УДК 631.86

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-102-105>

Оригинальное исследование/Original research

**Чекаев Н.П.,
Галиуллин А.А.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru

Ключевые слова: куриный помет, щелочно-гидролизуемый азот, подвижные соединения фосфора и калия, кислотность, продуктивность

Для цитирования: Чекаев Н.П., Галиуллин А.А. Действие и последствие птичьего помета на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность сельскохозяйственных культур. Аграрная наука. 2022; 355 (1): 102–105.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-102-105>**Конфликт интересов отсутствует****Nikolay P. Chekaev,
Albert A. Galiullin**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", 440014, Penza region, Penza, Botanicheskaya st., 30
E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru

Key words: chicken manure, alkaline hydrolyzable nitrogen, mobile compounds of phosphorus and potassium, acidity, productivity

For citation: Chekaev N.P., Galiullin A.A. Effect and aftereffect of bird manure on agrochemical properties of leached chernozem and productivity of agricultural crops. Agrarian Science. 2022; 355 (1): 102–105. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-102-105>**There is no conflict of interests**

Действие и последствие птичьего помета на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность сельскохозяйственных культур

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты полевых исследований влияния разных доз куриного помета на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность культур звена севооборота, выполненные в учебно-производственном центре ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» в 2017–2019 гг. Исследования показали, что использование разных доз помета в прямом действии привело к повышению содержания в почве подвижных форм азота, фосфора и калия. В последствии на второй и третий год наблюдается снижение их содержания до уровня исходных значений. Показатель $pH_{\text{сол}}$ в прямом действии увеличивался на 0,06–0,16 ед. pH. На второй и третий год наблюдали снижение $pH_{\text{сол}}$ до уровня исходных значений. Суммарная прибавка урожайности зерна возделываемых культур на опытах от прямого действия и последствия внесенных доз помета от 2 до 10 т/га составила 0,46–2,76 т/га зерновых единиц по отношению контролю. Наибольшая суммарная продуктивность была при дозе помета 10 т/га. Окупаемость 1 тонны помета за три года действия составила 229,5–309,5 кг/т. Наибольшая окупаемость отмечена при дозах от 4 до 8 т/га.

The effect and aftereffect of bird manure on the agrochemical properties of leached chernozem and productivity of agricultural crops

ABSTRACT

The article presents the results of field studies of the effect of different doses of chicken manure on the agrochemical properties of leached chernozem and crop yields of the crop rotation link, carried out in the training and production center of the Penza State Agrarian University in 2017–2019. Studies have shown that the use of different doses of manure in direct action led to an increase in the content of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil. In the aftereffect, in the second and third years, there is a decrease in their content to the level of the initial values. The pH_{sol} indicator in direct action increased by 0.06–0.16 units. In the second and third years, a decrease in the pH_{sol} was observed up to the level of the original values. The total increase in grain yield of cultivated crops in experiments from the direct action and aftereffect of the introduced doses of manure from 2 to 10 t/ha was 0.46–2.76 t/ha of grain units compared to control. The highest total productivity was at a manuredose of 10 t/ha. The payback of 1 ton of manure for three years of operation was 229.5–309.5 kg/t. The highest payback was noted at doses from 4 to 8 t/ha.

Поступила: 25 октября
Принята к публикации: 11 января

Received: 25 October
Accepted: 11 January

Введение

Уже более тридцати лет в нашей стране внимание ученых приковано к проблеме снижения плодородия почв [1]. Одной из главных проблем является снижение применения органических удобрений. Поэтому целесообразно в настоящее время использовать все органические резервы для восстановления плодородия почв [2, 3]. К одному из таких резервов относится отход птицеводства — помет [3–7]. Практически все птицефабрики России оказались в сложной экологической ситуации из-за большого скопления помета в помехохранилищах [3, 8]. Тем не менее птичий помет содержит большое количество питательных элементов и является ценным высококонцентрированным органическим удобрением [2, 3, 9].

В зарубежных источниках птичий помет оценивается как удобрение с высоким содержанием элементов питания, повышающее продуктивность возделываемых культур [10–12]. Для повышения его эффективности и снижения рисков для окружающей среды и здоровья населения предлагается предварительное его биокомпостирование для снижения содержания патогенной микрофлоры [13].

