

МРНТИ 68.05.29; 68.05.45

DOI: 10.51886/1999-740X\_2025\_4\_80

**Г.Н. Бисенова<sup>1\*</sup>, А.Ж. Темирханов<sup>1</sup>, Ж.Б. Текебаева<sup>1</sup>, Ж.А. Нұрбекова<sup>2</sup>,  
Д.О. Евнеева<sup>1</sup>, А.Б. Абжалелов<sup>2</sup>, Ж.М. Бекшин<sup>1</sup>**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПЕРЕГНОЯ КРС  
НА КАЧЕСТВО ПОЧВЫ И ЗДОРОВЬЕ РАСТЕНИЙ**

<sup>1</sup>ТОО «Республиканская коллекция микроорганизмов»,

010000, Астана, ул. Ш. Уалиханова, 13/1, Казахстан,

\*e-mail: [bissenova84@mail.ru](mailto:bissenova84@mail.ru)

<sup>2</sup>АО «Евразийский национальный университет им. Гумилева»,

010008, Астана, ул. Сатпаева, 2, Казахстан

*Аннотация.* Снижение качества почвы становится существенным процессом деградации почвы. Оптимизация методов внесения органических удобрений в пахотные имеет важное значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и здоровья почвы. Целью данной статьи является сбор и обобщение результатов исследований, посвящённых влиянию ферментированного перегноя крупного рогатого скота (КРС) на плодородие почвы, её физико-химические свойства, биологическую активность и урожайность различных сельскохозяйственных культур. В обзоре статьи представлен всесторонний анализ влияния органического удобрения (ферментированного перегноя КРС) на свойства почвы, включая физические, химические и биологические параметры. В обзоре рассматриваются некоторые особенности взаимодействия между органическими удобрениями и почвой, подчеркивается воздействие на структуру почвы, доступность питательных веществ, микробную активность и общее здоровье почвы. Кроме того, в обзоре обсуждается роль органических удобрений в снижении деградации почвы, повышении урожайности сельскохозяйственных культур и продвижении устойчивых методов ведения сельского хозяйства.

*Ключевые слова:* ферментированный перегной КРС, навоз, плодородие почвы, питательные вещества, сельскохозяйственные культуры.

Отходы животноводства являются ценным органическим удобрением, применение которого оказывает комплексное положительное действие на почву и растительную продукцию. В связи с острым дефицитом органического вещества в земледелии следует более полно использовать все возможные ресурсы органических удобрений. В связи с этим, современное ведение сельского хозяйства в Казахстане ориентировано на переработку много-тоннажных производственных отходов животноводства для вторичного использования. Применение такого рода удобрений позволяет устранить дисбаланс питательных элементов в почве, утилизировать отходы животно-

водства, производить экологически безопасную и качественную продукцию растениеводства [1-3].

Органические удобрения - это материалы с определенным химическим составом и высокой питательной ценностью, которые могут обеспечить достаточное количество питательных веществ для роста растений [4, 5]. Органические удобрения в основном изготавливаются путем компостирования навоза животных и растительного материала (например, соломы и садовых отходов) под действием микроорганизмов, ферментирующихся при высоких температурах. Ферментированный навоз это навоз, прошедший аэробную или анаэробную ферментацию [6]. Орга-

нические удобрения улучшают структуру почвы, обеспечивают широкий спектр питательных веществ для растений и добавляют в почву полезные микроорганизмы [7, 8].

Из всех видов органических удобрений главное место по значимости для сельского хозяйства занимает навоз крупного рогатого скота (КРС). Навоз КРС – ценнейшее органическое удобрение, которое содержит в своем составе основные питательные вещества, необходимые растениям – азот, фосфор, калий, магний, железо, а также микроэлементы – бор, молибден, кобальт, марганец, медь, цинк и другие. Использование навоза как важного источника питательных элементов для растений позволяет улучшить баланс питательных веществ в земледелии и способствует повышению урожая и его качества. Является главным поставщиком необходимых для роста растений органических минеральных веществ, микроэлементов, источником увеличения содержания в почве гумуса [9].

Кроме того, под влиянием органического вещества навоза усиливаются микробиологические процессы в почве, в результате повышается растворимость, а следовательно, и доступность растениям элементов минерального питания. Например, нерастворимые фосфаты кальция, железа, алюминия и другие формы переходят в соединения, усвояемые растениями. Фосфор, потребленный микроорганизмами и закрепленный в плазме при их отмирании, переходит в легкоусвояемые растениями соединения [10-12].

Чрезмерное использование химических удобрений под сельскохозяйственных культуры [13] может привести к закислению и уплотнению почвы [14], вызвать снижение микробной функции и разнообразия [15] и изменить процессы микробиома [16]. Эти изменения могут отрицательно повлиять на экологию

почвы и безопасность пищевых продуктов. Органические удобрения являются многообещающей альтернативой химическим удобрениям [17, 18].

Применение органических удобрений может не только улучшить структуру и плодородие почвы, но и увеличить содержание в ней органического углерода и других питательных веществ [19, 20]. Органические удобрения могут предотвратить негативные последствия использования синтетических удобрений в традиционном сельском хозяйстве, при этом способствуя улучшению питания почвы и поддержанию микробных сообществ [21, 22]. В некоторых случаях, например, в яблоневых садах, органические удобрения, применяемые отдельно или с химическими удобрениями, уменьшали ущерб от выщелачивания нитратов и улучшали скорость и эффективность денитрификации [23]. Длительное применение органических удобрений также способствовало усилению функциональных признаков почвы и повышению ее устойчивости [24].

Проблема управления плодородием почв становится все более актуальной в связи с резким ухудшением их состояния, все возрастающей антропогенной деградацией, которая способствует увеличению доли малопродуктивных и трудно осваиваемых почв.

Важно отметить, что отечественные научно-исследовательские работы по использованию в агротехнологиях органических удобрений на основе ферментированного перегноя КРС, как правило, отсутствуют, либо мало литературной информации. Нет сведений о влиянии этого вида удобрения на продуктивность различных культур. В связи с этим актуальны исследования по агрономической эффективности органического удобрения на основе ферментированного перегноя КРС при возделывании сельскохозяйственных культур.

Таким образом, *цель исследования* – оценка влияния использования ферментированного перегноя на основе производственных отходов КРС на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

*Исследование воздействия ферментированного навоза на структуру и плодородие почвы*

Почва уникальный объект для исследования. Она является основным средством производства растениеводческой продукции, обеспечивающей сырьевую базу для многих отраслей промышленности и кормопроизводства. Сохранение и воспроизводство почвенного плодородия остается актуальной проблемой современности [25].

Плодородие почвы в значительной степени зависит от содержания в ней органического вещества. Важнейшим источником восполнения его запасов, разрушающихся при интенсивных способах земледелия, являются органические удобрения. Главное место среди органических удобрений принадлежит навозу, эффективность которого проверена многовековой практикой земледелия.

