

Перспективы применения птичьего помета в виде органического удобрения в сельском хозяйстве

Потапов М.А., Фролов Д.И.

Аннотация. Птицеводство является одной из крупнейших и наиболее быстро развивающихся агропромышленных отраслей в мире. Это можно объяснить увеличением спроса на продукты из мяса птицы и яиц. Однако основной проблемой, с которой сталкивается птицеводство, является крупномасштабное накопление отходов, включая навоз и подстилку, которые могут создать проблемы с утилизацией и загрязнением, если не будут разработаны экологически и экономически устойчивые технологии управления. Большая часть подстилки, производимой птицеводством, в настоящее время вносится на сельскохозяйственные угодья в качестве источника питательных веществ и удобрения почвы. Однако загрязнение окружающей среды в результате вымывания питательных веществ и загрязняющих веществ может произойти, когда птичий помет применяется в почвенных и климатических условиях, которые не благоприятствуют агрономическому использованию питательных веществ, содержащихся в навозе. В статье рассматривается состав птичьего помета с точки зрения содержания питательных веществ и загрязнителей окружающей среды, его ценность как источника питательных веществ, удобрения почвы, корма для животных и источника топлива, а также экономически эффективные инновационные технологии для повышения его ценности. Птичий помет является основным источником азота, фосфора и микроэлементов для растениеводства и эффективен в повышении физического и биологического плодородия, что указывает на то, что земледелие остается основным вариантом использования этого ценного ресурса. В обзоре предлагаются передовые методы управления для смягчения экологических последствий, связанных с параметрами качества воздуха и воды, на которые влияет земледелие, с целью поддержания постоянной производительности, прибыльности и устойчивости птицеводческой отрасли.

Ключевые слова: птичий помет, питательные вещества, микроэлементы, управление, удобрение.

Для цитирования: Потапов М.А., Фролов Д.И. Перспективы применения птичьего помета в виде органического удобрения в сельском хозяйстве // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11. № 2. С. 34–38.

Prospects for the use of poultry manure as an organic fertilizer in agriculture

Potapov M.A., Frolov D.I.

Abstract. Poultry farming is one of the largest and fastest growing agro-industrial sectors in the world. This can be attributed to the increasing demand for poultry meat and egg products. However, the major challenge facing the poultry industry is the large-scale accumulation of waste, including manure and litter, which can create disposal and pollution problems unless environmentally and economically sustainable management technologies are developed. Much of the litter produced by the poultry industry is currently applied to agricultural land as a source of nutrients and soil fertilizer. However, environmental contamination through leaching of nutrients and pollutants can occur when poultry litter is applied under soil and climatic conditions that are not conducive to agronomic utilization of the nutrients contained in the manure. This article discusses the composition of poultry manure in terms of nutrient and environmental pollutant content, its value as a source of nutrients, soil fertilizer, animal feed and fuel source, and cost-effective innovative technologies to enhance its value. Poultry litter is a major source of nitrogen, phosphorus and micronutrients for crop production and is effective in increasing physical and biological fertility, indicating that farming remains the primary option for utilizing this valuable resource. The review suggests best management practices to mitigate environmental impacts associated with air and water quality parameters affected by farming in order to maintain continued productivity, profitability and sustainability of the poultry industry.

Keywords: poultry litter, nutrients, micronutrients, management, fertilizer.

For citation: Potapov M.A., Frolov D.I. Prospects for the use of poultry manure as an organic fertilizer in agriculture. *Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]*. 2024. Vol. 11. No. 2. pp. 34–38. (In Russ.).

Введение

Неконтролируемое и чрезмерное использование химических удобрений и пестицидов для повышения урожайности в сельском хозяйстве стало серьезной проблемой в мире [1]. Почва представляет собой динамическую систему из-за присутствия микроорганизмов и их биохимической деятельности, высвобождающей в почве множество ферментов, которые стабилизируются в почве путем связывания с компонентами почвы. Для повышения экономических показателей почва бесконтрольно подвергается воздействию агрохимикатов с целью увеличения урожайности, уменьшения инфекций и вредителей сельскохозяйственных культур, повышения плодородия почвы. Птичий помет является богатым органическим навозом, поскольку твердые и жидкие экскременты выделяются вместе [2]. В свежих выделениях птицы больше всего мочевой кислоты или уратов. Обильные азотистые соединения (40-70 процентов общего азота), тогда как мочевина и аммоний присутствуют в небольших количествах [3]. Глубокая подстилка для птицы при добавлении экскрементов становится влажной, но остается аэробной [4]. Аэробная ферментация происходит с выделением тепла и потерей некоторого количества CO₂ и аммиака. Пищевая ценность необработанного птичьего помета быстро снижается. Глубокая подстилка, содержащая более 22% влаги, при хранении на открытом воздухе быстро теряет азот из-за высокой активности протеолиза. Следовательно, необходима немедленная обработка птичьего помета, чтобы предотвратить его быстрое разложение и сохранить его питательные свойства.