Применение птичьего помета как удобрения сдерживается из-за недостаточной изученности химического состава пометной массы, нет достаточно обоснованной технологии его применения в севообороте, а также не выявлена специфика его воздействия на плодородие почв [2, 8, 9]. В связи с этим представляется актуальным изучение химического состава пометного удобрения, определение оптимальных доз внесения под конкретные сельскохозяйственные культуры в разных природно-климатических условиях, изучение влияния пометных удобрений на свойства почв в прямом действии и в последствии.

Материалы и методы

Опыт по изучению разных доз куриного помета проводился на опытном поле учебно-производственного центра ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» (Пензенская область, Мокшанский район). Исследовались дозы помета в пересчете на сухое вещество: 2, 4, 6, 8 и 10 т/га. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов методом рендомизированных повторений, площадь делянок 25 м².

В исследованиях использовался полуперепревший подстилочный (на древесных опилках) куриный помет с АО «Васильевская Птицефабрика», который характеризовался на момент внесения следующими показателями в пересчете на сухое вещество: азот — 3,0–3,8%, фосфор — 2,8–3,3%, калий — 1,9–2,8%, окиси кальция и магния — 1,6–1,8%. Влажность помета на момент внесения составила 40–42%.

Перед закладкой опыта показатели почвы, которая представлена черноземом выщелоченным среднегумусным среднемогущим тяжелосуглинистым, характеризовались следующими значениями: щелочногидролизующий азот по Корнфилду — 102,5–116,5, подвижный фосфор по Чирикову — 66,5–77,5, подвижный калий по Чирикову — 92,8–110,1 мг/кг почвы, реакция почвенного раствора от слабокислой до кислой (рН 4,9–5,2), гидролитическая кислотность — 4,85–5,57 мг-экв. на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований — 34,4–38,2 мг-экв. на 100 г почвы.

Результаты

Среди агрохимических параметров состояния почв традиционно наибольшее внимание уделяется содержанию, запасам доступных форм основных элементов

питания (NPK), органического вещества и кислотно-основным свойствам [13].

Содержание потенциально доступного для растений азота, определяемое по методу Корнфилда в модификации ЦИНАО (щелочногидролизующий азот), является содержанием легкогидролизующего азота почвы [14].

Исследования показали, что использование почв без удобрений приводит к снижению содержания в почве азота. За три года значение щелочногидролизующего азота на варианте без удобрений снизилось на 10,4 мг/кг почвы. Разные дозы куриного помета повысили содержание азота в первый год действия на 3,2–18,2 мг/кг почвы. Изменения содержания азота были прямо пропорциональны дозам внесения помета. Исследуемые дозы увеличивали содержание щелочногидролизующего азота на 1,6–1,8 мг/кг от внесения 1 тонны помета.

На второй и третий год действия внесенных доз куриного помета снижалось по всем вариантам. Намечалась четкая тенденция снижения содержания щелочногидролизующего азота в почве, и на третий год действия значения вернулись к исходному уровню.

Содержание подвижного фосфора в зависимости от доз внесения подстилочного куриного помета в первый год действия повысилось на 3,0–33,4 мг/кг почвы. Наибольшие отклонения отмечены на варианте с максимальным количеством внесенного помета (10 т/га по сухому веществу). Увеличение содержания подвижного фосфора от 1 тонны внесенного помета составило от 1,5 до 3,3 мг/кг почвы. Наибольшие значения наблюдали на вариантах с дозами от 6 до 10 т/га (3,1–3,3). Это связано с тем, что с дозами помета от 6 до 10 т/га одновременно внесли от 183 до 305 кг на 1 га фосфорных соединений. В первый год действия не весь подвижный фосфор усвоился растениями яровой пшеницы и часть фосфорных соединений трансформировалась в труднодоступные соединения.

В последствии в 2018 и 2019 гг. наблюдается снижение содержания подвижного фосфора по всем вариантам. В 2019 году на третий год действия помета на вариантах с дозами помета 2 и 4 т/га наблюдали снижение ниже исходных значений. На вариантах с дозами от 6 до 10 т/га содержание подвижного фосфора было на уровне исходных значений, это связано с выносом элементов питания растениями и переходом подвижных соединений фосфора в труднодоступные формы.

