

DOI 10.52260/2304-7216.2025.3(60).12
УДК 338.43:338.31:330.31
ГРНТИ 06.71.65

А.Б. Кусаинова, докторант PhD¹

Б.С. Корабаев*, докторант PhD²

Г.А. Болсынбекова, PhD¹

А.Н. Сыдыкова, магистр¹

Alikhan Bokeikhan University, г. Семей, Казахстан¹

Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева,

г. Астана, Казахстан²

*- основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: bei2010@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В БИОУДОБРЕНИЯ ДЛЯ АПК КАЗАХСТАНА

Статья посвящена изучению вопросов переработки пищевых отходов в биоудобрения, имеющих важное значение с точки зрения экологии, а также в контексте устойчивого развития аграрного сектора страны.

В статье показаны количественные изменения пищевых отходов в общей структуре коммунальных отходов, определив их значительный рост по сравнению с другими видами коммунальных отходов. Выявлено, что коэффициент переработки пищевых отходов от всех сортированных пищевых отходов сохраняется крайне низким из-за наличия институциональных и инфраструктурных сложностей.

Проведена количественная оценка экономического эффекта от биоудобрений, полученных из пищевых отходов, влияющих на рост урожайности сельскохозяйственных культур с применением множественной линейной регрессии. Показано статистически значимое положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур переменных роста объемов переработанных пищевых отходов и применяемых органических удобрений.

Определено, что для широкого применения биоудобрений в отраслях сельского хозяйства важно уделить внимание внедрению системы стимулирования и поддержки производителей биоудобрений, а также фермеров, применяющих их в своей деятельности. Предложено активизировать процесс управления потоками биоудобрений на всех этапах производственного цикла в рамках системы блокчейн. Рекомендовано расширять научно-исследовательские программы и популяризацию знаний и навыков по производству и применению биоудобрений в агропромышленном комплексе страны.

В работе применены методы наблюдения, измерения и сравнения, логические методы индукции и дедукции, анализа и синтеза, а также статистико-эконометрический метод, обеспечивающие в комплексе выявление динамических закономерностей и взаимосвязей между переработкой пищевых отходов, применением биоудобрений и ростом урожайности сельскохозяйственных культур. Проведенный анализ и оценка основаны на данных Бюро национальной статистики Республики Казахстан, и открытых источниках сети интернет.

Ключевые слова: циркулярная экономика, пищевая промышленность, пищевые отходы, биоудобрения, устойчивое развитие, агропродовольственная цепочка, урожайность, сельскохозяйственная культура, агропромышленный комплекс.

Кілт сөздер: тұйық циклді экономика, азық-түлік өнеркәсібі, азық-түлік қалдықтары, биотыңайтқыштар, тұрақты даму, агроазық-түлік тізбегі, өнімділік, ауыл шаруашылығы дақылы, агроөнеркәсіптік кешен.

Keywords: circular economy, food industry, food waste, biofertilizers, sustainable development, agri-food chain, crop yield, agricultural crop, agro-industrial complex.

JEL Classification: Q53, Q57.

Введение. Современные вызовы человечества, связанные с изменением климата, истощением ресурсов, изменением биоразнообразия животного и растительного мира и состоянием окружающей среды, требуют пересмотра традиционных моделей производства и потребления. Одним из главных направлений в этом является переход к циркулярной экономике, в основе которой лежит принцип повторного использования ресурсов и минимизации отходов.

Особое значение придается этому направлению в рамках агропродовольственного сектора страны, где образуются десятки тысяч тонн отходов, в том числе пищевых как на стадиях

производства и переработки, так и в процессе потребления. В то же время подавляющее большинство таких отходов подвергается методам неэффективной утилизации, как правило, путем захоронения, нарушая правила Экологического кодекса РК (ст.351), что не только приводит к угнетению окружающей среды и истощению плодородия почвы, но и лишает применения рациональных методов переработки отходов и реализации потенциальных выгод от них. В контексте перехода к циркулярной экономике и устойчивому сельскому хозяйству вопрос агрономической ценности биоудобрений подтверждает свою актуальность, а выбранная тема исследования - свою необходимость и целесообразность.