На получение высокой урожайности культурных растений значительное влияние оказывает гумусный состав почв, который из-за интенсивного использования уменьшается в среднем за десять лет на 1,5-2,5%. Нарращивания гумусного горизонта можно добиться за счет обогащения почвы органикой [26].

Систематическое, ежегодное применение 6-7 т/га перегноя, или 14-18 т/га навоза обеспечивают бездефицитный баланс почвенного гумуса [27].

Из-за высокого содержания в свежем навозе растворимых соединений азота он также действует на растение, как и минеральные удобрения: вызывает усиленный рост листьев и стеблей, например, ботвы у картофеля и корнеплодов. Это, как правило, не кор-

релирует с увеличением продуктивной части урожая [28]. К тому же удобренные свежим навозом посевы становятся более чувствительными к болезням и вредителям. Внесение свежего навоза нецелесообразно еще и потому, что в почве он ускоренно минерализуется, вследствие чего его последствие резко снижается [29, 30].

Несмотря на важность ископаемых и агрогенных ресурсов, навоз продолжает оставаться важным источником сырья для производства полноценных, экологичных органических удобрений. В их общем объеме подстилочный навоз и компосты (на основе навоза) составляют сегодня около 80 % [31].

Как считают многие исследователи, удобрения являются мощным рычагом регулирования качества получаемой продукции растениеводства. В частности внесение азотных удобрений способствует наряду с повышением урожайности семян и содержания жира масличных культур, значительному улучшению технологических качеств жира, изменяя соотношение в нем ненасыщенных жирных кислот [32-34].

В настоящее время 40-60% производства зерновых зависит от удобрений, а к 2050 году почти 110% производства зерна будет зависеть от удобрений. Фосфор является одним из важнейших макроэлементов для оптимального производства сельскохозяйственных культур, а его дефицит приводит к снижению роста и задержке созревания [35]. При внесении неорганического фосфора в почву только 10-20% усваивается культурами [36-38], тогда как остальная часть осаждается посредством реакций адсорбции и осаждения с такими катионами, как кальций, магний, железо и алюминий в зависимости от типа почвы [39, 40].

Навоз может подвергаться анаэробной ферментации естественным образом, что приводит к расщеп-

лению его компонентов с образованием стабильного твердого дигестата вместе с биогазом. Он может производить гуминовые и органические кислоты, которые могут изменять осаждение и адсорбцию фосфора в почве [41, 42].

С органическими удобрениями в почву поступает около 25% углерода, 32% азота, 29% фосфора и 47% калия от всего количества питательных элементов, вносимых в почву со всеми удобрениями [43]. Помимо этого, органические удобрения могут также улучшать физико-химические и биологические свойства почвы, а также доступность микро- и макроэлементов для растений, тем самым поддерживая более высокую урожайность сельскохозяйственных культур и устойчивость агроэкосистем [44].

Гумусированные почвы отличаются лучшими физическими свойствами, благоприятными водно-воздушным, тепловым и фитосанитарным режимами, повышенной биологической активностью, устойчивостью к эрозионным процессам. Почвенно-поглощающий комплекс гумусированных почв обладает достаточной емкостью и буферностью для поглощения тяжелых металлов, остатков пестицидов и токсинов биоты, препятствуя их поступлению в грунтовые воды, растения и атмосферу [45].

Известно, что внесение 10 т/га навоза эквивалентно образованию ~1 т гумуса. Кроме углерода 1 т подстилочного навоза содержит 4-6 кг общего азота (в том числе 1,5-2 кг аммонийного), 2-4 кг фосфора, 5-6 кг калия [46].

Органические удобрения в целом оказывают положительное действие не только на бедные, но и на богатые органическим веществом почвы. При внесении органического вещества в почву наблюдается повышение как общей численности микроорганизмов, так и отдельных групп (нитрифицирующих целлюлозоразлагающих, аммонифицирующих, актиномицетов) [47].

В отличие от азотных удобрений, которые не имеют последствия, навоз, обладает последствием на 2-3 года обеспечивает прибавки урожая в течение этого периода [48].

Известно, что при поступлении в почву богатых азотом органических соединений активизируется протеолитическая система почвы, целлюлоза индуцирует рост целлюлазной активности почвы, декстраны повышают активность декстраназы, фосфорорганические соединения активизируют действие фосфогидролаз, различные фенолсодержащие соединения индуцируют накопление фенолоксидаз [49].

Под влиянием удобрений дыхание почв обычно усиливается в результате ускоренного разложения органических соединений почвы, в том числе и гумуса [50].

*Оценка влияния ферментированного навоза на рост и урожайность сельскохозяйственных культур*

В развитых странах мира органическое сельское хозяйство интенсивно развивается [51, 52]. При органическом производстве необходимо отказаться от использования промышленных минеральных удобрений. Минеральные удобрения обеспечивают высокие урожаи, но могут ухудшить качество продукции, вызывая накопление нитратов и других вредных веществ [53]. Органические удобрения более безопасны и могут применяться с высокой эффективностью на разных культурах. Эффективность органических удобрений повышается при использовании в севооборотах [54, 55]. В некоторых опытах было показано, что внесение навоза в дозе 40 т/га увеличивало урожайность картофеля сорта Беллароза на 25-30% [56]. Так же было установлено, что совместное внесение минеральных и органических удобрений (N60P90K60 кг/га + навоз 40 т/га) повышало урожайность картофеля сорта Аладин на 40-50% [57].

Горшки, обработанные ферментированным навозом и половиной рекомендуемых норм фосфорного удобрения, улучшают параметры роста пшеницы больше, чем неферментированный навоз и контроль. Максимальная высота растения (96,66 см) была зафиксирована при ферментированном навозе и 90 кг/га P, тогда как неферментированный навоз с той же нормой фосфора дал высоту 89,00 см. Данные показывают, что наибольшее увеличение длины корня, 13,23 см, было достигнуто при внесении ферментированного навоза и 90 кг/га P [58].

Zilio и др. [59] отметили, что урожайность кукурузы, получавшей дигестат на основе ила, была равна растениям, выращенным с мочевиной. Остаточные эффекты органических удобрений заметно улучшили рост и урожайность, а применение навоза (FYM)+75% NPK заметно улучшило высоту растений, побеги, содержание хлорофилла и урожайность зерна.

Экспериментальные результаты Yu и др. [60] показали, что применение органических удобрений оказало благоприятное влияние на рост метелки, площадь зеленых листьев, завязывание семян и конечную урожайность зерна риса.

Более того, результаты исследования Чжоу и др. [61] показали, что применение органических удобрений увеличило урожайность пшеницы на 26,4-44,6%, а кукурузы – на 12,5-40,8% по сравнению с химическими удобрениями.