Содержание подвижного калия в первый год действия после внесения помета повысилось на 5,7–30,5 мг/кг почвы. С возрастанием дозы внесения помета в почве прямо пропорционально увеличивалось и содержание подвижного калия. Повышение содержания калия в почве в первый год действия от 1 тонны помета составило 2,9–3,1 мг/кг.

В последствии наблюдается снижение калия в почве по всем исследуемым дозам, что связано с выносом элементов питания растениями и возможной миграцией калия по профилю почвы и переходом в необменные формы.

В проведенных исследованиях наблюдается изменение кислотности почв. Так, на варианте без применения помета намечалась тенденция к снижению показателя рН_{сол}. За три года исследований значение этого показателя на этом варианте снизилось на 0,1 ед. рН (табл. 1).

В первый год действия внесенных доз помета (2017 г.) уровень рН_{сол} по сравнению с исходными значениями увеличился на 0,06–0,16 ед. рН. На второй год наблюдали снижение рН по сравнению со значениями 2017 года, при этом показатели рН_{сол} на вариантах с разными дозами были выше по сравнению с исходными

Таблица 1. Действие и последствие куриного помета на показатель $pH_{\text{сол}}$ почвенной вытяжкиTable 1. The effect and aftereffect of chicken manure on the pH_{sol} of soil extract

Варианты опыта	$pH_{\text{сол}}$ до внесения помета (2016 г.)	Прямое действие		Последствие			
		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
		$pH_{\text{сол}}$	отклонения от исходных значений	$pH_{\text{сол}}$	отклонения от исходных значений	$pH_{\text{сол}}$	отклонения от исходных значений
1. Без удобрений (контроль)	5,01	4,97	–0,04	4,97	–0,04	4,91	–0,10
2. Помет 2 т/га	5,06	5,12	0,06	5,08	0,02	5,00	–0,06
3. Помет 4 т/га	5,09	5,17	0,08	5,12	0,03	5,04	–0,05
4. Помет 6 т/га	5,13	5,23	0,10	5,18	0,05	5,07	–0,06
5. Помет 8 т/га	5,10	5,21	0,11	5,18	0,08	5,07	–0,03
6. Помет 10 т/га	5,06	5,22	0,16	5,19	0,13	5,02	–0,04

Таблица 2. Действие и последствие куриного помета на урожайность культур звена севооборота

Table 2. The effect and aftereffect of chicken manure on crop yields of the crop rotation link

Варианты опыта	Яровая пшеница, 2017 г.		Горох, 2018 г.		Яровая пшеница, 2019 г.		Сумма за три года		
	прямое действие		последствие						
	урожайность зерна, т/га	отклонения от контроля, т/га	урожайность зерна, т/га	отклонения от контроля, т/га	урожайность зерна, т/га	отклонения от контроля, т/га	урожайность, з.е., т/га	отклонения от контроля, т/ га з.е.	окупаемость 1 тонны помета, кг з.е./т
1. Без удобрений (контроль)	2,47		1,34		2,14		6,35		
2. Помет 2 т/га	2,73	0,26	1,43	0,09	2,22	0,08	6,81	0,46	229,50
3. Помет 4 т/га	3,16	0,69	1,56	0,22	2,40	0,26	7,59	1,24	309,50
4. Помет 6 т/га	3,49	1,02	1,57	0,23	2,56	0,42	8,09	1,74	290,17
5. Помет 8 т/га	3,99	1,52	1,59	0,25	2,60	0,46	8,66	2,31	288,38
6. Помет 10 т/га	4,18	1,71	1,68	0,34	2,75	0,61	9,11	2,76	276,40
НСР ₀₅		0,24		0,19		0,21			

значениями. В 2019 году наблюдали устойчивое снижение показателя $pH_{\text{сол}}$ на всех вариантах опыта. По сравнению с данными 2018 года снижение было на уровне 0,08–0,11 ед. pH, а по сравнению с 2017 годом снижение составило 0,12–0,20 ед. pH. Это свидетельствует о том, что на второй и третий год после внесения куриного помета увеличивается кислотность почвы, что связано с минерализацией органического вещества помета. Увеличение кислотности почвы в этом случае связано с разложением подстилки, состоящей из опилок и стружек древесных растений.