В этой связи, целью исследования является количественная оценка экономических выгод, получаемых агропромышленным комплексом Казахстана от использования биоудобрений из пищевых отходов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Методологической основой исследования выступили методы наблюдения, измерения и сравнения, индукции и дедукции, анализа и синтеза существующих данных. Применяемый статистико-эконометрический подход основан на множественной линейной регрессии с использованием инструментов моделирования в Excel и STATA.

Информационной базой исследования послужили официальные статистические данные, предоставленные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, а также аналитические отчеты и материалы, размещенные в открытых источниках и специализированных интернет-ресурсах.

Обзор литературы. Исследование переработки пищевых отходов в биоудобрения становятся предметом все большего внимания в современной научной литературе, особенно в контексте циркулярной экономики. Ряд исследователей демонстрируют, что с помощью моделей наименьших квадратов и обобщённых линейных моделей установлено статистически значимое отрицательное влияние пищевых отходов на темпы роста ВВП. В то же время, сокращение объемов пищевых отходов способно опосредованно привести к сокращению бедности, стимулируя экономическую активность и увеличивая объемы ВВП [1].

Важно отметить, что эффект от сокращения пищевых потерь может значительно варьироваться в зависимости от типа продукции, эластичности спроса и предложения, степени интеграции в международную торговлю, а также исходного уровня потерь на разных стадиях цепочки создания добавленной стоимости – от производства до конечного потребления [2].

В условиях Казахстана проблемы пищевых отходов приобретают особую актуальность на фоне перехода к циркулярной модели экономики, где ключевым элементом выступает создание замкнутой системы сбора, переработки и повторного использования органических остатков. Одним из приоритетных направлений является развитие технологий раздельного сбора и последующей переработки пищевых отходов, обеспечивающих снижение нагрузки на окружающую среду и получение экономически ценной продукции [3].

Многие научные исследования сфокусированы на поиске эффективных технологических решений в области переработки пищевых отходов, среди которых особое внимание уделяется методу микробной биоконверсии, в рамках которого органические остатки трансформируются в богатые питательными веществами биоудобрения, включая дигестат - экономически эффективную и экологическую альтернативу существующим синтетическим удобрениям [4]. Существенную роль в этом процессе играют микроорганизмы, активно участвующие в анаэробном сбраживании, что не только ускоряет разложение организмов, но и повышает качество полученного биопродукта [5]; [6]; [7]. Выявлено, что использование таких биоудобрений способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, улучшению свойств почвы и росту валового сбора, тем самым оказывая мультипликативный эффект на экономику [8].

Несмотря на наличие широкого круга исследований, в отечественной научной и прикладной практике вопросы переработки пищевых отходов в биоудобрения и полученные эффекты от этого, влияющие на рост урожайности сельскохозяйственных культур, недостаточно проработаны в количественном и эмпирическом аспектах. Настоящее исследование направлено на восполнение данного пробела.

Основная часть. Пищевые отходы в общей структуре относятся к ряду коммунальных отходов. В среднем, за период 2020-2024 годы объемы коммунальных отходов в Казахстане выросли в 1,4 раза – с 2812,2 тыс. тонн до 3801,6 тыс. тонн. При этом, пищевые отходы выросли в 7,5 раза – с 18,2 тыс. тонн в 2020 году до 136,4 тыс. тонн в 2024 году. Для сравнения: макулатура,

картон и отходы из бумаги выросли за пять лет в 1,8 раза, отходы от рынков – в 1,4 раза, отходы от уборки улиц – лишь на 13,0%. Остальные виды отходов за 2020-2024 годы сократились, что подчеркивает особую динамику роста именно пищевых отходов и актуальность этой проблемы для экономической, экологической и социальной политики (таблица 1).

