

ПРИМЕНЕНИЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*Н.И. Васильченко, к.с.-х.н., Научно-производственный центр земельного кадастра,
Г.А. Звягин, докторант PhD, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина*

Установлено в ходе исследований прямого воздействия органического удобрения в виде перепревшего куриного помета на урожай, что в условиях Аршалынского района Акмолинской области на темно-каштановых карбонатных почвах при его применении в дозе 20 т/га урожай яровой мягкой пшеницы в год внесения увеличивается по сравнению с контролем в 2 раза, в последующий год прибавка была незначительной. Показано, что при разовом внесении птичьего помета повышается плодородие почв, главным образом, за счет увеличения содержания гумуса, в пахотном слое увеличивается сумма поглощенных оснований. Внесение птичьего помета в паровое поле зернопарового севооборота вызывает изменение пищевого режима почв. Отмечено увеличение в пахотном слое (0-25 см) легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия.

Ключевые слова: птичий помет, почвы, плодородие почв, гумус, азот, фосфор, калий.

В настоящее время, с усилением воздействия антропогенеза на пахотные земли, все большее значение приобретают приемы биологизации земледелия, включающие и рациональное применение органических удобрений.

По всеобщему признанию ученых и мировой практики, на долю органических и минеральных удобрений приходится более 50% общего прироста продукции. Благодаря высокому уровню химизации, многие страны достигли высокого уровня производства сельскохозяйственной продукции [15].

Значение органических удобрений, как основного источника восполнения органического вещества почвы, возросло, особенно в связи с резким сокращением применения минеральных и органических удобрений, а также особенно выраженной в последние годы дегумификации почв сухостепной зоны Акмолинской области [5, 6]. За последние 7-10 лет отмечено уменьшение гумуса во всех зонах области от 10 до 23% [7].

Сельскохозяйственное использование земель нарушает естественный ход процесса почвообразования, и приводит к изменению гумусного состояния почв, которое зависит от количества поступающего в почву органического вещества, его минерализации и гумификации [21]. В связи с этим встает вопрос об эффективности использования в сельскохозяйственном производстве органических удобрений и в частности птичьего помета, который по содержанию питательных веществ является наиболее ценным органическим удобрением, а по скорости действия приближается к минеральным.

Исследованиями, проводимыми Н.А. Пундой (1989) с птичьим пометом, установлено, что по действию на урожай он ближе к минеральным удобрениям, чем к

навозу. Однако, последствие птичьего помета выше минеральных удобрений, так как часть азота в нем находится в органической форме и постепенно переходит в доступное для растений состояние [19].

Актуален вопрос об эффективном использовании птичьего помета в сельскохозяйственном производстве, который является ценным органическим удобрением при оптимальных дозах его внесения в почву с учетом состава почвы, рельефа местности и погодных условий. Общеизвестно, что в птичьем помете содержатся все необходимые для питания растений элементы.

Внесение повышенных доз птичьего помета в почву значительно изменяет гумусовое состояние почв. В почву поступают органические остатки с отличающимися от соединений почвы соотношением C:N, ароматических и алифатических группировок, соотношением отдельных групп микроорганизмов. Эти соединения термодинамически неустойчивы в почве и интенсивно минерализуются (характер трансформации зависит от вида помета, его доз, способов внесения, свойств почв и климатических факторов). Высокая степень минерализации поступающих в почву органических соединений приводит к небольшому накоплению органического вещества почв [17].

Внесение органических удобрений в дозе 30-100 т/га повышает плодородие и ценность земель, а навоза и птичьего помета в дозах 100-1000 т/га приводит в первые годы к уменьшению плодородия почв, ухудшению экологической обстановки и снижению ценности пахотных земель [18].

Внесение в почву экономически и экологически оправданных высоких доз органических удобрений способствует повышению их окультуренности [2, 10, 14]. Это связано с увеличением степени гумусированности почв, суммы поглощенных оснований, влагоемкости и, как следствие, с повышением содержания подвижных форм биофильных элементов, улучшением водно-физических и физико-механических свойств почв [13, 14]. Развитие данных процессов приводит и к повышению интенсивности проявления в почвах дернового процесса почвообразования, который также оптимизирует агрономически важные свойства почвы [2, 3, 10].

Цель исследований – определить влияние перепревшего куриного помета в дозе 20 т/га на плодородие почвы и урожайность яровой мягкой пшеницы.

Задачей исследований являлось установление влияния птичьего помета на плодородие и продуктивность темно-каштановых карбонатных среднетяжелых легкоглинистых почв. В сухостепной зоне Акмолинской области впервые изучали влияние птичьего помета на содержание гумуса, подвижного фосфора и калия.