Фермерский навоз и птичий помет можно эффективно использовать в сочетании с удобрениями [5]. Несмотря на то, что птичий помет содержит больше питательных веществ, чем другие навозы, исследовательских работ по птичьему помету меньше по сравнению с навозом. В этом контексте важное значение приобретает обзор доступной литературы относительно влияния птичьего помета на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, наличие питательных веществ, остаточный эффект и компостирование [6].

Питательная ценность птичьего помета значительно варьируется в зависимости от условий его переработки [7]. Соотношение подстилки и навоза, а также содержание влаги вызывали значительные различия в навозе из разных птичников. Птичий помет используется в качестве источника N, P и K, но подстилка также содержит Ca, Mg, S и некоторые

микроэлементы. В свежих пометах домашней птицы мочевая кислота или ураты были наиболее распространенным соединением азота (40-70 процентов от общего азота), тогда как мочевина и аммоний присутствовали в небольших количествах.

Пищевая ценность переработанного птичьего помета быстро снижается. Глубокая подстилка с содержанием влаги 22% при хранении на открытом воздухе быстро теряет азот из-за высокой фотолитической активности [8]. Поэтому было предложено немедленно переработать птичий помет, чтобы предотвратить его быстрое разложение. Во время хранения могут произойти значительные потери азота. В помете мясной птицы обнаружены потери до 30 процентов.

Подстилка от птиц, выращенных на напольном подьеме (бройлеров, индеек, молодняк бройлеров) состоит в основном из помета и подстилки (обычно древесной стружки или опилок). Остальные компоненты помета составляют перья и отходы корма. Птичий помет, состоящий только из фекальных пометов, характерен для клеток, содержащих только фекальные пометы, для птиц-несушек и бройлеров, содержащихся в клетках.

Чтобы максимизировать питательную ценность птичьего помета, его нужно вносить в почву сразу. От сорока до 70 процентов общего азота доступно в течение первых шести недель. Оставшийся азот будет медленно высвобождаться по мере разложения органических остатков и потребует более одного вегетационного периода. Фосфор в курином помете находится преимущественно в органической форме и становится доступным гораздо медленнее, чем азот, что напрямую связано со скоростью разложения навоза и его связывающими свойствами в почве. Отходы птицеводческих и животноводческих ферм являются основной причиной устойчивости бактерий к антибиотикам на сельскохозяйственных угодьях. Исследование, в ходе которого были изучены образцы почвы на сельскохозяйственных угодьях, куда сбрасывались отходы птицеводства, обнаружило высокий уровень бактерий, таких как E-coli, Klebsiella pneumoniae и т. д. [9]

Одной из альтернатив решения проблемы утилизации птичьего помета является вынесение птичьего помета за пределы производственных площадей в районы растениеводства. Транспортировка птичьего помета от птицефабрик к местам растениеводства изучалась в статьях. Сообщается, что это выгодно для перевозки птичьего помета, но расстояние, на которое его можно перевезти, в значительной степени зависит от совокупных затрат на

транспортировку, помет, погрузку и разбрасывание. Первым шагом для оценки потенциала использования птичьего помета в качестве питательных веществ для сельскохозяйственных культур является выявление территорий с избытком и дефицитом. В округах с избытком навоза производится больше, чем можно использовать в растениеводстве в качестве питательных веществ. В округах с дефицитом навоза можно транспортировать из округов с избытком и использовать в растениеводстве. Теоретически, транспортировка птичьего помета должна осуществляться в пределах одного региона (округа), а также от профицитных районов к районам с дефицитом, если это экономически целесообразно [10].

Расстояние безубыточности показывает расстояние от мест производства птичьего помета до сельскохозяйственных полей, где внесение птичьего помета одинаково выгодно, как и химические удобрения. Расстояние зависит от стоимости химических удобрений, стоимости погрузки птичьего помета, стоимости транспортировки птичьего помета, стоимости разбрасывания птичьего помета, содержания питательных веществ в навозе и количества удобрений, рекомендуемого для культуры на данной площади [11].

Питательные вещества – не единственные компоненты отходов птицеводства, которые могут оказывать воздействие на окружающую среду. Пестициды, используемые для борьбы с насекомыми в птичниках, а также тяжелые металлы, антибиотики, используемые в качестве кормовых добавок в пищевых целях или в целях борьбы с болезнями, также вызывают озабоченность. Однако было проведено ограниченное исследование судьбы этих компонентов отходов после их применения в сельскохозяйственных почвах. Разложение и мобильность пестицидов в почвах представляют собой вопросы, представляющие большой интерес. В большинстве исследований оценивалась судьба пестицидов, непосредственно вносимых в почву для борьбы с сорняками, насекомыми или патогенами. Одним из примеров пестицида, используемого в птицеводстве, является циромазин, который смешивается с кормом для птицы и вводится через животное для борьбы с популяциями мух в бройлерных птичниках. Недавние предварительные исследования показали, что обильное внесение навоза и интенсивные осадки могут привести к потерям циромазина со стоками. Антибиотики включают такие соединения, как салиномицин, стрептомицин, тетрациклин и тетрациклин. Было проведено очень мало исследований о воздействии любого из этих химикатов на окружающую среду после внесения в почву навоза или подстилки, содержащей их [12].