Таблица – 1

Объем собранных коммунальных отходов в Казахстане за 2020-2024 годы, тыс. тонн

Годы	Коммунальные отходы									
	Пищевые отходы	Макулатура, картон	Стеклобой	Отходы пластмассы, пластика, полиэтилена	Электронные отходы	Металлы	Шины	Одежда, текстиль	Отходы от уборки улиц	Отходы от рынков
2020	18,2	112,0	83,1	136,6	0,7	34,9	1,9	5,9	278,9	61,3
2021	35,9	152,8	83,8	158,2	0,1	21,3	1,9	5,5	333,4	71,1
2022	84,2	149,0	23,8	68,4	0,2	10,4	0,1	0,6	263,3	98,2
2023	60,4	120,0	31,7	84,9	0,3	5,0	0,0	1,2	282,5	107,3
2024	136,4	200,8	33,9	86,3	0,1	2,2	0,1	4,5	315,2	84,0
2024 к 2020, раз/ %	+7,5 раз	+1,8 раз	-59,2%	-36,9%	-88,6%	-93,8%	-92,4%	-23,8%	+13,0%	+1,4 раза

*составлено по источнику [9].

На фоне такого роста особенно важно определить долю переработанных пищевых отходов от всего объема собранных и отсортированных, так как данный показатель позволяет оценить не только эффективность текущей системы утилизации, но и масштаб и потенциал ресурсов для вторичного использования и дальнейшей переработки. По нашим расчетам, коэффициент сортировки, определяемый соотношением отсортированных пищевых отходов от всех собранных, равен 59,1% за период 2020-2024 годы, означающий, что из 100 тонн собранных пищевых отходов, лишь 59,1 тонн были отсортированы для потенциальной переработки.

В свою очередь, коэффициент переработки отсортированных пищевых отходов, показывающий, какую часть отсортированных пищевых отходов переработали, равен 1,33%, что означает, что из 59,1 тонн отсортированных пищевых отходов лишь 0,8 тонны дошли до переработки, что демонстрирует чрезвычайно низкий уровень фактической переработки, указывающий, с одной стороны, на наличие институциональных и инфраструктурных сложностей в цепочке обращения с пищевыми отходами, с другой – на крайнюю необходимость реализации повторного использования пищевых отходов и трансформации их в биоудобрения.

В этом контексте вопрос внедрения биоудобрений в аграрный сектор страны особенно актуализируется на фоне фактических данных, показывающих недостаточное применение органических удобрений в последние годы (таблица 2).

Таблица – 2

Сравнительный анализ применения минеральных и органических удобрений для зерновых культур в аграрном секторе РК

Наименование	Минеральные удобрения (фосфаты, сульфиты)			Органические удобрения (навоз, компост, биоудобрения)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Общая площадь для культуры, млн га	15,92	15,84	17,12	15,92	15,84	17,12

из них: площади обработанные удобрениями, млн га	2,663	2,091	2,368	0,076	0,052	0,058
Доля обрабатываемой площади удобрениями в общей посевной площади культуры, %	16,73	13,20	13,83	0,48	0,33	0,34
Потребление удобрений, 1000 т	85,2	63,9	69,1	247,2	170,5	82,0
Потребление удобрений на единицу посевной площади культуры, кг/га	5,35	4,03	4,04	15,53	10,76	4,79

*составлено по источнику [10].

Как видно из таблицы 2, органические удобрения используются крайне ограничено. Потребление органических удобрений за три года сократилось в 3 раза (с 247,2 тыс. тонн в 2021 году до 82,0 тыс. тонн в 2023 году). Обрабатываемая органическими удобрениями площадь составляет лишь 0,05-0,07 млн га, или менее 0,5% от общей посевной площади, (сократившись с 0,48% в 2021 году до 0,34% в 2023 году). Здесь важно заметить, что биоудобрения в данном случае рассматриваются в составе всех органических удобрений, так как отдельного учета по биоудобрениям официальной статистикой не ведется. Это еще раз свидетельствует о крайне низких показателях использования биоудобрений в отраслях сельского хозяйства.

