

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ENVIRONMENTAL PROTECTION

УДК 631.45

Влияние куриного помета на физические характеристики почвы

Потапов М.А., Фролов Д.И.

Аннотация. В статье рассмотрено влияние свежего и компостированного куриного помета на физические характеристики почвы. Свежий и компостированный куриный помет (от 0 до 4%) смешивали с почвой, а затем инкубировали в течение 90 дней. В конце инкубационного периода некоторые определяли физические свойства почвы тесно связанные с агрегацией почвы (гидравлическая проводимость, водостойкие агрегаты, пористость и доступная влага). По мере увеличения внесения дозировки свежего и компостированного куриного помета в почвенных смесях количество водостойких агрегатов, гидравлическая проводимость и пористость увеличивались, а доступное содержание влаги уменьшалось.

Ключевые слова: компостирование, помет, качество почвы, структура почвы, гидравлическая проводимость.

Для цитирования: Потапов М.А., Фролов Д.И. Влияние куриного помета на физические характеристики почвы // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 3. С. 56–60.

Impact of chicken droppings on the physical characteristics of the soil

Potapov M.A., Frolov D.I.

Abstract. The article discusses the effect of fresh and composted chicken manure on the physical characteristics of the soil. Fresh and composted chicken manure (1 to 4%) was mixed with soil and then incubated for 90 days. At the end of the incubation period, some determined the physical properties of the soil closely related to soil aggregation (hydraulic conductivity, water-resistant aggregates, porosity and available moisture). As the dosage of fresh and composted chicken manure was increased in the soil mixes, the number of water-resistant aggregates, hydraulic conductivity and porosity increased, while the available moisture content decreased.

Keywords: composting, litter, soil quality, soil structure, hydraulic conductivity.

For citation: Potapov M.A., Frolov D.I. Impact of chicken droppings on the physical characteristics of the soil. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 3. pp. 56–60. (In Russ.).

Введение

Непрерывное развитие птицеводства вызвало некоторые проблемы с точки зрения загрязнения окружающей среды. Отходы и их неконтролируемое хранение приводят к загрязнению которое, ухудшает качество грунтовых и поверхностных вод. Более того, отходы обеспечивают среду для размножения мух и других паразитов. По этим причинам птицефабрики сталкиваются с некоторыми

проблемами с государственными и муниципальными властями.

В последние несколько лет количество этих отходов было относительно небольшим, и они в основном использовались на полях и пастбищах. Некоторые исследователи изучали влияние куриного помета на продуктивность кукурузы, и их результаты показали, что параметры роста и урожайности значительно увеличиваются с увеличением уровня куриного помета [1, 2]. Тем не менее, эти отходы

накапливаются в большем масштабе, потому что значительная их часть никоим образом не используется, и это стало серьезной проблемой [3]. То, как эти отходы хранятся, является одной из наиболее важных проблем птицеводства, которую необходимо решить в ближайшие годы [4].

Состав и количество производимого свежего куриного помета зависит от многих факторов, таких как выращивание цыплят, используемые корма и подстилки. Значительная часть азота в свежей подстилке бройлеров составляет 40-70% в форме уратов или мочевой кислоты, в то время как в форме аммония или мочевины очень низкие. Эта особенность ограничивает прямое использование свежей подстилки на сельскохозяйственных угодьях.

Компостирование навоза дает много преимуществ, таких как уменьшение запаха и объема отходов; уничтожение мух и семян сорняков; гибель патогенных вредных микроорганизмов. Уровни углерода и азота более стабильны в компостных продуктах. Потери азота в виде аммиака снижаются в почве, после внесения навоза, из-за его медленной скорости минерализации.

Высокое содержание питательных веществ и органическое происхождение повышают важность птичьего помета в сельском хозяйстве. Птичий помет обычно используется в производстве зерновых, кормовых и технических культур в качестве источника органических питательных веществ. С другой стороны, ухудшение структуры почвы, связанное с непрерывной обработкой пахотных полей, приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Сообщается, что добавление птичьего помета на возделываемые земли улучшает физические свойства почвы.

Структура почвы - одна из важнейших характеристик почвы. Структурные единицы или агрегаты являются основными факторами функции почвы, связанными с размером и количеством пор; движение воды, воздуха и тепла в почве; накопление питательных веществ; рост корней; и урожайность.

Органический углерод почвы является основным фактором, влияющим на структуру почвы.