Методика. Влияние органического удобрения на содержание основных агрохимических показателей изучали в пятипольном севообороте на фоне поверхностного внесения птичьего помета в паровое поле, с дальнейшей заделкой его в пахотный слой почвы путем безотвальной вспашки.

Исследования проводили на территории производственного кооператива «Ижевский» Аршальского района Акмолинской области. Площадь делянки 100 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

Почва обследованных участков – темно-каштановая карбонатная легкоголинистая среднесиловатая. Она залегает на выровненном участке слабоволнистой равнины. Характеризуется вскипанием от 10%-ной соляной кислоты с поверхности гумусового горизонта ($A_{\text{пах}}$), наличием переходного (B_1) и нижележащих (B_2 , BC) горизонтов. Реакция почвенной среды в верхнем горизонте щелочная, (рН) варьирует от 7,96 до 8,05. Засоление выявлено в слое 100-200 см при сульфатном химизме. Содержание физической глины (частиц размером <0,01 мм) в пахотном горизонте в среднем 64,0%.

Зернопаровой севооборот представлен следующим чередованием культур: 1 – пар; 2 – яровая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – яровая пшеница; 5 – яровая пшеница.

На изучаемых участках яровая мягкая пшеница представлена районированным сортом Астана. Агротехника полевых культур общепринятая для зоны проведения исследований и представлена глубокой безотвальной обработкой.

Учеты, наблюдения и анализы почв проводили по общепринятым методикам [1].

Содержание гумуса в почве определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Кононовой; подвижный фосфор и подвижный калий – по Мачигину.

Уборку и учет урожая проводили сплошным методом с последующим приведением к стандартной влажности. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методом дисперсионного анализа [9].

Результаты и их обсуждение. Во многих системах земледелия трудно увеличить содержание органического вещества в почве без внесения значительных количеств органических удобрений [22, 23]. Даже систематическое применение удобрений способствует незначительному увеличению гумуса в почвах [11]. В связи с этим, применение птичьего помета в условиях Акмолинской области в качестве органического удобрения особенно актуально в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства.

Содержание гумуса в полях пятипольного парового севооборота варьировало от 2,72 до 3,05% (табл. 1).

1. Основные агрохимические показатели почвы в зернопаровом севообороте (слой 0-25 см)

№ поля и год обследования	Гу- мус, %	Запа- сы гуму- са, т/га	С _{орг} , %	Легко когид гид- роли- зуе- мый азот	По- движ- ный фос- фор (P ₂ O ₅)	Об- мен- ный калий (K ₂ O)	Пло- тнос- ть сло- же- ния, г/см ³
				мг/кг почвы			
№ 14-2012 г. (до внесения удоб- рений – кон- троль)	2,89	90,3	1,68	40,4	8,9	620	1,25
№ 14-2014 г.	3,05	91,5	1,77	83,0	38,9	976	1,20

(после внесения птичьего помета, 20 т/га)							
№ 11-2014 г.	2,86	88,0	1,66	47,4	10,5	620	1,23
№ 12-2014 г.	2,72	83,0	1,58	41,7	7,8	754	1,22
№ 13-2014 г.	2,85	90,5	1,65	43,2	7,5	750	1,27
№ 15-2014 г.	2,74	83,6	1,59	53,6	9,4	740	1,22

Согласно градации, предложенной Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым [8], характеризующая темно-каштановая почва соответствует низкому уровню содержания гумуса даже при внесении в пар птичьего помета. До внесения птичьего помета содержание гумуса в $A_{\text{пах}}$ (слой 0-25 см) составляло 2,89%. После внесения 20 т/га навоза количество гумуса увеличилось и составило 3,05%.

Внесение сухого птичьего помета приводит к поступлению в почву органического вещества и одновременно способствует увеличению запасов гумуса в слое 0-25 см с 90,3 до 91,5 т/га. В сравнении с контролем запасы гумуса увеличились на 1,2 т/га, или на 1,3%.

Внесение органических удобрений в паровом поле зернопарового севооборота вызывает ряд изменений в пищевом режиме почвы, в том числе азота. Соединения азота в почве являются пусковым механизмом для развития отдельных групп микроорганизмов, а, следовательно, для ряда последовательных трансформаций свойств почв [17]. Из таблицы видно, что в варианте с внесением птичьего помета увеличивается содержание легкогидролизуемого азота в сравнении с контролем, более чем в 2 раза.

Наряду с азотом, внесение птичьего помета также способствует повышению содержания подвижного фосфора в почве. Увеличение подвижного фосфора по сравнению с контролем составило 30 мг/кг почвы. На удобренных полях содержание подвижного фосфора очень низкое. Высокое содержание фосфатов не приводило к угнетению растений, а наоборот способствовало повышению урожайности яровой пшеницы.