Такая сложившаяся тенденция привела к необходимости проведения оценки экономического эффекта от биоудобрений из пищевых отходов и определения его влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Оценка проведена с помощью множественной линейной регрессии следующего типа (формула 1):

$$Y_i = \alpha + \beta_1 * B_i + \beta_2 * X_{i1} + \beta_3 * X_{i2} + \beta_4 * X_{i4} \quad (1)$$

где:

Y_i – урожайность сельскохозяйственных культур на единицу площади;

α – свободный член (константа);

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - коэффициенты регрессии, отражающие предельный эффект факторов;

B_i - количество органического удобрения, внесенного на единицу посевной площади, кг/га;

X_{i1} – площадь, обработанная органическими удобрениями, га;

X_{i2} – общее потребление органических удобрений, тонн;

X_{i3} - объем пищевых отходов, отправленных на переработку, тонн;

ε_i - случайная ошибка.

Проведенные расчеты показывают, что эффект от органических удобрений, полученных из пищевых отходов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, получается через связь переменных «количества органических удобрений, внесенного на единицу посевной площади» (B_i) и «объема переработанных пищевых отходов» (X_{i3}) (таблица 3).

Таблица – 3

Результаты регрессионного анализа влияния переменных на урожайность сельскохозяйственных культур

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	11,122	1,356	8,200	1E-07	8,283	13,961	8,283	13,961
Переменная X1 (B_i)	0,83049	0,373	-0,223	0,8263	-0,864	0,698	-0,864	0,698
Переменная X2 (X_{i1})	-5E-07	0,000	-0,011	0,9913	0,000	0,000	0,000	0,000
Переменная X3 (X_{i2})	0,01087	0,030	0,357	0,7252	-0,053	0,075	-0,053	0,075
Переменная X4 (X_{i3})	0,8649	0,001	0,627	0,538	-0,002	0,004	-0,002	0,004

* рассчитано авторами.

Согласно данным таблицы 3, полученные результаты показывают, что увеличение переработанных пищевых отходов на 100 тонн приводит к росту урожайности на 0,83 ц/га. Рост органических удобрений на 1 кг/га дает 0,86 ц/га урожайности.

Заключение. Переработка пищевых отходов в биоудобрения и их активное применение является стратегически необходимым направлением в аграрном секторе страны, способствующим росту урожайности сельскохозяйственных культур.

Для перехода к более широкому использованию биоудобрений из пищевых отходов необходима реализация комплекса мер, направленных на развитие, прежде всего, институциональной базы. Важно внедрить систему стимулирования и поддержки производства и применения биоудобрений, ввести субсидии и льготы для производителей биоудобрений и для фермеров, использующих их, в том числе используя механизм авансового субсидирования, стимулируя таким образом рост их производства и применения.

Немаловажным является обеспечение прозрачности, обслуживаемости и повышения эффективности управления потоками биоудобрений на всех этапах – от раздельного сбора до переработки в рамках инновационной системы блокчейн. Кроме того, важно расширять научно-исследовательские программы и агроинформационные кампании для распространения знаний, навыков и успешных практик по применению биоудобрений в агропромышленном комплексе страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cm J. Impacts of food wastage on economic growth // World Food Policy. – 2022. – №8(1). – P. 118–125. – URL: <https://doi.org/10.1002/wfp2.12038>
2. Gorter H., Drabik D., Just D., Reynolds C., Sethi G. Analyzing the economics of food loss and waste reductions in a food supply chain // Food Policy. – 2021. – Vol. 98. – Article 101953. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101953>
3. Байдалинова А.С., Байгиреева Ж.С., Ниязбекова Ш.У. Экономические аспекты управления пищевыми отходами в Казахстане: проблемы, тенденции и перспективы // Экономическая серия Вестника ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2025. – №2. – С. 143–162. – <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2025-2-143-162>
4. Sharma P., Bano A., Verma K., Yadav M., Varjani S., Singh S., Tong Y. Food waste digestate as biofertilizer and their direct applications in agriculture. Bioresource Technology Reports. – 2023. – Vol.23. – Article 101515. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101515>
5. Zaini N., Khudair A., Mohsin A.Z., Lim E., Minato W., Idris H., Yaacob J., Rahim M. Biotransformation of food waste into biofertilisers through composting and anaerobic digestion: a review // Plant, Soil and Environment. – 2023. – №69(9). – P. 409–420. – URL: <https://doi.org/10.17221/101/2023-PSE>
6. Mahish P., Verma D., Ghritlahare A., Arora C., Otero P. Microbial bioconversion of food waste to bio-fertilizers // Sustainable Food Technology. – 2024. – №2. – P. 689–708. – URL: <https://doi.org/10.1039/d3fb00041a>
7. Bharathi P., Dayana R., Sivani B. Valorization of food waste into biofertilizer and enhancement of anaerobic digestion process using nanocatalyst // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2024. – Vol.14. – P. 32079–32090. – URL: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-05062-3>
8. Mandal M., Roy A., Das S., Rakwal R., Agrawal G., Singh P., Awasthi A., Sarkar A. Food waste-based bio-fertilizers production by bio-based fermenters and their potential impact on the environment // Chemosphere. – 2024. – Vol. 353. – Article 141539. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141539>
9. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Окружающая среда. Статистика окружающей среды. Электронные таблицы. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/environment/stat-eco/>
10. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Окружающая среда. Экологические индикаторы мониторинга и оценки окружающей среды. Сельское хозяйство. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/ecologic-indicators/>