Плодородие почвы - это целостное понятие, состоящее из химической и физической продуктивности почвы. Важно определить влияние внесения куриного помета на агрегацию почвы, чтобы лучше понять физическую продуктивность почвы.

Предыдущие исследования куриного помета, используемого в сельском хозяйстве, в основном были сосредоточены на содержании в нем питательных веществ и урожайности сельскохозяйственных культур. Исследования его влияния на физические свойства почвы редки, как и споры о внесении куриного помета в почву, будь то в свежем виде или после компостирования.

Цель исследования состояла в изучении влияния свежего и компостированного куриного помета на физические свойства почвы, тесно связанные с агрегацией почвы, а также определение взаимосвязи между этими характеристиками.

Объекты и методы исследований

В этом исследовании свежий куриный помет с рисовой шелухой в качестве подстилки был получен с птицефабрики. Образец почвы, использованный в этом исследовании, был взят с глубины 0-20 см на поле.

Желаемое соотношение углерода к азоту (C / N) в компостной куче, состоящей из свежего куриного помета и рисовой шелухи, составляло 25: 1 для ускорения компостирования в начале. С этой целью, чтобы увеличить содержание углерода в куче, 125 кг рисовой шелухи добавляли к 100 кг свежего куриного помета. Компостирование производилось в деревянных ящиках размером 0,9x0,9x0,9 м. Первоначальное содержание влаги в компостной куче было доведено до 50% от базового сырого веса. Во время компостирования кучу пять раз переворачивали и проветривали, основываясь на измерениях температуры. После каждой аэрации его снова раз-

Таблица 1 – Влияние свежего и компостированного куриного помета на некоторые физические свойства почвы

| | Дозировка | ВА, % | ГП, см/ч | АП, % | П, % | ДВ, % |
|------------------------|-----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| Свежий помет | Контроль | 44,11 | 0,48 | 60,16 | 18,71 | 7,24 |
| | 1% | 59,58 | 1,52 | 60,24 | 21,12 | 6,69 |
| | 2% | 68,57 | 5,41 | 59,7 | 25,09 | 8,83 |
| | 3% | 77,63 | 7,52 | 61,04 | 26,41 | 8,66 |
| | 4% | 76,09 | 8,2 | 59,68 | 23,67 | 6,33 |
| Компостированный помет | Контроль | 52,35 | 1,5 | 62,61 | 17,96 | 16,1 |
| | 1% | 59,95 | 1,66 | 62,85 | 20,66 | 15,79 |
| | 2% | 67,63 | 2,88 | 60 | 24,2 | 14,37 |
| | 3% | 70,2 | 4,18 | 61,23 | 25,53 | 12,34 |
| | 4% | 72,81 | 7,4 | 65 | 30,04 | 10,74 |

ВА - Водостойкие агрегаты, ГП – Гидравлическая проводимость, АП – Аэрация почвы, П – Пористость, ДВ – Доступная влага.

ливали в ящики и заполняли, добавляя недостающую влагу, и компостирование продолжалось.

Свежий и компостированный куриный помет смешивали с 500 г почвы, в пересчете на сухой вес при нормах 0%, 1%, 2%, 3% и 4% в эксперименте по инкубации. Смеси сначала увлажняли до 70% полевой емкости почвы. Во время инкубационного периода смеси регулярно взвешивали, чтобы гарантировать, что начальные уровни влажности оставались постоянными. Смеси инкубировали при 25 °С в течение 90 дней. Эксперимент по инкубации проводили по факторному рандомизированному плану с тремя повторностями. Пористость при аэрации измерялась с использованием песочницы, создающей отрицательное давление 50 см, насыщенная гидравлическая проводимость смесей измерялась с использованием пермеметра постоянного напора, водостойкие агрегаты определялись по общепринятым методикам.

Анализ отклонений результатов исследования был проведен с использованием Statistica.

Результаты и их обсуждение

Влияние свежего и компостированного куриного помета, смешанного с почвой с дозами 0%, 1%, 2%, 3% и 4%, на некоторые физические свойства было тесно связано с агрегацией почвы, как показано в таблице 2. Увеличение количества обоих навозов увеличивало количество устойчивых к воде агрегатов, значения гидравлической проводимости, аэрационной пористости и насыщенности, в то время как количество доступной воды относительно снижалось. Увеличение водостойких агрегатов и значений гидравлической проводимости было более выражено в свежем курином помете. Компост в высоких дозах имел более высокую насыщенность, пористость аэрации и доступную воду в результате более стабильных физических и химических свойств, чем свежий куриный помет.