Содержание подвижных форм калия в исследуемых почвах высокое, даже на удобренных участках, что связано с минералогическим составом почвообразующих пород. Внесение птичьего помета приводит к еще большему увеличению в почвах подвижных соединений калия.

По полученным данным, в исследуемых почвах внесение птичьего помета в черный пар сразу повысило сумму поглощенных оснований в слое 0-25 см на 10,5% – с 26,41 до 27,77 мг-экв/100 г почвы. Количество поглощенного Ca^{2+} составило 22,23 мг-экв/100 г почвы, увеличившись в сравнении с контролем на 1,85 мг-экв/100 г почвы. Повышение суммы поглощенных оснований и обменного Ca^{2+} сыграло определенную роль в улучшении почвенной структуры верхнего гумусово-аккумулятивного горизонта.

Органические удобрения не только пополняют почвенные запасы питательными веществами, но и, как доказано многими учеными [4, 12, 16], улучшают водно-физические свойства почвы и повышают урожайность. Внесение перепревшего куриного помета в дозе 20 т/га способствовало улучшению как структуры пахотного горизонта, так и плотности сложения почвы. На поле № 14 после внесения птичьего помета на следующий год после посева яровой пшеницы плотность сложения почв уменьшилась на 0,05 г/см³, что говорит об улучшении физических свойств почв данного участка. На полях № 12 и №

13, где не вносили органические удобрения, плотность заселения почв составила 1,22-1,27 г/см³.

Урожайность яровой пшеницы варьирует по годам, что связано с погодными условиями. Урожайность яровой пшеницы в 2012 г. была ниже, чем в 2013 г., что связано с более благоприятными погодными условиями 2013 года. После внесения навоза в 2013 г. под пар в 2014 г. урожайность яровой пшеницы на поле № 14 была на 109,7% выше, чем на поле № 13 и на 97,0% выше, чем на поле № 12 (табл. 2).

2. Урожайность яровой пшеницы в зернопаровом пятипольном севообороте, ц/га

№ поля	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
14	15,8	Пар	32,3	14,8
11	16,3	24,7	15,5	Пар
12	16,6	24,8	16,4	14,5
13	Пар	24,9	15,4	14,0
15	16,0	23,9	Пар	16,0
НСР _{0,5}	0,67	1,20	0,70	1,18

Прибавка урожая в сравнении с полем № 13 составила 16,9 ц/га. В 2015 г. урожай пшеницы на поле с внесением птичьего помета был лишь на 0,3 ц/га выше, чем на поле № 12. Последствие внесенного птичьего навоза оказалось не так сильно выражено из-за засушливого лета 2015 г. Это свидетельствует о том, что урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Северного Казахстана в значительной степени зависит от атмосферных осадков и характера их распределения в течение года, особенно в период вегетации растений.

При внесении 20 т/га куриного помета в почву поступает 5 т/га органического вещества, что повышает содержание гумуса в среднем на 5,6% в относительном показателе (табл. 3). Однако, внесение одноразовой дозы органического удобрения может лишь частично ликвидировать дефицит органического вещества. Для более существенного повышения органического углерода в почве необходимо внесение птичьего помета в дозе 80-100 т/га в 5-польном зернопаровом севообороте, на что потребуется 10-15 лет. С учетом коэффициента использования элементов из органических удобрений, процесс восстановления плодородия почв ускорится в 3-4 раза [20].

3. Потенциальное плодородие неудобранных фонов при внесении куриного навоза в дозе 20 т/га

№ поля	Агрохимические показатели					
	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Сорг, %	Легко-гидролизуемый азот, мг/кг почвы	Подвижный фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг почвы	Обменный калий (K ₂ O), мг/кг почвы
11	3,02	93,0	1,75	90,0	40,5	976
12	2,88	88,0	1,67	84,3	37,8	1110
13	3,01	95,5	1,75	85,8	37,5	1106
15	2,90	88,6	1,68	96,2	39,4	1096

Как показали расчеты, решить проблему восстановления плодородия почвы возможно благодаря использованию куриного перепревшего помета в дозе 20 т/га.

Выводы. 1. Прибавка урожайности яровой пшеницы от внесения твердого птичьего помета в дозе 20 т/га составляла 17,0 ц/га, т.е. урожай повышался на 97,0%. 2. Последствие органических удобрений зависит от погодных условий, так в засушливом 2015 г. прибавка в сравнении с неудобренным полем составила лишь 0,3 ц/га. 3. Применение птичьего помета влияет на гумусное состояние темно-каштановых карбонатных

почв. Внесение 20 т/га птичьего помета увеличило запасы гумуса в слое 0-25 см на 5,7 т/га, а также количество легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия при выращивании зерновых культур.

