



Научная статья
УДК 631.861:631.559:633.853.494
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.002

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КУРИНОГО ПОМЁТА И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО СУБСТРАТА НА ЕГО ОСНОВЕ НА УРОЖАЙ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Т. В. Таран (фото)

канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии

Е. В. Чебыкина

канд. с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой экологии

П. А. Котьяк

канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии

Н. П. Баушева

старший преподаватель кафедры экологии

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

*Куриный помёт,
органно-минеральный
субстрат, яровая
пшеница, яровой
рапс, урожайность,
содержание и вынос
азота, фосфора, калия,
дерново-подзолистая
почва, отвальная и
поверхностная системы
обработки почвы*

*Poultry litter, organo-
mineral medium, spring
wheat, spring rape,
yield, content and yield
of nitrogen, phosphorus,
potassium, soddy podzolic
soil, moldboard and surface
systems of tillage*

При переводе птицеводческих хозяйств на промышленную основу увеличиваются объёмы накопления куриного помёта, обостряется проблема их утилизации, эффективным направлением решения которой может быть использование помёта в качестве концентрированного органического удобрения. При разработке норм и технологии применения куриного помёта сложности возникают, прежде всего, в связи с непостоянством его физического состояния и химического состава, различной эффективностью при использовании под разные культуры. Использование куриного помёта должно быть эффективно и экологически безопасно, что требует комплексных исследований по агрономической и экологической эффективности в конкретных почвенно-климатических условиях [1; 2; 3].

Недостаточно изученным является вопрос длительности последствия куриного помёта на урожайность полевых культур и качество полученной растительной продукции.

В данной работе рассмотрен вопрос о последствии куриного помёта отдельно и в сочетании с отходом тепличного производства – минеральной ватой (органно-минеральный субстрат) на урожай яровой пшеницы и ярового рапса на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. При таком использовании куриного помёта одновременно решается задача утилизации отработанных вегетационных матов, объёмы которых увеличиваются при расширении производства овощной продукции в современных тепличных комбинатах.

Методика

Исследования проводились в трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Почва опытного участка дерново-подзолистая слабogleеватая

среднесуглинистая на карбонатной морене. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: гумуса – 2,86%, обменного калия – 143 мг/кг, легкодоступного фосфора – 286 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 5,5.

Исследуемые факторы:

- Система основной обработки почвы, «О» (отвальная и поверхностная);
- Система удобрений, «У»;
- Система защиты растений, «Г».

Опыт заложен методом расщеплённых делянок. На делянках первого порядка площадью 288 м² изучались системы обработки почвы, на делянках второго порядка площадью 48 м² – удобрения и на делянках третьего порядка площадью 24 м² – средства защиты растений.

Чередование культур: вико-овсяная смесь на зелёный корм (2017 г.), яровая пшеница Дарья (2018 г.), яровой рапс Вираз на зелёный корм (2019 г.).

В опыте использован высушенный обеззараженный куриный помёт с содержанием питательных веществ: N – 2%; P₂O₅ – 1,2%; K₂O – 0,9% при влажности помёта 26,3%. Куриный помёт был использован как в чистом виде, так и в сочетании с отходом тепличного комплекса (органоминеральный субстрат) при соотношении 19:1. Предварительно установлена экологическая безопасность куриного помёта и минеральной ваты IZOVOL AGRO UNIVERSAL.

Куриный помёт, отработанные вегетационные маты и органоминеральный субстрат были внесены весной 2017 года под основную обработку. Куриный помёт заделывался в норме 4,1 т/га, в его составе N₈₀P₆₅K₄₀. Норма внесения минеральной ваты составила 2,1 ц/га.

В схеме опыта предусмотрено ежегодное внесение минеральных удобрений. Минеральные удобрения вносили в расчётных дозах на планируемую урожайность культур: в 2017 г. – N₈₀P₈₀K₈₀, 2018 г. – N₁₂₀P₂₀K₁₀₀, 2019 г. – N₁₀₅P₁₅K₂₅. Азотосодержащая хлористый калий заделывались под основную обработку весной, мочевина – перед посевом.