Когда помет и внесенные дозы оценивались вместе для оценки водостойкого агрегата, дозы были значимыми при $p < 0,05$. Дозы внесения 3% и 4% свежего куриного помета и 4% компоста были в одной статистической группе, и было обнаружено, что наибольшее количество устойчивых к воде агрегатов составило 77,63% в 3% смеси свежего помета во всех пробах. С другой стороны, контрольные дозы обоих навозов показали самые низкие значения, как показано в таблице 1. Другие исследователи сообщали, что биогумус, полученный из куриного помета, внесенный в почву из расчета 20 т/га, значительно увеличил количество устойчивых к воде агрегатов [5].

Поскольку были приняты во внимание значения гидравлической проводимости, видно, что и помет, и его дозы внесения были значимыми при $p < 0,05$ (Таблица 2). Дозы 3% и 4% свежего куриного помета и 4% компостированного помета были в одной статистической группе. Самый высокий

показатель гидравлической проводимости среди всех образцов был в 4% -ной дозе свежего куриного помета 8,2 см/ч. Контрольная и 1% -ная дозы обоих навозов находились в одной статистической группе и имели минимальное значение.

Процент насыщения образцов показал, что внесенные дозировки были значимыми ($p < 0,05$) в соответствии с таблицей 2. Максимальный процент аэрации (65%) был обнаружен в 4% дозировке компостированного куриного помета, внесенного для обработки почвы. Как показано в таблице 2, минимальные значения наблюдались в дозах 2% и 3% свежего куриного помета. Другие исследователи ранее сообщали, что добавление птичьего помета в почву снижает объемную плотность и температуру, тогда как общее поровое пространство, содержание влаги и содержание органических веществ увеличиваются.

Как показано в таблице 2, только внесенные дозы были значимыми ($p < 0,05$) на пористость аэрации. Таблица 2 демонстрирует, что 4% -ная доза компостированного куриного помета показала лучшую пористость аэрации (30,04%) из всех обработок, за которыми следовали 2% и 3% дозы, тогда как минимальное значение наблюдалось в контроле того же помета. Данные согласуются с другими исследованиями, в которых говорится, что органические отходы увеличивают общую пористость, макропористость, насыщенную гидравлическую проводимость и количество

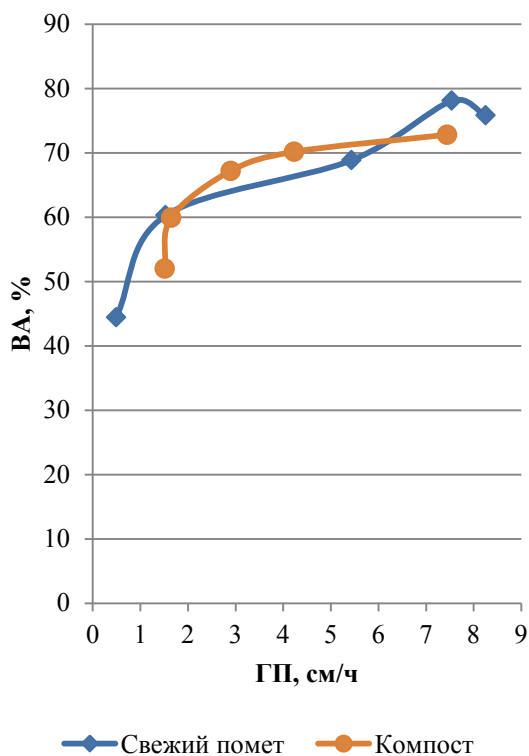


Рис. 1. Зависимость между гидравлической проводимостью и количеством водостойких заполнителей в смесях, включая свежий и компостированный куриный помет

воды, удерживаемой с различным потенциалом влажности [6].