В результате проведенных полевых исследований установлено, что применение подстилочного куриного помета положительно повлияло на продуктивность исследуемых культур. С увеличением вносимых доз помета возрастала и урожайность культур как в прямом действии, так и последствии (табл. 2).

В прямом действии в благоприятных условиях вегетационного периода 2017 года внесенные дозы помета повысили урожайность яровой пшеницы на 0,26–1,71 т/га. Наибольшую урожайность зерна получили при дозе 10 т/га по сухому веществу, которая составила 4,18 т/га. Окупаемость от одной тонны внесенного помета в прямом действии составила от 130 до 190 кг/т. Наиболее высокая окупаемость отмечена при дозе 8 т/га. Доза 2 т/га отмечена наименьшей окупаемостью.

В последствии прибавки урожая снижались, что связано как со снижением доступных элементов питания

в почве, так и с неблагоприятными условиями вегетационных периодов 2018 и 2019 гг. В 2018 году на второй год действия прибавки зерна гороха составили 0,09–0,34 т/га, при этом прибавка на варианте с дозой 2 т/га была недостоверной. В 2019 году при возделывании яровой пшеницы наблюдалась аналогичная картина.

Суммарная продуктивность возделываемых культур на опытах от прямого действия и последствия внесенных доз помета составила 6,81–9,11 т/га зерновых единиц. Прибавки по отношению контролю составили 0,46–2,76 т/га. Наибольшая суммарная продуктивность была при дозе помета 10 т/га. Окупаемость 1 тонны помета за три года действия составила 229,5–309,5 кг/т. Наибольшая окупаемость отмечена при дозах от 4 до 8 т/га.

Выводы

Внесение разных доз куриного помета повышало содержание подвижных форм азота, фосфора и калия в почве, особенно в первый год действия удобрений, что доказывает высокую удобрительную ценность куриного помета как органического удобрения с хорошей доступностью элементов питания для растений уже в первый год действия.

Применение куриного помета в дозах от 2 до 10 т/га прямо пропорционально повысило суммарную урожайность зерна трех исследуемых культур на 0,46–2,76 т/га, при этом наибольшая окупаемость получена при использовании доз от 4 до 8 т/га.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Кузин Е.Н., Арефьев А.Н., Кузина Е.Е. Изменение плодородия почв. Пенза: РИО ПГСХА, 2013. 266 с.
2. Беззубцев А.В., Шмидт А.Г. Использование птичьего помета в земледелии Омской области // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 17-18.
3. Отходы птицеводства в качестве удобрений: экологически безопасно и эффективно / Н.П. Чекаев, А.Ю. Кузнецов, Т.А. Власова [и др.] // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2015. – № 5 (27). – С. 130-134.
4. Байбенков Р.Ф., Седых В.А., Поветкина Н.Л., Ермаков А.А. Влияние высоких доз птичьего помета на изменение калийного состояния дерново-подзолистых почв // Плодородие. 2012. № 3. С. 24-25.
5. Бортникова Т.А., Антонова Л.В., Влияние разных доз куриного помета на содержание элементов питания в черноземе выщелоченном // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. -Пенза: РИО ПГАУ, 2019. С. 39-42.
6. Чекаев Н.П., Куликова Е.Г., Леснов А.В. Действие птичьего помета и известкового мелиоранта на кислотно-основные свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 65-72.
7. Шмидт А.Г., Бобренко И.А., Трубина Н.К., Гоман Н.В. Оптимизация применения птичьего помета под яровую пшеницу в лесостепи Западной Сибири // Плодородие. 2019. № (111). С.50-52.
8. Каменев Р.А. Проблемы использования птичьего помета в земледелии Ростовской области и пути их решения // Зерновое хозяйство России. 2013. № 6. С. 44-47.
9. Попов Г.Н., Данилов А.Н. Белоголовцев В.П., Летучий А.В. Состав, свойства и специфика воздействия птичьего помета на плодородие темно-каштановой почвы // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 43-47.
10. Barnossi, A. Saghrouchni, H., Moussaid, F., Chahmi, N., Housseini, A.I. Microbiological study of effects of solid organic waste (chicken droppings and sheep manure) decomposed in the soil used for *Pisum sativum* cultivation // International Journal of Environmental Studies. Volume 77, Issue 5, 2 September 2020, Pages 830-842.
11. Kantikowati, E., Karya, Yusdian, Y., Suryani, C. Chicken manure and biofertilizer for increasing growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) of Granola varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 393, Issue 1, 31 December 2019, 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/393/1/012017
12. Mutlu, A. The effect of organic fertilizers on grain yield and some yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) // Fresenius Environmental Bulletin. Volume 29, Issue 12, December 2020, Pages 10840-10846.
13. Иванов А.А., Матросова Л.Е., Трemasов М.Я. Получение и применение биоудобрения на основе птичьего помета // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. № 4. С. 28-30.
14. Практикум по агрохимии. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