Применение органических удобрений также улучшает качество урожая. Например, Гао и др. [44] отметили значительное увеличение концентрации крахмала, белка, аминокислот и углеводов в кукурузе после применения органических удобрений. Кроме того, другие авторы также сообщили о заметном улучшении урожайности, концентрации белка и углеводов при применении органических удобрений [62-65].

Применение 12 т/га навоза совместно с NPK (NPKM) увеличило как урожай культуры, так и общее количество растворимых твердых веществ (TSS) в нем на 48% и 7,9% соответственно. В тоже время возросли в почве показатели органического углерода, общее содержание солей и доступный P с применением FYM в указанной дозе. Величина pH почвы стабилизировалась на уровне 7,8-8,2 [66].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Органическое удобрение в виде ферментированного перегноя KPC – долговременный, фундаментальный фактор стабилизации производства сельскохозяйственной продукции. Применение органических удобрений оказывает многостороннее действие на все агрономически важные функции почвы и позволяет вовлечь в хозяйственно-биологический круговорот элементы минерального питания, отчуждаемые с урожаем. Они повышают общую устойчивость агроэкосистем к различным стрессорам и служат эффективным средством оздоровления почвы.

Систематическое применение органических удобрений способствует накоплению гумуса, улучшает физико-химические свойства почвы: увеличивает запас питательных веществ; понижает кислотность; повышает содержание поглощенных оснований, поглотельную способность и буферность, влагоемкость, скважность и водопроницаемость; обогащает почву микрофлорой; усиливает ее биологическую активность и выделение углекислоты; уменьшает сопротивление почвы при механической обработке; создает оптимальные условия для минерального питания растений; повышает устойчивость растениеводства к неблагоприятным погодным условиям.

Таким образом, для сохранения плодородия сельскохозяйственных угодий необходимо компенсировать потери питательных элементов, выносимых

с урожаем сельскохозяйственных культур. Одним из эффективных способов восстановления продуктивности почв и культур является компостирование отходов различных производств, из которых наибольшей удобрительной

ценностью обладают органические отходы животноводства. Важным требованием при компостировании является максимальное сохранение питательных для растений веществ и элементов и гомогенность структуры смеси.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность Министерству науки и высшего образования РК за финансовую поддержку грантового проекта AP23483695 «Разработка биопрепаратов для ускоренной ферментации отходов крупного рогатого скота» (2024-2026).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chatterjee R. et al. Recycling of organic wastes for sustainable soil health and crop growth// *International Journal of Waste Resources*. – 2017. – Vol. 7, № 3. – P. 296-301.
2. Ahmad R. et al. Bio-conversion of organic wastes for their recycling in agriculture: an overview of perspectives and prospects// *Annals of microbiology*. – 2007. – Vol.57. – P.471-479.
3. Wei Y. et al. Recycling of nutrients from organic waste by advanced compost technology-A case study// *Bioresource Technology*. – 2021. – Vol.337. – P. 125-411.
4. Moller K., and Schultheiss U. Chemical characterization of commercial organic fertilizers// *Archives Agron. Soil Sci.* – 2015. – Vol. 61, № 7. – P. 989-1012.
5. Rajan J. and Anandhan S. V. Survey on nutrient content of different organic fertilizers// *Environ. Monit. Assess.* – 2015. – Vol. 187, № 6. – P. 385.
6. Chew K.W., Chia S.R., Yen H.W., Nomanbhay S., Ho Y.C. and Show P.L. Transformation of biomass waste into sustainable organic fertilizers// *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11, № 8. – P. 2266.
7. Brar B.S., Singh J., Singh G. and Kaur G. Effects of long term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize-wheat rotation// *Agron. (Basel)*. – 2015. – Vol. 5, № 2. – P. 220-238.
8. Maltas A., Kebli H., Oberholzer H. R., Weisskopf P. and Sinaj S. The effects of organic and mineral fertilizers on carbon sequestration, soil properties, and crop yields from a long-term field experiment under a Swiss conventional farming system// *Land Degrad. Dev.* – 2018. – Vol. 29, № 4. – P. 926-938.
9. Кольга Д.Ф. Новые технологии и технические средства утилизации навоза на животноводческих фермах и комплексах. – Минск: БГАТУ, 2014. – 144 с.
10. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. и др. Агрохимия. – М.: Классический университетский учебник для стран СНГ. – М.: Изд-во ВНИИА имени Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
11. Ranjha M.M. et al. Applications of biotechnology in food and agriculture: A mini-review// *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*. – 2022. – Vol. 92, № 1. – P. 11-15.
12. Aiysha D., Latif Z. Insights of organic fertilizer micro flora of bovine manure and their useful potentials in sustainable agriculture// *Plos one*. – 2019. – Vol. 14, № 12. – P. e0226155.
13. Wang T., Cheng K.K., Huo X.J., Meng P.P., Cai Z.H., Wang Z.K., Zhou J. Bioorganic fertilizer promotes pakchoi growth and shapes the soil microbial structure// *Front Plant*

Sci. - 2022. - Vol.13. - P. 1040437.

14. Wang C., Zheng M.M., Song W.F., Wen S.L., Wang B.R., Zhu C.Q., Shen R.F. Impact of 25 years of inorganic fertilization on diazotrophic abundance and community structure in an acidic soil in Southern China// *Soil Boil Biochem.* - 2017. - Vol.113. - P. 240-249.

15. Liang Y.T., Ning D.L., Lu Z.M., Zhang N., Hale L., Wu L.Y., Clark I.M., McGrath S.P., Storkey J., Hirsch P.R., Sun B., Zhou J.Z.. Century long fertilization reduces stochasticity controlling grassland microbial community succession// *Soil Boil Biochem.* - 2020. - Vol.151. - P. 108023.

16. Feng M.M., Adams J.M., Fan K.K., Shi Y., Sun R.B., Wang D.Z., Guo X.S., Chu H.Y. Long-term fertilization influences community assembly processes of soil diazotrophs// *Soil Boil Biochem.* - 2018. - Vol. 126. - P. 151-158.

17. Gouda S., Kerry R.G., Das G., Paramithiotis S., Shin H-S., Patra J.K. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture// *Microbiol Res.* - 2018. - Vol.206. - P. 131-140.

18. Dincă L.C., Grenni P., Onet C., Onet A. Fertilization and soil microbial community: a review// *Applied Sciences.* - 2022. - Vol.12. - P. 1198.

19. Diacono M. and Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review// *Agron. Sustain. Dev.* - 2010. - Vol. 30(2). - P. 401-422.

20. Liu Y., Zhao L., Wang Z., Liu L., Zhang P., Sun J., et al. Changes in functional gene structure and metabolic potential of the microbial community in biological soil crusts along a revegetation chronosequence in the Tengger Desert// *Soil Biol. Biochem.* - 2018. - Vol.126. - P. 40-48.