Основными компонентами птичьего помета являются подстилка, перо, навоз. Подстилка содержит питательные вещества для растений, такие как N, P и K, микроэлементы, такие как Cu, Zn и As, остатки пестицидов, фармацевтические препара-

ты, эндокринные разрушители и микроорганизмы. Было показано, что, как и в случае с другими органическими отходами, содержание влаги, pH, уровень растворимых солей и элементный состав птичьего помета и подстилки широко варьируются в зависимости от типа птицы, рациона и диетических добавок, типа подстилки, а также от обращения и хранения.

Птичий помет состоит из подстилки, смешанной с навозом, перьями, водой и отходами корма, накопившимися в ходе производственного цикла. Подстилочный материал в основном состоит из биомассы с высоким содержанием углерода, что способствует повышению энергетической ценности подстилки. Используемые материалы включают солому, опилки, древесную стружку, измельченную бумагу и шелуху арахиса или риса. Благодаря высокому содержанию питательных веществ для растений, это ценное органическое удобрение, обеспечивающее растения питательными веществами, такими как азот (N), фосфор (P) и калий (K). Внесение остатков птичьего помета в почву сельскохозяйственных культур увеличит количество органических веществ и, как следствие, водоудерживающую способность почвы, а также улучшит ее обработку. Однако одним из основных рисков, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, является дисбаланс N и P в птичьем помете. Эти два питательных вещества в птичьем помете не находятся в той пропорции, которая необходима сельскохозяйственным культурам. Анализ почвы важен для определения соответствующего баланса NPK и Ca для желаемой культуры, и, хотя птичий помет содержит много ценных макроэлементов, содержащихся в дорогих коммерческих удобрениях, соотношения NPK могут не идеально соответствовать потребностям почвы в питательных веществах. Существует множество различных вариантов утилизации мусора, включая внесение мусора в почву в качестве органического удобрения [13].

Выводы

В статье обсуждались общие рекомендации по использованию птичьего помета. Птичий помет является хорошим органическим источником питательных веществ для выращивания сельскохозяйственных культур, таких как кукуруза. Однако потеря азот (N) из-за улетучивания аммиака является серьезной проблемой при обработке и внесении птичьего помета в почву. Эти потери можно свести к минимуму за счет правильного процесса компостирования с использованием органических добавок, таких как солома зерновых. Успех использования птичьего помета как ценного источника питательных веществ и кондиционера почвы зависит от разработки технологий получения единообразной продукции с добавленной стоимостью и разработки оборудования для единообразного применения отходов в полевых условиях [14]. Чтобы

максимизировать использование птичьего помета, необходимо изучить реакцию пастбищных, пахотных и садовых культур, а также видов лесоводства на использование отходов птицеводства и их благотворное влияние на физические и химические свойства почвы. Биодоступность питательных веществ и тяжелых металлов и их попадание в поверхност-

ные и грунтовые воды под влиянием скорости внесения птичьего помета требует дальнейшего изучения, а также лучших методов управления для конкретного участка для безопасного и полезного использования.

Литература

- [1] Смирнова В. С. Влияние антропогенного загрязнения на состояние окружающей среды и качество получаемой продукции // *Иновации в развитии экологического образования населения. Кластерный подход.* – 2013. – С. 171-176.
- [2] Леденева А. Р., Гненный Е. Ю., Мазыкина Е. А. Организация и технология заготовки, хранения и внесения органических удобрений // *Вопросы современной науки: новые достижения.* – 2022. – С. 32-35.
- [3] Сакен А. К., Фаткуллин Р. Р. Азот как питательный компонент в составе куриного помета // *Аграрная наука-сельскому хозяйству.* – 2020. – С. 295-296.
- [4] Рожкова-Тимина И. О. Влияние отходов производства продукции животноводства на окружающую среду // *Актуальные задачи сельскохозяйственной науки и пути их решения на современном этапе.* – 2020. – С. 94-103.
- [5] Левченко Г. В. и др. Состояние погрузки органических удобрений в сельском хозяйстве // *Международный научно-исследовательский журнал.* – 2016. – №. 1-3 (43). – С. 15-17.
- [6] Кирюшин В. И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // *Достижения науки и техники АПК.* – 2016. – Т. 30. – №. 3. – С. 19-25.
- [7] Суховеркова В. Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2016. – №. 9 (143). – С. 45-55.
- [8] Сиппель И. Я. Утилизация органических отходов агропромышленного производства на территории инновационно-производственного центра «ИННОКАМ» // *Современные проблемы управления и регулирования.* – 2018. – С. 39-59.
- [9] Запечалов М. В., Бердышев А. М., Запечалов С. М. Обезвоживание птичьего помета перед его переработкой // *Аграрный вестник Урала.* – 2013. – №. 1 (107). – С. 43-44.
- [10] Седых В. А., Карауш П. Ю. Перспективы создания органических удобрений с заданными свойствами на основе птичьего