ОБ АВТОРАХ:

Чекаев Николай Петрович, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии, химии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Галиуллин Альберт Амирович, доцент кафедры переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ORCID 0000-0001-5829-437X

REFERENCES.

1. Kuzin E.N., Arefyev A.N., Kuzina E.E. Changes in soil fertility. Penza: RIO PSAA, 2013. 266 p.
2. Bezzubtsev A.V., Schmidt A.G. The use of bird droppings in agriculture of the Omsk region // The achievements of science and technology APK. 2013. №10. S. 17-18.
3. Poultry waste as fertilizer: environmentally non-dangerous and efficiently / N. P. Chakaev, A. Y. Kuznetsov, T. A. Vlasov [et al.] // XXI century: results of the past and present problem plus. – 2015. – № 5 (27). – S. 130-134.
4. Baibenkov R.F., Sedykh V.A., Povetkina N.L., Ermakov A.A. The influence of high doses of bird droppings on the change in the potash state of new podzolic soils // Fertility. 2012. No. 3. pp. 24-25.
5. Bortnikova T.A., Antonova L.V., The effect of different doses of chicken manure on the content of nutrients in leached chernozem // Contribution of young scientists to the innovative development of the agroindustrial complex of Russia. collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. -Penza: RIO PGAU, 2019. pp. 39-42.
6. Chekaev N.P., Kulikova E.G., Lesnov A.V. The effect of bird droppings and lime meliorant on the acid-base properties of alkaline chernozem and crop yields // The field of the Volga region. 2020. No. 3 (56). pp. 65-72.
7. Schmidt A.G., Bobrenko I.A., Trubina N.K., Homan N.V. Optimization of the use of bird droppings for spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia // Fertility. 2019. No. (111). pp.50-52.
8. Kamenev R.A. Problems of using bird droppings in the land of the Rostov region and ways to solve them // Grain farming of Russia. 2013. No. 6. pp. 44-47.
9. Popov G.N., Danilov A.N. Belogolovtsev V.P., Letuchy A.V. Composition, properties and specificity of the effect of bird droppings on the fertility of dark chestnut soil // Agrarian scientific journal. 2019. No. 5. S. 43-47.
10. Barnossi, A. Saghrouchni, H., Moussaid, F., Chahmi, N., Housseini, A. I. Microbiological study of effects of solid organic waste (chicken droppings and sheep manure) decomposed in the soil used for cultivation *Pisum sativum* // International Journal of Environmental Studies. Volume 77, Issue 5, 2 Sep-tember 2020, Pages 830-842.
11. Kantikowati, E., Karya, Yusdian, Y., Suryani, C. Chicken manure and biofertilizer for increasing growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) of Granola varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 393, Issue 1, 31 December 2019, 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/393/1/012017
12. Mutlu, A. The effect of organic fertilizers on grain yield and some yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) // Fresenius Environmental Bulletin. Volume 29, Issue 12, December 2020, Pages 10840-10846.
13. Ivanov A.A., Matrosova L.E., Tremasov M.Ya. Obtaining and applying biofertilizer based on bird droppings // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2013. № 4. pp. 28-30.
14. Workshop on agrochemistry. 2nd ed., reprint and additional / Ed. academician of RASKHN V.G. Mineev. M.: Publishing House of Moscow State University, 2001. 689 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Chekaev Nikolay Petrovich, Head of the Department of Soil Science, Agrochemistry, Chemistry, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Galiullin Albert Amirovich, Associate Professor of the Department of Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor. ORCID 0000-0001-5829-437X