REFERENCES

1. Cm J. Impacts of food wastage on economic growth // World Food Policy. – 2022. – №8(1). – P. 118–125. – URL: <https://doi.org/10.1002/wfp2.12038>
2. Gorter H., Drabik D., Just D., Reynolds C., Sethi G. Analyzing the economics of food loss and waste reductions in a food supply chain // Food Policy. – 2021. – Vol. 98. – Article 101953. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101953>
3. Baidalinova A., Baigireeva Zh., Niyazbekova Sh. Jekonomicheskie aspekty upravlenija pishhevymi othodami v Kazahstane: problemy, tendencii i perspektivy [Economic aspects of food waste management in Kazakhstan: problems, trends, and prospects] // ECONOMIC Series of the Bulletin of the L. Gumilyov ENU. – 2025. – №2. – S. 143–162. – URL: <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2025-2-143-162> [in Russian]
4. Sharma P., Bano A., Verma K., Yadav M., Varjani S., Singh S., Tong Y. Food waste digestate as biofertilizer and their direct applications in agriculture. Bioresource Technology Reports. – 2023. – Vol.23. – Article 101515. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101515>
5. Zaini N., Khudair A., Mohsin A.Z., Lim E., Minato W., Idris H., Yaacob J., Rahim M. Biotransformation of food waste into biofertilisers through composting and anaerobic digestion: a review // Plant, Soil and Environment. – 2023. – №69(9). – P. 409–420. – URL: <https://doi.org/10.17221/101/2023-PSE>
6. Mahish P., Verma D., Ghritlahare A., Arora C., Otero P. Microbial bioconversion of food waste to bio-fertilizers // Sustainable Food Technology. – 2024. – №2. – P. 689–708. – URL: <https://doi.org/10.1039/d3fb00041a>
7. Bharathi P., Dayana R., Sivani B. Valorization of food waste into biofertilizer and enhancement of anaerobic digestion process using nanocatalyst // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2024. – Vol.14. – P. 32079–32090. – URL: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-05062-3>
8. Mandal M., Roy A., Das S., Rakwal R., Agrawal G., Singh P., Awasthi A., Sarkar A. Food waste-based bio-fertilizers production by bio-based fermenters and their potential impact on the environment // Chemosphere. – 2024. – Vol. 353. – Article 141539. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141539>
9. Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. Okruzhajushhaja sreda. Statistika okruzhajushhej sredy. Jelektronnye tablicy [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Environment. Environmental Statistics. Spreadsheets] – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/environment/stat-eco/> [in Russian].
10. Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. Okruzhajushhaja sreda. Jekologicheskie indikatory monitoringa i ocenki okruzhajushhej sredy. Sel'skoe hozjajstvo [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Environment. Environmental indicators for monitoring and assessing the environment. Agriculture]. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/ecologic-indicators/> [in Russian].

Кусаннова А.Б., Корабаев Б.С., Болсынбекова Г.А., Сыдыкова А.Н.