References

- [1] Smirnova V. S. The influence of anthropogenic pollution on the state of the environment and the quality of the resulting products // *Innovations in the development of environmental education of the population. Cluster approach.* – 2013. – P. 171-176.
- [2] Ledeneva A. R., Gnenny E. Yu., Mazykina E. A. Organization and technology of procurement, storage and application of organic fertilizers // *Issues of modern science: new achievements.* – 2022. – P. 32-35.
- [3] Saken A.K., Fatkullin R.R. Nitrogen as a nutritional component in chicken manure // *Agricultural Science-Agriculture.* – 2020. – P. 295-296.
- [4] Rozhkova-Timina I. O. The influence of livestock production waste on the environment // *Current problems of agricultural science and ways to solve them at the present stage.* – 2020. – P. 94-103.
- [5] Levchenko G.V. et al. The state of loading of organic fertilizers in agriculture // *International scientific research journal.* – 2016. – No. 1-3 (43). – pp. 15-17.
- [6] Kiryushin V.I. Mineral fertilizers as a key factor in the development of agriculture and optimization of environmental management // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* – 2016. – T. 30. – No. 3. – pp. 19-25.
- [7] Sukhoverkova V. E. Methods of disposal of bird droppings presented in modern patents // *Bulletin of the Altai State Agrarian University.* – 2016. – No. 9 (143). – P. 45-55.
- [8] Sippel I. Ya. Utilization of organic waste from agro-industrial production on the territory of the innovation and production center «INNOKAM» // *Modern problems of management and regulation.* – 2018. – P. 39-59.
- [9] Zapevalov M.V., Berdyshev A.M., Zapevalov S.M. Dehydration of poultry manure before processing // *Agrarian Bulletin of the Urals.* – 2013. – No. 1 (107). – pp. 43-44.
- [10] Sedykh V. A., Karaush P. Yu. Prospects for creating organic fertilizers with desired properties based on bird droppings (review) // *Fertility.* – 2010. – No. 6. – pp. 14-16.
- [11] Zapevalov M.V., Zapevalov S.M. Processing of poultry manure to produce electrical, thermal energy and complex organic-mineral fertilizer // *Bulletin of the Chelyabinsk State Agroengineering Academy.* – 2014. – T. 67. – No. 1. – pp. 45-49.
- [12] Artiomoiva L. Influence of antibiotic resistance of soil microorganisms on food safety // *Fundamental*

- помета (обзор) //Плодородие. – 2010. – №. 6. – С. 14-16.
- [11] Запевалов М. В., Запевалов С. М. Переработка птичьего помета с получением электрической, тепловой энергии и комплексного органо-минерального удобрения //Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – Т. 67. – №. 1. – С. 45-49.
- [12] Артионова Л. Влияние антибиотикорезистентности почвенных микроорганизмов на пищевую безопасность // Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании. – 2022. – С. 105-108.
- [13] Азнагулов Д. Р., Миниغازимов Н. С., Мавлютова Э. Ф. Исследование возможности использования компостов из органических компонентов твердых коммунальных отходов в качестве органических удобрений // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2018. – Т. 14. – №. 4. – С. 78-83.
- [14] Белюченко И. С. Применение сложных компостов для повышения плодородия почв // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 12. – №. 1. – С. 55-69.
- and applied aspects of microbiology in science and education. – 2022. – P. 105-108.
- [13] Aznagulov D. R., Minigazimov N. S., Mavlyutova E. F. Study of the possibility of using composts from organic components of solid municipal waste as organic fertilizers // Ecological Bulletin of the North Caucasus. – 2018. – T. 14. – No. 4. – pp. 78-83.
- [14] Belyuchenko I. S. Application of complex composts to increase soil fertility // Ecological Bulletin of the North Caucasus. – 2016. – T. 12. – No. 1. – pp. 55-69.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Потапов Максим Александрович аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440045, Пенза, ул. Ульяновская, д. 36, кв. 37 Тел.: +7(962) 473-86-96 E-mail: makspotapov@mail.ru</p>	<p>Potapov Maxim Alexandrovich postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(962) 473-86-96 E-mail: makspotapov@mail.ru</p>
<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>