Литература

1. Ариунукина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Байбеков Р.Ф. Влияние длительного применения удобрений на агроэкологическое состояние подзолистых и черноземных почв европейской части России // Автореф. докт. дис. – М., 2003. – 33 с.
3. Байбеков Р.Ф., Седых В.А., Савич В.И., Поветкина Н.Л. Влияние на развитие дернового процесса высоких доз органических удобрений // Плодородие. – 2012. – № 4. – С. 7-9.
4. Васильев В.А. Длительность действия навозного удобрения // Агрохимия. – 1973. – № 8. – С. 148-151.
5. Васильченко Н.И. Дегумификация почв Северного Казахстана // Материалы Международной научно-практической конференции. "Валихановские чтения-14". – Кокшетау, – 2009. – С. 58-60.
6. Васильченко Н.И. Мониторинговые исследования гумусного состояния почв Республики Казахстан // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Минск, 2011. – С. 20-22.
7. Васильченко Н.И., Звягин Г.А. Проявление агрогенной трансформации в почвах сухостепной зоны Республики Казахстан // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2015. – № 1. – С. 6-15.
8. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. – М., 1978. – С. 26.
9. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 237 с.
10. Замараев А.Г., Савич В.И., Сычев В.Г., Духанин Ю.А. Энергообмен в звене полевого севооборота. – М.: ВНИИА, 2005. Ч. 2. – 336 с.
11. Королев В.А. Изменение водно-физических свойств черноземов типичных под влиянием удобрений // Вестник ВГУ, Серия: химия, биология, фармация. – 2008. – № 1. – С.102-114.
12. Лактионова Т.Н. Изменение физических свойств чернозема при внесении навоза // Почвоведение. – 1990. – № 8. – С. 73-82.
13. Савич В.И., Булгаков Д.С., Вукалов Н.Г., Раскатов В.А. Интегральная оценка плодородия почв. – М.: ТСХА, 2010. – 347 с.
14. Савич В.И., Парахин Н.В., Степанова Л.П., Шишов Л.Л., Кершенс М. Агрономическая оценка гумусового состояния почв. – Орел: ОГАУ, 2001. Т. 1. – 234 с., Т. 2 – 205 с.
15. Сапаров А.С. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в условиях рынка / А.С. Сапаров, Р.Х. Рамазанов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2002. – № 8. – С. 27-29.
16. Сдобников С.С. Роль органических удобрений в повышении плодородия почвы в интенсивном земледелии // Плодородие почв и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 160-170.
17. Седых В.А. Экологическая оценка использования куриного помета на почвах таежно-лесной зоны // Автореф. докт. дис. – М., 2013. – 48 с.
18. Седых В.А., Савич К.В., Вуколов Н.Г. Изменение плодородия почв и ценности земель при внесении высоких доз органических удобрений // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – № 4. – 2012. – С. 82-84.
19. Пунда Н.А. Эффективность птичьего помета на черноземных почвах южной лесостепи Западной Сибири // Автореф. канд. дис. – Омск, 1989. – 16 с.
20. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв // Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. – М., 1986. Ч. 1. – С. 11.
21. Щербаков А.П., Надежкин С.М. Актуальные проблемы воспроизводства органического вещества в почве // Сб. научн. работ. – Пенза, 2000. – С. 160-164.

22. *Gamer H.V. and Dyke G.V.* 1969. The Broadbalk yields / In Rothamsted Experimental Station Report for 1968. – Part 2. – P. 26-49.
23. *Johnston A. E., Poulton P. R. and Coleman K.* Soil organic matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes / *Advances in Agronomy*, 2009, – P. 1-57.

**APPLICATION OF POULTRY MANURE FOR INCREASING FERTILITY OF DARK CHESTNUT SOILS
IN NORTHERN KAZAKHSTAN**

N.I. Vasilchenko ¹, G.A. Zvyagin ²

¹*Scientific and Production Center of Land Cadaster, Zheltoksan st. 25, Astana, 01000 Kazakhstan, E-mail: vassilchenko-n@mail.ru*

²*Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, 010000 Kazakhstan*

The study of the direct effect of organic fertilizer in the form of decomposed chicken manure on crop yield showed that the yield of soft spring wheat was doubled compared to the control in the year of manure application at a rate of 20 t/ha on calcareous dark chestnut soils in the Arshaly district of Akmola region; an insignificant increase in yield was observed in the next year. It was found that the single application of poultry manure increases soil fertility primarily due to the increase of humus content; the content of exchangeable bases in the plow layer also increases. The addition of poultry manure in the fallow field of a crop rotation affects the nutrient regime of soil. An increase in the contents of easily hydrolyzable nitrogen, available phosphorus, and exchangeable potassium is noted in the 0- to 25-cm plow horizon.

Keywords: poultry manure, soils, soil fertility, humus, nitrogen, phosphorus, potassium.