ecobiopolitics], 2016, no. 1, pp. 9–16. (In Russian). DOI: moluch.ru/th/7/archive/26/1147/.
 7. Van Mansvel't Ya.D., Temirbekova S.K. Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo: printsipy, opyt i perspektivy [General position of organic agriculture in Western Europe: concept, practical aspects and global prospects]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 2017, vol. 52, no. 3, pp. 478–486. (In Russian).
 8. Eleshev R.E., Balgabaev A.M., Salykova A.S. Perspektivy organicheskogo zemledeliya v Kazakhstane: sostoyanie i puti dal'neishego razvitiya [Prospects for organic farming in Kazakhstan: state and ways of further development]. *Izvestiya Natsional'noi Akademii nauk Respubliki Kazakhstan* [Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], 2017, no. 5 (41), pp. 48–52. (In Russian).
 9. Kenenbaev S.B. Prioritetnye napravleniya issledovaniy Kazakhskogo NII zemledeliya i rastenievodstva v oblasti organicheskogo zemledeliya [Priority areas of research of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing in the field of organic farming]. *Vestnik s.-kh. nauki Kazakhstana* [Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan], 2015, no. 5–6, pp. 5–11. (In Russian).

REFERENCES

1. Kudryakov V.G., Mironchuk V.A., Esayan S.A. Gosudarstvennoe regulirovanie organicheskogo zemledeliya: osnovy i osobennosti evropeiskogo i amerikanskogo zakonodatel'stva [State regulation of organic farming: basis and features of European and the U.S. legislation]. *Nauchnyi zhurnal Kubanskogo GAU* [Scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 2015, no. 105 (01), pp. 1–18. (In Russian).
2. Chursin A. I., Nezvanova K. V. Metody bor'by s degradatsiei pochv v RF [Degradation of agricultural land in the Russian Federation and methods of its elimination]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2016, no. 6 (part 1), pp. 88–91. (In Russian).
3. Yakovleva A. Mirovoi rynek mineral'nykh udobrenii [The global market for mineral fertilizers]. *AgroSnabForum* [Agrosnabforum], 2017, no. 3, pp. 54–57. (In Russian). DOI: 00486585703c691e79c12.

10. Grigoruk V.V. Razvitie organicheskogo sel'skogo khozyaistva v mire i Kazakhstane. [Development of organic agriculture in the world and Kazakhstan]. *Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyaistvennaya organizatsiya ob"edinennykh natsii* [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. Ankara, 2016, 168 p. (In Russian).
11. Kenenbaev S.B., Jorganskii A.I., Kireev A.K., Amangaliev B.M. Izmenenie plodorodiya svetlo-kashtanovykh pochv yugo-vostoka Kazakhstana v plodsmennykh sevooborotakh pri razlichnykh sposobakh osnovnoi obrabotki [Changes in the fertility of light chestnut soils in the south-east of Kazakhstan in fruit-rotated crop rotations at different methods of tillage]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2017, no.8, pp. 36–41. (In Russian).
12. Ramazanova S.B., Abugalieva A.I., Kenenbaev S.B., Gusev V.N. *Mineral'noe pitaniye ozimoi pshenitsy na yugo-vostoke Kazakhstana* [Mineral nutrition of winter wheat in the south-east of Kazakhstan]. Almaty: «Ekonomika» Publ., 2017, 112 p. (In Russian).
13. Kenenbayev S., Jorgansky A. Adaptive landscape agricultural development in the south-east of the Republic of Kazakhstan. *Research on crops*, 2018, no. 1, vol. 19, pp. 144–149.
14. Kenenbaev S.B., Bastaubaeva Sh.O., Bekbatyrov M.B., Ospanova S.O. Vliyanie razlichnykh sredstv biologizatsii zemledeliya na izmenenie biokhimicheskikh svoystv i plodorodie svetlo-kashtanovykh pochv [Influence of various means of biologization of agriculture on changes in the biochemical properties and fertility of light chestnut soils]. *Izvestiya NAN RK. Seriya agrarnykh nauk* [News of NAS RK. Series of Agricultural Sciences], 2017, no. 5 (41), pp. 58–64. (In Russian).
15. Kenenbaev S.B., Elnazarkyzy R., Didorenko S.V., Ospanbaev Zh.O. Resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdeystviya soi v oroshaemom zemledelii [Resource-saving technology of soybean cultivation in irrigated agriculture]. *Issledovaniya, rezul'taty* [Research, Results], 2019, no 2, pp. 197–201. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ **Кененбаев С.Б.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Национальной Академии наук Республики Казахстан; **адрес для переписки:** Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая, 8; e-mail: serikkenenbayev@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Kenenbayev S.B.**, Doctor of Science in Agriculture, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan; **address:** 8, Abay Avenue, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan; e-mail: serikkenenbayev@mail.ru

Дата поступления статьи 23.03.2020
Received by the editors 23.03.2020