21. Chowdhury S.P., Babin D., Sandmann M., Jacquiod S., Sommermann L., Sørensen S.J., Fliessbach A., Mäder P., Geistlinger J., Smalla K., Rothballer M., Grosch R. Effect of long-term organic and mineral fertilization strategies on rhizosphere microbiota assemblage and performance of lettuce// *Environ Microbiol.* - 2019. - Vol.21. - P. 2426-2439.

22. Guo S., Tao C., Jousset A., Xiong W., Wang Z., Shen Z., Wang B., Xu Z., Gao Z., Liu S., Li R., Ruan Y., Shen Q., Kowalchuk G.A., Geisen S. Trophic interactions between predatory protists and pathogen-suppressive bacteria impact plant health// *ISME J.* - 2022. - Vol.16. - P. 1932-1943.

23. Kramer S.B., Reganold J.P., Glover J.D., Bohannan B.J.M., Mooney H.A. Reduced nitrate leaching and enhanced denitrifier activity and efficiency in organically fertilized soils// *Proc Natl Acad Sci USA.* - 2006. - Vol.103. - P. 4522-4527.

24. Luo J.P., Liao G.C., Banerjee S., Gu S.H., Liang J.B., Guo X.Y., Zhao H.P., Liang Y.C., Li T.Q. Long-term organic fertilization promotes the resilience of soil multifunctionality driven by bacterial communities// *Soil Biol Biochem.* - 2023. - Vol.177. - P. 108922.

25. Коростелёва Л.А., Кощаев А.Г. Основы экологии микроорганизмов: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2013. - С. 193-196.

26. Чехунов О.А., Чехунова Г.С., Воронин В.В. Агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов// *Техника и технологии в животноводстве.* - 2020. - № 2(38). - С. 80-85.

27. Абеленцев В. Пожнивные остатки: правила утилизации// *Защита растений.* - 2015. - №8. - С. 10.

28. Онегов А. Древнее искусство – органическое земледелие// *Наука и жизнь.* - 2001. - №10. - С. 105-109.

29. Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. - М.: Агрорус, 2016. - 288 с.

30. Чекмарев П.А., Родионов В.Я., Лукин С.В. Опыт использования органических удобрений в Белгородской области// Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 2. - С. 3-4.
31. Кудеяров В.Н., Соколов М.С., Глинушкин А.П. Современное состояние почв агроценозов России, меры по их оздоровлению и рациональному использованию// Агрохимия. - 2017. - №6. - С.3-11.
32. Loveland P., Webb J. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review// Soil Till. Res. - 2003. - Vol. 70(1). - P. 1-18.
33. Сальникова Н.А. Почвенные микробиоценозы как индикаторы процессов деградации экосистем// Тез. докл. Всерос. научн. конф. студентов, аспирантов и молод. ученых. - М., 2006. - С. 210-212.
34. Павлова Н.Н., Егорова Е.И. Биологическая активность почв как биоиндикатор загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами (на примере почв г. Обнинска)// Тез. докл. IV регион. конф. "Техногенные системы и экологический риск". - Обнинск, 2007. - С. 96-100.
35. Bashir S., Anwar S., Ahmad B., Sarfraz Q., Khattak W., Islam M. Response of wheat crop to phosphorus levels and application methods// J. Environ. Earth Sci. - 2015. - V.5. - P.9.
36. Sattari S.Z., Bouwman A.F., Giller K.E., van Ittersum M.K. Residual soil phosphorus as the missing piece in the global phosphorus crisis puzzle// Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2012. - Vol. 109. - P. 6348-6353.
37. Aziz M.Z., Yaseen M., Naveed M., Wang X., Fatima K., Saeed Q., Mustafa A. Polymer-Paraburkholderia phytofirmans PsJN coated diammonium phosphate enhanced microbial survival, phosphorous use efficiency and production of wheat// Agronomy. - 2020. -Vol. 10. - P. 1344.
38. Arfan-ul-Haq R. M., Yaseen M., Naveed M., Mustafa A., Siddique S., Alamri S., Siddiqui M.H., Al-Amri A.A., Alsubaie Q.D., Ali H.M. Deciphering the potential of bioactivated rock phosphate and di-ammonium phosphate on agronomic performance, nutritional quality and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.)// Agronomy. - 2021. - Vol. 11. - P.684.
39. Zhang M., Li C.L., Li Y.C., Harris W.G. Phosphate minerals and solubility in native and agricultural calcareous soils// Geoderma. - 2014. - Vol. 232. - P.164-171.
40. Gérard F. Clay minerals, iron/aluminum oxides, and their contribution to phosphate sorption in soils - A myth revisited// Geoderma. - 2016. - Vol. 262. - P. 213-226.
41. Mustafa A., Hu X., Abrar M.M., Shah S.A.A., Nan S., Saeed Q., Kamran M., Naveed M., Conde-Cid M., Hongjun G. et al. Long-term fertilization enhanced carbon mineralization and maize biomass through physical protection of organic carbon in fractions under continuous maize cropping// Appl. Soil Ecol. - 2021. - Vol. 165. - P. 103971.
42. Holatko J., Hammerschmiedt T., Mustafa A., Kintl A., Radziemska M., Baltazar T., Jaskulska I., Malicek O., Latal O., Brtnicky M. Carbon-enriched organic amendments differently affect the soil chemical, biological properties and plant biomass in a cultivation time-dependent manner// Chem. Biol. Technol. Agric. - 2022. - Vol. 9. - P. 1-13.
43. Tan F., Wang Z., Zhouyang S.Y., Li H.L., Xie Y.P., Wang Y.P., Zheng Y.M., Li Q.B. Nitrogen and phosphorus removal coupled with carbohydrate production by five microalgae cultures cultivated in biogas slurry// Bores. Technol. - 2016. - Vol. 221. - P. 385-393.
44. Gao C., El-Sawah A.M., Ali D.F.I., Alhaj Hamoud Y., Shaghaleh H., Sheteiwy M.S. The integration of bio and organic fertilizers improve plant growth, grain yield, quality and metabolism of hybrid maize (*Zea mays* L.)// Agronomy. - 2020. - Vol. 10. - P. 319.

45. Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности// Достижения науки и техники АПК. - 2018. - Т.32. - №1. - С.4-12.
46. Торопова Е.Ю., Соколов М.С., Глинушкин А.П. Индукция супресивности почвы – важнейший фактор лимитирования вредоносности корневых инфекций// Агрохимия. 2016. - № 8. - С. 44–55.
47. Громова В.С., Пчеленок О.А., Шушпанов А.Г. Изучение влияния современных видов пестицидов на биологическую активность почвы// Экология ЦЧО РФ. - 2012. - №2 (29). - С. 128-130.
48. М.С. Соколов, А.М. Семёнов, Ю.Я. Спиридонов и др. Важнейшие экосистемные функции почвы агросферы и социосферы// Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: мат-лы Международной научно-практической конференции. Б. Вяземы: ВНИИФ, 2016. - С. 207–227.
49. Иванцова Е.А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. 2013. - № 1 (5). - С. 35-40.
50. Куликова А. В., Савельев В. В. Почвенная микрофлора и ее значение для агрономии. - СПб: Политехника, 2014.
51. Харитонов С.А. Органическое сельское хозяйство как инновационное направление в аграрном развитии// Аграрная Россия. – 2011. – №2. – С. 54-56.
52. Willer H., Lernoud J. The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. FiBL–IFOAM Report. – Frick and Bonn, 2016. – P. 34–114.
53. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Система удобрения в условиях биологизации земледелия// Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №12. – С. 10-12.
54. Теучеж А.А. Разработка технологического регламента при подготовке к использованию навоза крупного рогатого скота в качестве органического удобрения// Матер. V междунар. науч.-эколог. конф. КубГАУ. – 2017. – С. 782–788.
55. Шарипова Д.С., Айтбаев Т.Е. Влияние различных видов севооборота на поражённость вредными организмами и продуктивность картофеля на юго-востоке Казахстана// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – Алматы, 2017. – № 3(75). – С. 373–378.
56. Ширинкин А.В., Шишкина С.В., Ермаков А.А. Влияние органических удобрений на продуктивность картофеля// Агрохимия. - 2017. - №1. - С. 64-68.
57. Кузнецова Е.В., Гуляев А.И., Воробьев В.Н. Влияние удобрений на продуктивность картофеля// Земледелие. - 2020. - №4. - С. 38-40.
58. Tabbassum R., Naveed M., Mehboob I., Babar M.H., Holatko J., Akhtar N., Rafique M., Kucerik J., Brtnicky M., Kintl A. et al. Comparative Response of Fermented and Non-Fermented Animal Manure Combined with Split Dose of Phosphate Fertilizer Enhances Agronomic Performance and Wheat Productivity through Enhanced P Use Efficiency// Agronomy. – 2022. – Vol. 12. – P. 2335.
59. Zilio M., Pigoli A., Rizzi B., Herrera A., Tambone F., Geromel G., Meers E., Schoumans O., Giordano A., Adani F. Using highly stabilized digestate and digestate-derived ammonium sulphate to replace synthetic fertilizers: The effects on soil, environment, and crop production// Sci. Total Environ. – 2022. – Vol. 815. – P. 152919.
60. Yu H., Ding W., Luo J., Geng R., Cai Z. Long-term application of organic manure and mineral fertilizers on aggregation and aggregate-associated carbon in a sandy loam soil// Soil. Tillage Res. – 2012. – Vol. 124. – P. 170–177.

61. Zhou Z., Zhang S., Jiang N., Xiu W., Zhao J., Yang D. Effects of organic fertilizer incorporation practices on crops yield, soil quality, and soil fauna feeding activity in the wheat-maize rotation system// *Front. Environ. Sci.* – 2022. – Vol. 10. – P. 2292.

62. Mahmood F., Khan I., Ashraf U., Shahzad T., Hussain S., Shahid M., Abid M., Ullah S. Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties// *J. Soil. Sci. Plant Nutr.* – 2017. – Vol. 17. – P. 22–32.

63. Islam M.A., Ferdous G., Akter A., Hossain M.M., Nandwani D. Effect of organic, inorganic fertilizers and plant spacing on the growth and yield of cabbage// *Agriculture.* – 2017. – Vol. 7. – P. 31.

64. Ma X., Li H., Xu Y., Liu C. Effects of organic fertilizers via quick artificial decomposition on crop growth// *Sci. Rep.* – 2021. – Vol.11. – P. 1-7.

65. Wu S., Shi Z., Chen X., Gao J., Wang X. Arbuscular mycorrhizal fungi increase crop yields by improving biomass under rainfed condition: A meta-analysis// *Peer J.* – 2022. – Vol.10. – P. 12861.

66. Мазиров М.А., Беленков А.И., Абудудзяба З., Заитунгули К. Влияние удобрений на плодородие почвы и урожай зеленой массы сладкого сорго// *Владимирский земледелец.* – 2022. – № 3. – С. 10-17.

#### REFERENCES

1. Chatterjee R. et al. Recycling of organic wastes for sustainable soil health and crop growth// *International Journal of Waste Resources.* – 2017. – Vol.7, №3. – P. 296-301.

2. Ahmad R. et al. Bio-conversion of organic wastes for their recycling in agriculture: an overview of perspectives and prospects// *Annals of microbiology.* – 2007. – Vol.57. – P. 471-479.

3. Wei Y. et al. Recycling of nutrients from organic waste by advanced compost technology-A case study// *Bioresource Technology.* – 2021. – Vol. 337. – P. 125-411.

4. Moller K., and Schultheiss U. Chemical characterization of commercial organic fertilizers// *Archives Agron. Soil Sci.* – 2015. – Vol. 61, № 7. – P. 989-1012.

5. Rajan J., and Anandhan S.V. Survey on nutrient content of different organic fertilizers// *Environ. Monit. Assess.* – 2015. – Vol. 187, № 6. – P. 385.

6. Chew K. W., Chia S.R., Yen H.W., Nomanbhay S., Ho Y.C., and Show P.L. Transformation of biomass waste into sustainable organic fertilizers// *Sustainability.* – 2019. – Vol. 11, № 8. – P. 2266.

7. Brar B. S., Singh J., Singh G. and Kaur G. Effects of long term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize-wheat rotation// *Agron. (Basel).* – 2015. – Vol. 5, № 2. – P. 220-238.

8. Maltas A., Kebli H., Oberholzer H.R., Weisskopf P. and Sinaj S. The effects of organic and mineral fertilizers on carbon sequestration, soil properties, and crop yields from a long-term field experiment under a Swiss conventional farming system// *Land Degrad. Dev.* – 2018. – Vol. 29, № 4. – P. 926-938.

9. Kol'ga D.F. *Novye tehnologii i tehicheskie sredstva utilizacii navoza na zhivotnovodcheskih fermah i kompleksah.* – Minsk: BGATU, 2014. – 144 s.

10. Mineev V.G., Sychev V.G., Gamzikov G.P. i dr. *Agrohimija.* – M.: Klassicheskiy universitetskij uchebnik dlja stran SNG. – M.: Izd-vo VNIIA imeni D.N. Prjanishnikova, 2017. – 854 s.

11. Ranjha M.M. et al. Applications of biotechnology in food and agriculture: A mini-

review// Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. - 2022. - Vol. 92, № 1. - P. 11-15.

12. Aiysha D., Latif Z. Insights of organic fertilizer micro flora of bovine manure and their useful potentials in sustainable agriculture// Plos one. - 2019. - Vol.14 (12). - P. E0226155.