ҚАЗАҚСТАНДА АЗЫҚ-ТҮЛІК ҚАЛДЫҚТАРЫН БИОТЫҢАЙТҚЫШҚА ӨНДЕУДІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӘСЕРІ

Андатпа

Мақалада экологиялық тұрғыдан маңызды, сондай-ақ елдің аграрлық секторының тұрақты дамуы аясында өзекті болып табылатын тамақ қалдықтарын биотыңайтқыштарға қайта өңдеу мәселелері қарастырылады.

Мақалада коммуналдық қалдықтар құрылымындағы тамақ қалдықтарының сандық өзгерістері көрсетіліп, олардың басқа түрлерімен салыстырғанда едәуір өскені анықталған. Барлық сұрыпталған тамақ қалдықтарының ішінде қайта өңдеу коэффициентінің өте төмен деңгейде қалуының себебі институционалдық және инфрақұрылымдық қиындықтармен байланысты екені анықталды.

Тамақ қалдықтарынан алынған биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруға әсер етуі тұрғысынан экономикалық тиімділігіне сандық баға берілді, ол үшін көптік сызықтық регрессия әдісі қолданылды. Қайта өңделген тамақ қалдықтарының көлемі мен қолданылған органикалық

тыңайтқыштардың өсуі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне статистикалық жағынан оң әсер ететіні көрсетілді.

Ауыл шаруашылығы салаларында биотыңайтқыштарды кеңінен қолдану үшін биотыңайтқыш өндірушілерді және оларды қолданатын фермерлерді қолдау мен ынталандыру жүйесін енгізуге назар аудару қажеттігі анықталды. Өндірістік циклдің барлық кезеңдерінде биотыңайтқыш ағындарын басқару үдерісін блокчейн жүйесі шеңберінде жандандыру ұсынылды. Елдің агроөнеркәсіптік кешенінде биотыңайтқыштарды өндіру мен қолдануға байланысты білім мен дағдыларды тарату мақсатында ғылыми-зерттеу бағдарламаларын кеңейту және оларды танымал ету ұсынылды.

Зерттеу барысында бақылау, өлшеу және салыстыру әдістері, индукция мен дедукция, талдау мен синтез секілді логикалық әдістер, сондай-ақ статистикалық-эконометриялық әдістер қолданылып, тамақ қалдықтарын қайта өңдеу, биотыңайтқыштарды қолдану және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі арасындағы динамикалық заңдылықтар мен өзара байланыстарды анықтауға мүмкіндік берді. Жүргізілген талдау мен бағалау Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының деректері мен интернеттегі ашық ақпарат көздеріне негізделген.

Kusainova A., Korabayev B., Bolsynbekova G., Sydykova A.

ECONOMIC IMPACT OF FOOD WASTE CONVERSION INTO BIOFERTILIZERS IN KAZAKHSTAN

Annotation

The article is devoted to the study of food waste recycling into biofertilizers, which is of significant importance from an environmental perspective and in the context of sustainable development of the country's agricultural sector.

The paper highlights the quantitative changes in food waste within the overall structure of municipal waste, identifying an increase in its share compared to other types of municipal waste. It is revealed that the recycling rate of food waste from all sorted food waste remains extremely low due to institutional and infrastructural challenges.

A quantitative assessment of the economic effect of biofertilizers produced from food waste was carried out, focusing on their impact on agricultural crop yields using multiple linear regression. The results demonstrate a statistically significant positive influence of the variables representing the volume of processed food waste and the application of organic fertilizers on crop yields.

It is determined that for the widespread use of biofertilizers in the agricultural sector, special attention must be paid to implementing a system of incentives and support for both biofertilizer producers and farmers who apply them in practice. It is proposed to strengthen the management of biofertilizer flows at all stages of the production cycle through a blockchain-based system. The article also recommends expanding research programs and promoting knowledge and skills related to the production and application of biofertilizers in the agro-industrial complex.

The study employs methods of observation, measurement, and comparison, as well as logical methods of induction and deduction, analysis and synthesis, and a statistical-econometric approach. These methods collectively ensure the identification of dynamic patterns and interrelationships between food waste recycling, the use of biofertilizers, and the increase in agricultural crop yields. The analysis and assessment are based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan and publicly available online sources.