Сельскохозяйственные культуры возделывались по рекомендованным для региона технологиям. В условиях 2018 года применяли гербицид Лонтрел, 2019 года – Шкипер.

При проведении исследований использовались общепринятые методики: урожайность яровой пшеницы и зелёной массы ярового рапса определялась сплошным поделочным методом, урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для трёхфакторного опыта, заложенного методом расщеплённых делянок; отбор растительных проб проведён в период уборки урожая с каждой делянки опыта, содержание азота в растениях определяли после

мокрого озоления по Кьельдалю, фосфора – ванадомоллибдатным методом, калия – на пламенном фотометре.

В работе представлен анализ экспериментальных данных полевого опыта по фону применения гербицидов.

Результаты

Результаты исследований показали, что внесённые в год закладки опыта куриный помёт и субстрат на его основе проявили положительное влияние на урожайность полевых культур в последующие два года, при этом степень влияния определялась также системой основной обработки почвы (табл. 1).

В первый год последействия при возделывании по традиционной отвальной обработке почвы без применения удобрений сформирован низкий урожай яровой пшеницы – 10,9 ц/га, величина которого значительно возросла на фоне ранее внесённого куриного помёта (на 12,9 ц/га), последействие было высоким и приближалось к действию минеральных удобрений. Дополнение куриного помёта минеральной ватой не снижало урожайность культуры в последействии. Применение органоминерального субстрата повышало эффективность минеральных удобрений и способствовало формированию максимальной урожайности – 25,5 ц/га.

При использовании поверхностной обработки почвы значительно изменился характер последействия и действия минеральных удобрений. Урожай без внесения удобрений составил 15,3 ц/га. Положительное влияние куриного помёта на урожайность яровой пшеницы отсутствовало, а органоминерального субстрата было слабым. На варианте применения минеральных удобрений сформирован минимальный урожай – 5,7 ц/га. Такая картина может быть результатом установленного в опыте интенсивного развития сорной растительности при поверхностной обработке почвы на вариантах применения куриного помёта и минеральных удобрений с начала вегетации культуры и низкой эффективностью гербицида при частом выпадении осадков. Как было показано, ухудшения агрохимического и экологотоксикологического состояния почвы на данных вариантах не отмечено [4; 5; 6].

В условиях 2019 года яровой рапс положительно отзывался как на ранее внесённые куриный помёт и органоминеральный субстрат, так и на ежегодное внесение минеральных удобрений, отдельные различия по вариантам опыта определялись также и системой основной обработки почвы (табл. 1).

На варианте без применения удобрений сформирована низкая урожайность зелёной массы – 93–100 ц/га. Можно предположить, что это

Таблица 1 – Урожайность полевых культур в годы последствия куриного помёта и органо-минерального субстрата

Система удобрений	Яровая пшеница (зерно)	Яровой рапс (зелёная масса)	Всего за 2 года	Прибавка к контролю за 2 года ц к.е.
	ц/га / %	ц/га		
<i>Отвальная обработка почвы</i>				
1. Без удобрений	10,9 / 100	100 / 100	26,97	–
2. Минеральная вата	15,9 / 146	98 / 98	32,64	5,67
3. Органо-минеральный субстрат	23,0 / 211	138 / 138	46,69	19,72
4. Куриный помёт	23,8 / 218	157 / 157	50,30	23,33
5. Органо-минеральный субстрат + NPK	25,5 / 234	218 / 218	60,87	33,90
6. NPK	20,0 / 184	189 / 189	50,26	23,29
<i>Поверхностная обработка почвы</i>				
1. Без удобрений	15,3 / 100	93 / 100	31,23	–
2. Минеральная вата	14,6 / 95	83 / 89	28,99	–2,24
3. Органо-минеральный субстрат	18,6 / 122	128 / 138	40,05	8,82
4. Куриный помёт	10,6 / 70	136 / 146	31,65	0,42
5. Органо-минеральный субстрат + NPK	16,4 / 107	181 / 195	44,86	13,63
6. NPK	5,7 / 37	171 / 184	30,72	–0,51
НСП ₀₅ для делянок I порядка	3,87	12,2	–	–
НСП ₀₅ для делянок II порядка	2,77	19,8	–	–

определялось, прежде всего, недостатком минерального азота при интенсивном выпадении осадков в период интенсивного роста культуры в июле.