13. Wang T., Cheng K.K., Huo X.J., Meng P.P., Cai Z.H., Wang Z.K., Zhou J. Bioorganic fertilizer promotes pakchoi growth and shapes the soil microbial structure// Front Plant Sci. - 2022. - Vol.13. - P.1040437.

14. Wang C., Zheng M.M., Song W.F., Wen S.L., Wang B.R., Zhu C.Q., Shen R.F. Impact of 25 years of inorganic fertilization on diazotrophic abundance and community structure in an acidic soil in Southern China// Soil Boil Biochem. - 2017. - Vol.113. - P. 240-249.

15. Liang Y.T., Ning D.L., Lu Z.M., Zhang N., Hale L., Wu L.Y., Clark I.M., McGrath S.P., Storkey J., Hirsch P.R., Sun B., Zhou J.Z.. Century long fertilization reduces stochasticity controlling grassland microbial community succession// Soil Boil Biochem. - 2020. - Vol.151. - P.108023.

16. Feng M.M., Adams J.M., Fan K.K., Shi Y., Sun R.B., Wang D.Z., Guo X.S., Chu H.Y. Long-term fertilization influences community assembly processes of soil diazotrophs// Soil Boil Biochem. - 2018. - Vol. 126. - P. 151-158.

17. Gouda S., Kerry R.G., Das G., Paramithiotis S., Shin H-S., Patra J.K. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture// Microbiol Res. - 2018. - Vol. 206. - P. 131-140.

18. Dincă L.C., Grenni P., Onet C., Onet A. Fertilization and soil microbial community: a review// Applied Sciences. - 2022. - Vol.12. - P. 1198.

19. Diacono M., and Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review// Agron. Sustain. Dev. - 2010. - Vol.30 (2). - P. 401-422.

20. Liu Y., Zhao L., Wang Z., Liu L., Zhang P., Sun J., et al. Changes in functional gene structure and metabolic potential of the microbial community in biological soil crusts along a revegetation chronosequence in the Tengger Desert// Soil Biol. Biochem. - 2018. - Vol. 126. - P. 40-48.

21. Chowdhury S.P., Babin D., Sandmann M., Jacquiod S., Sommermann L., Sørensen S.J., Fliessbach A., Mäder P., Geistlinger J., Smalla K., Rothballer M., Grosch R. Effect of long-term organic and mineral fertilization strategies on rhizosphere microbiota assemblage and performance of lettuce// Environ Microbiol. - 2019. - Vol.21. - P.2426-2439.

22. Guo S., Tao C., Jousset A., Xiong W., Wang Z., Shen Z., Wang B., Xu Z., Gao Z., Liu S., Li R., Ruan Y., Shen Q., Kowalchuk G.A., Geisen S. Trophic interactions between predatory protists and pathogen-suppressive bacteria impact plant health// ISME J. - 2022. - Vol.16. - P.1932-1943.

23. Kramer S.B., Reganold J.P., Glover J.D., Bohannan B.J.M., Mooney H.A. Reduced nitrate leaching and enhanced denitrifier activity and efficiency in organically fertilized soils// Proc Natl Acad Sci USA. - 2006. - Vol.103. - P. 4522-4527.

24. Luo J.P., Liao G.C., Banerjee S., Gu S.H., Liang J.B., Guo X.Y., Zhao H.P., Liang Y.C., Li T.Q. Long-term organic fertilization promotes the resilience of soil multifunctionality driven by bacterial communities// Soil Biol Biochem. - 2023. - Vol.177. - P. 108922.

25. Korosteljova L.A., Koshhaev A.G. Osnovy jekologii mikroorganizmov: uchebnoe posobie. Sankt-Peterburg: Lan', 2013. - S.193-196.

26. Chehunov O.A., Chehunova G.S., Voronin V.V. Agregat dlja prigotovlenija kompostov s ispol'zovaniem jeffektivnyh mikroorganizmov// Tehnika i tehnologii v zhivotnovodstve. - 2020. - № 2(38). - S. 80-85.

27. Abelencev V. Pozhivnye ostatki: pravila utilizacii// Zashhita rastenij. - 2015. - №8. - S.10.
28. Onegov A. Drevnee iskusstvo – organicheskoe zemledelie// Nauka i zhizn'. -2001. - №10. - S.105-109.
29. Glinushkin A.P., Sokolov M.S., Toropova E.Ju. Fitosanitarnye i gigienicheskie trebovaniya k zdorovoj pochve. - M.: Agrorus, 2016. - 288 s.
30. Chekmarev P.A., Rodionov V.Ja., Lukin S.V. Opyt ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij v Belgorodskoj oblasti// Dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2011. - №2. - S.3-4.
31. Kudejarov V.N., Sokolov M.S., Glinushkin A.P. Sovremennoe sostojanie pochv agrocenozov Rossii, mery po ih ozdorovleniju i racional'nomu ispol'zovaniju// Agrohimija. - 2017. - №6. - S.3–11.
32. Loveland P., Webb J. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review// Soil Till. Res. - 2003. -Vol.70 (1). - P. 1–18.
33. Sal'nikova N.A. Pochvennye mikrobocenozy kak indikatory processov degradacii jekosistem// Tez. dokl. Vseros. nauchn. konf. studentov, aspirantov i molod. uchenyh. - M., 2006. - S. 210-212.
34. Pavlova N.N., Egorova E.I. Biologicheskaja aktivnost' pochv kak bioindikator zagriznenija tjazhelymi metallami i radionuklidami (na primere pochv g. Obninska)// Tez. dokl. IV region. konf. "Tehnogennye sistemy i jekologicheskij risk". - Obninsk, 2007. - S. 96-100.
35. Bashir S., Anwar S., Ahmad B., Sarfraz Q., Khattak W., Islam M. Response of wheat crop to phosphorus levels and application methods// J. Environ. Earth Sci. – 2015. – V.5. – P.9.
36. Sattari S.Z., Bouwman A.F., Giller K.E., van Ittersum M.K. Residual soil phosphorus as the missing piece in the global phosphorus crisis puzzle // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2012. – Vol. 109. – P. 6348-6353.
37. Aziz M.Z., Yaseen M., Naveed M., Wang X., Fatima K., Saeed Q., Mustafa A. Polymer-Paraburkholderia phytofirmans PsJN coated diammonium phosphate enhanced microbial survival, phosphorous use efficiency and production of wheat// Agronomy. – 2020. –Vol. 10. – P. 1344.
38. Arfan-ul-Haq R. M., Yaseen M., Naveed M., Mustafa A., Siddique S., Alamri S., Siddiqui M.H., Al-Amri A.A., Alsubaie Q.D., Ali H.M. Deciphering the potential of bioactivated rock phosphate and di-ammonium phosphate on agronomic performance, nutritional quality and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.)// Agronomy. – 2021. – Vol. 11. – P. 684.
39. Zhang M., Li C.L., Li Y.C., Harris W.G. Phosphate minerals and solubility in native and agricultural calcareous soils// Geoderma. – 2014. – Vol. 232. – P. 164–171.
40. Gérard F. Clay minerals, iron/aluminum oxides, and their contribution to phosphate sorption in soils - A myth revisited// Geoderma. –2016.–Vol.262. – P. 213–226.
41. Mustafa A., Hu X., Abrar M.M., Shah S.A.A., Nan S., Saeed Q., Kamran M., Naveed M., Conde-Cid M., Hongjun G. et al. Long-term fertilization enhanced carbon mineralization and maize biomass through physical protection of organic carbon in fractions under continuous maize cropping// Appl. Soil Ecol. – 2021. – Vol. 165. – P. 103971.
42. Holatko J., Hammerschmidt T., Mustafa A., Kintl A., Radziemska M., Baltazar T., Jaskulska I., Malicek O., Latal O., Brtnicky M. Carbon-enriched organic amendments differently affect the soil chemical, biological properties and plant biomass in a cultivation time-dependent manner// Chem. Biol. Technol. Agric. – 2022. – Vol. 9. – P. 1–13.