Согласно Таблице 2, удобрения и дозы внесения были значимыми при $p < 0,05$ для доступного содержания влаги. Контрольная и 1% компостирующая дозы куриного помета содержали больше во всех пробах. Дозы 1% и 4% обработки свежего куриного помета показали самые низкие количества. Исследователи сообщали, что добавление птичьего помета в почву снижает насыпную плотность, но увеличивает содержание органических веществ, способность удерживать воду, агрегативную стабильность и диффузию кислорода [6]. Этот положительный эффект был более заметен на пахотных почвах, чем на луговых. Добавление птичьего помета из расчета 5 т/га к трем разным текстурированным почвам увеличивает содержание органических веществ, значения гидравлической проводимости, общую пористость и влажность почвы на уровне полевой влагоемкости на всех почвах.

Органическое вещество и биологическая активность почвы тесно связаны с агрегацией и структурой почвы. После добавления органических веществ в почву гуминовые и негуминовые вещества, выделяемые при разложении, являются основными агентами, способствующими агрегации почвы. Известно, что менее окисленные

и высокомолекулярные гуминовые вещества оказывают большее влияние на процесс агрегации, чем более окисленные и низкомолекулярные гуминовые вещества.

Увеличение количества водоустойчивого заполнителя в свежих и компостируемых смесях, вносимых куриным пометом, приводит к увеличению значений гидравлической проводимости. Как показано на Рисунке 6, это воздействие было выше в почвах, внесенных на основе компостируемого навоза, чем при внесении свежего навоза.

Выводы

Это исследование показало, что свежий куриный помет можно компостировать в условиях небольшого сельскохозяйственного предприятия без необходимости больших вложений. И свежий помет и компост увеличивали агрегационные свойства почв. Внесение 4% -ной дозы компостируемого куриного помета показало лучшую пористость аэрации. Внесение куриного помета в почву повысило структурную стабильность, содержание доступной воды и гидравлическую проводимость. Самый высокий показатель гидравлической проводимости среди всех образцов был в 4% -ной дозе свежего куриного помета 8,2 см/ч.

Литература

- [1] Comparison of varying operating parameters on heavy metals ecological risk during anaerobic co-digestion of chicken manure and corn stover / Y. Yan [et al.] // *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 247. P. 660–668.
- [2] Increased abundance of nitrogen transforming bacteria by higher C/N ratio reduces the total losses of N and C in chicken manure and corn stover mix composting / W. Zhang, C. Yu, X. Wang, L. Hai // *Bioresource Technology*. 2020. Vol. 297. P. 122410.
- [3] Потапов М.А., Фролов Д.И., Курочкин А.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. Т. 5. № 4. С. 42–48.
- [4] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Потапов М.А. Экструдирование высоковлажных отходов птицеводства для получения удобрений // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. Т. 6. № 2. С. 18–24.
- [5] Poultry litter stabilization by two-stage composting-vermicomposting process: Environmental, energetic and economic performance / R. Vicentin, C.E. Masin, M.R. Lescano, C.S. Zalazar // *Chemosphere*. 2021. Vol. 281. Poultry litter stabilization by two-stage composting-vermicomposting process. P. 130872.

References

- [1] Comparison of varying operating parameters on heavy metals ecological risk during anaerobic co-digestion of chicken manure and corn stover / Y. Yan [et al.] // *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 247. P. 660-668.
- [2] Increased abundance of nitrogen transforming bacteria by higher C / N ratio reduces the total losses of N and C in chicken manure and corn stover mix composting / W. Zhang, C. Yu, X. Wang, L. Hai // *Bioresource Technology ...* 2020. Vol. 297. P. 122410.
- [3] Potapov M.A., Frolov D.I., Kurochkin A.A. Optimization of the number of holes in the die of a single-screw extruder for processing poultry manure // *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*. 2020. T. 5. No. 4. P. 42–48.
- [4] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Potapov M.A. Extrusion of high-moisture poultry waste to obtain fertilizers // *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*. 2021. T. 6. No. 2. P. 18–24.
- [5] Poultry litter stabilization by two-stage composting-vermicomposting process: Environmental, energetic and economic performance / R. Vicentin, C.E. Masin, M.R. Lescano, C.S. Zalazar // *Chemosphere*. 2021. Vol. 281. Poultry litter stabilization by two-stage composting-vermicomposting process. P. 130872.

[6] Ammonia removal during leach-bed acidification leads to optimized organic acid production from chicken manure / P. Ramm [et al.] // Renewable Energy. 2020. Vol. 146. P. 1021–1030.

[6] Ammonia removal during leach-bed acidification leads to optimized organic acid production from chicken manure / P. Ramm [et al.] // Renewable Energy. 2020. Vol. 146. P. 1021-1030.

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> |