43. Tan F., Wang Z., Zhouyang S.Y., Li H.L., Xie Y.P., Wang Y.P., Zheng Y.M., Li Q.B. Nitrogen and phosphorus removal coupled with carbohydrate production by five microalgae cultures cultivated in biogas slurry// *Bores. Technol.* – 2016. – Vol. 221. – P. 385–393.
44. Gao C., El-Sawah A.M., Ali D.F.I., Alhaj Hamoud Y., Shaghaleh H., Sheteiwy M.S. The integration of bio and organic fertilizers improve plant growth, grain yield, quality and metabolism of hybrid maize (*Zea mays L.*)// *Agronomy.* – 2020. – Vol. 10. – P. 319.
45. Sokolov M.S., Spiridonov Ju.Ja., Glinushkin A.P., Toropova E.Ju. Organicheskoe udobrenie – jeffektivnyj faktor ozdorovlenija pochvy i induktor ejo supressivnosti// *Dostizhenija nauki i tehniki APK.* – 2018. – T. 32. – №1. – S. 4-12.
46. Toropova E.Ju., Sokolov M.S., Glinushkin A.P. Indukcija supresivnosti pochvy – vazhnejshij faktor limitirovanija vrednosnosti kornevyh infkcij// *Agrohimiya.* 2016. – №8. – S. 44-55.
47. Gromova V.S., Pchelenok O.A., Shushpanov A.G. Izuchenie vlijanija sovremennyh vidov pesticidov na biologicheskiju aktivnost' pochvy// *Jekologija CChO RF.* – 2012. – №2 (29). – S. 128-130.
48. Vazhnejshie jekosistemnye funkcii pochvy agrosfery i sociosfery / M.S. Sokolov, A.M. Semjonov, Ju.Ja. Spiridonov i dr.// *Zashhita zernovyh kul'tur ot boleznej, vreditelej, sornjakov: dostizhenija i problemy: mat-ly Mezhdunarodnoj nauchnoprakticheskoj konferencii. B. Vjazemy: VNIIF, 2016.* – S. 207–227.
49. Ivancova E.A. Vlijanie pesticidov na mikrofloru pochvy i poleznuju biotu. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 11, Estestvennye nauki.* – 2013. – № 1(5). – S. 35-40.
50. Kulikova A.V., Savel'ev V.V. Pochvennaja mikroflora i ee znachenie dlja agronomii. – SPb: Politehnika, 2014.
51. Haritonov S.A. Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo kak innovacionnoe napravlenie v agrarnom razvitii// *Agrarnaja Rossija.* – 2011. – №2. – S. 54-56.
52. Willer H., Lernoud J. The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. FiBL–IFOAM Report. – Frick and Bonn, 2016. – P. 34–114.
53. Chekmarev P.A., Lukin S.V. Sistema udobrenija v uslovijah biologizacii zemledelija// *Dostizhenija nauki i tehniki APK.* – 2012. – №12. – S. 10-12.
54. Teuchezh A.A. Razrabotka tehnologicheskogo reglamenta pri podgotovke k ispol'zovaniju navoza krupnogo rogatogo skota v kachestve organicheskogo udobrenija// *Mater. V mezhdunar. nauch.-jekolog. konf. Kub GAU.* – 2017. – S. 782-788.
55. Sharipova D.S., Ajtbaev T.E. Vlijanie razlichnyh vidov sevooborota na porazhenost' vrednymi organizmami i produktivnost' kartofelja na jugo-vostoke Kazahstana// *Izdenister, nətizheler-Issledovanija, rezul'taty.* – Almaty. –2017. – №3 (75). – S. 373-378.
56. Shirinkin A.V., Shishkina S.V., Ermakov A.A. Vlijanie organicheskikh udobrenij na produktivnost' kartofelja// *Agrohimiya.* – 2017. – №1. – S. 64-68.
57. Kuznecova E.V., Guljaev A.I., Vorob'ev V.N. Vlijanie udobrenij na produktivnost' kartofelja// *Zemledelie.* – 2020. – №4. – S. 38-40.
58. Tabbassum R., Naveed M., Mehboob I., Babar M.H., Holatko J., Akhtar N., Rafique M., Kucerik J., Brtnicky M., Kintl A. et al. Comparative Response of Fermented and Non-Fermented Animal Manure Combined with Split Dose of Phosphate Fertilizer Enhances Agronomic Performance and Wheat Productivity through Enhanced P Use Efficiency// *Agronomy.* – 2022. – Vol. 12. – P.2335.
59. Zilio M., Pigoli A., Rizzi B., Herrera A., Tambone F., Geromel G., Meers E., Schoumans O., Giordano A., Adani F. Using highly stabilized digestate and digestate-derived ammonium sulphate to replace synthetic fertilizers: The effects on soil,

environment, and crop production// Sci. Total Environ. – 2022. – Vol. 815. – P. 152919.

60. Yu H., Ding W., Luo J., Geng R., Cai Z. Long-term application of organic manure and mineral fertilizers on aggregation and aggregate-associated carbon in a sandy loam soil// Soil. Tillage Res. – 2012. – Vol. 124. – P. 170-177.

61. Zhou Z., Zhang S., Jiang N., Xiu W., Zhao J., Yang D. Effects of organic fertilizer incorporation practices on crops yield, soil quality, and soil fauna feeding activity in the wheat-maize rotation system// Front. Environ. Sci. – 2022. – Vol. 10. – P. 2292.

62. Mahmood F., Khan I., Ashraf U., Shahzad T., Hussain S., Shahid M., Abid M., Ullah S. Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties// J. Soil. Sci. Plant Nutr. – 2017. – Vol. 17. – P. 22-32.

63. Islam M.A., Ferdous G., Akter A., Hossain M.M., Nandwani D. Effect of organic, inorganic fertilizers and plant spacing on the growth and yield of cabbage// Agriculture. – 2017. – Vol. 7. – P.31.

64. Ma X., Li H., Xu Y., Liu C. Effects of organic fertilizers via quick artificial decomposition on crop growth// Sci. Rep.- 2021. - Vol.11. – P. 1-7.

65. Wu S., Shi Z., Chen X., Gao J., Wang X. Arbuscular mycorrhizal fungi increase crop yields by improving biomass under rainfed condition: A meta-analysis// Peer J. – 2022. –Vol.10. – P.12861.

66. Mazirov M.A., Belenkov A.I., Abududzjaba Z., Zaituniguli K. Vlijanie udobrenij na plodorodie pochvy i urozhaj zelenoj massy sladkogo sorgo// Vladimirsij zemledec. - 2022. - №3. - S.10-17.

#### ТҮҮЙІН

Г.Н. Бисенова<sup>1\*</sup>, А.Ж. Темирханов<sup>1</sup>, Ж.Б. Текебаева<sup>1</sup>, Ж.А. Нұрбекова<sup>2</sup>,

Д.О. Евнеева<sup>1</sup>, А.Б. Абжалелов<sup>2</sup>, Ж.М. Бекшин<sup>1</sup>

ІРІ ҚАРА МАЛ ҚОҚЫСЫН ФЕРМЕНТАЦИЯЛАП ҚОЛДАНУДЫҢ ТОПЫРАҚ САПАСЫ  
МЕН ӨСІМДІКТЕР ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

<sup>1</sup>«Микроорганизмдердің республикалық коллекциясы» ЖШС,

010000, Астана, Ш. Уалиханов көш., 13/1, Қазақстан,

\*e-mail: [bissenova84@mail.ru](mailto:bissenova84@mail.ru)

<sup>2</sup>Л.Н. Гумилёв атындағы Еуразия ұлттық университеті,

010008, Астана, Сәтпаев көш., 2, Қазақстан

Топырақ сапасының төмендеуі – топырақтың тозуының маңызды үрдістерінің бірі болып табылады. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен топырақтың денсаулығын арттыру үшін органикалық тыңайтқыштарды егістік алқаптарға енгізу әдістерін оңтайландыру аса маңызды. Бұл мақаланың мақсаты – ірі қара малдың ферменттелген көңінің топырақ құнарлылығына, физикалық қасиеттеріне, биологиясына және әртүрлі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне әсері жөніндегі зерттеу нәтижелерін жинақтау және қорытындылау болды. Бұл шолуда ірі қара малдың ферменттелген көңінің топырақ қасиеттеріне – физикалық, химиялық және биологиялық параметрлеріне әсері жан-жақты талданды. Шолу барысында органикалық тыңайтқыштар мен топырақ арасындағы күрделі өзара әрекеттестік қарастырылды, топырақ құрылымына, қоректік заттардың қолжетімділігіне, микробтық белсенділікке және жалпы топырақ денсаулығына әсер етуі ерекше атап өтілді. Сонымен қатар, шолу органикалық тыңайтқыштардың топырақтың тозуын азайтудағы, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттырудағы және тұрақты ауыл шаруашылығы әдістерін ілгерілетудегі рөлін талқылайды. Атап айтқанда, бұл мақалада егіншілік жүйелерінде қолданылатын

ферменттелген ірі қара көңі түріндегі тыңайтқыштың әсеріне қатысты нәтижелер жинақталған.

*Түйінді сөздер:* ферменттелген ірі қара көңі, көң, топырақ құнарлылығы, қоректік заттар, ауыл шаруашылығы дақылдары.

## SUMMARY

G.N. Bissenova<sup>1\*</sup>, A.Zh. Temirkhanov<sup>1</sup>, Zh.B. Tekebaeva<sup>1</sup>, Zh.A. Nurbekova<sup>2</sup>,

D.O. Evneeva<sup>1</sup>, A.B. Abzhalelov<sup>2</sup>, Zh.M. Bekshin<sup>1</sup>

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FERMENTED CATTLE HUMUS USE ON SOIL QUALITY AND PLANT HEALTH

<sup>1</sup>LLP «Republican collection of microorganisms», 010000, Astana,

Sh. Ualikhanov st., 13/1, Kazakhstan,

\*e-mail: [bissenova84@mail.ru](mailto:bissenova84@mail.ru)

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, 010008, Astana,

Satpaeva, 2, Kazakhstan

Soil quality degradation is becoming a significant process of soil degradation. Optimization of organic fertilizer application methods in arable lands is important to improve crop productivity and soil health. However, this requires a comprehensive study and research on crop productivity and soil quality status in the gradient of application with organic fertilizers. The article review presents a comprehensive analysis of the effect of organic fertilizer (FCM) on soil properties, including physical, chemical and biological parameters. The review discusses the complex interactions between organic fertilizers and soil, emphasizing the effects on soil structure, nutrient availability, microbial activity and overall soil health. In addition, the review discusses the role of organic fertilizers in mitigating soil degradation, increasing crop yields and promoting sustainable agricultural practices. In particular, this paper summarizes the effects of fermented cattle manure fertilizer used in cropping systems.

*Keywords:* fermented cattle manure, manure, soil fertility, nutrients, crops.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Бисенова Гульмира Нургалиевна – старший научный сотрудник лаборатории микробиологии, к.с.-х.н., ассоциированный профессор, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1758-9451>, e-mail: [bissenova84@mail.ru](mailto:bissenova84@mail.ru)

2. Темирханов Аслан Жанаевич – руководитель проекта, ученый секретарь, к.с.-х.н., ассоциированный профессор, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8716-1661>, e-mail: [aszhte@gmail.com](mailto:aszhte@gmail.com)

3. Текебаева Жанар Борамбаевна - старший научный сотрудник лаборатории микробиологии, аспирантура (РФ), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5855-2655>; e-mail: [j.tekebaeva@mail.ru](mailto:j.tekebaeva@mail.ru)

4. Нұрбекова Жадырасын Ақбергенқызы - старший научный сотрудник лаборатории генетики и биохимии микроорганизмов, PhD, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8766-4734>, e-mail: [zhadyrassyn.nurbekova@gmail.com](mailto:zhadyrassyn.nurbekova@gmail.com)

5. Евнеева Динара Оралбаевна - научный сотрудник лаборатории микробиологии, докторант, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1547-3551>, e-mail: [evdior1@gmail.com](mailto:evdior1@gmail.com)

6. Абжалелов Ахан Бегманович – соруководитель проекта, д.б.н., профессор, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3313-3657>, e-mail: [ab\\_akhan@mail.ru](mailto:ab_akhan@mail.ru)

7. Бекшин Жандарбек Мухтарович – генеральный директор, к.м.н., ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4033-338X>, e-mail: [zmbekshin@gmail.com](mailto:zmbekshin@gmail.com)