По фону отвальной обработки почвы прибавка урожая на фоне последствия куриного помёта составила значительную величину – 57 ц/га. Дополнение куриного помёта отходом тепличного комплекса не способствовало дальнейшему росту урожайности зелёной массы по сравнению с рассмотренным вариантом, но относительно контроля также получена значительная прибавка, которая составила величину 38 ц/га.

В годы исследований было высокоэффективным действие минеральных удобрений. Урожайность ярового рапса увеличилась на варианте ежегодного применения минеральных удобрений на 89 ц/га, причём наибольшая величина урожая сформирована на варианте ежегодного внесения минеральных удобрений по фону последствия органо-минерального субстрата, где урожайность ярового рапса выше по сравнению с контролем более чем в 2 раза (218 ц/га).

По фону поверхностной обработки почвы также отмечено значительное последствие ранее внесённых куриного помёта и органо-минерального субстрата, а также высокое действие минеральных удобрений. Однако значения урожайности ярового рапса в целом по фону и на отдельных вариантах ниже, чем по фону отвальной обработки почвы. Также отмечено, что при поверхностной

обработке почвы не было увеличения действия минеральных удобрений на варианте последствия куриного помёта.

В сумме за 2 года продуктивность посевов определялась как системой удобрений, так и системой обработки почвы. По отвальной обработке максимальный урожай получен при использовании минеральных удобрений на фоне последствия органо-минерального субстрата – 60,87 ц/га к. ед., прибавка относительно варианта без применения удобрений составила 33,90 ц/га к. ед. (126%). Последствие куриного помёта и органо-минерального субстрата близко по величине к действию минеральных удобрений, дополнение куриного помёта отходом тепличного комплекса незначительно снижало урожайность по сравнению с внесением чистого куриного помёта.

При поверхностной обработке почвы продуктивность культур в сумме за два года ниже в сравнении с отвальной, прибавка получена только по фону последствия органо-минерального субстрата, причём также максимальная – 13,63 ц/га к. ед. (43,6%) при применении минеральных удобрений по фону последствия органо-минерального субстрата.

Результаты исследований показали положительное влияние ранее внесённого органо-минерального субстрата на содержание белка и сырой клейковины в составе зерна яровой пшеницы, содержание белка увеличилось на 0,51% в срав-

нении с неудобренным вариантом. Максимальное содержание белка и клейковины было на варианте применения минеральных удобрений на фоне органо-минерального субстрата [7].

При оценке влияния агрохимических средств на урожай сельскохозяйственных культур важно оценить их влияние на химический состав растений, который во многом определяется содержанием минеральных элементов. Уровень минеральных элементов в единице урожая определяется многими факторами, в том числе применением удобрений и урожайностью культур.

Исследование химического состава урожая зелёной массы ярового рапса показало, что на третий год проведения полевого опыта отмечалось изменение содержания азота, фосфора, калия под действием изучаемых факторов (табл. 2).

В 2019 году содержание азота в составе сухой массы растений ярового рапса находилось в пределах 1,71–2,51%, причём различия по вариантам опыта определялись, главным образом, системой удобрения. Можно отметить тенденцию более высокого уровня азота на фоне поверхностной обработки почвы, однако различия по данному показателю, в сравнении с фоном отвальной обработки, незначительны.

Содержание азота в растениях на фоне применения куриного помёта увеличилось, по срав-

нению с вариантом без применения удобрений, на 0,25–0,27%, на варианте дополнения куриного помёта минеральной ватой заметных изменений, по сравнению с контролем, не выявлено. Более значительное положительное действие на поступление азота в состав растений оказали минеральные удобрения, на вариантах ежегодного их внесения было максимальное его содержание (2,15–2,51%). Внесение минеральных удобрений на фоне последствия органо-минерального субстрата также способствовало увеличению содержания азота в составе растений до уровня 2,21–2,39%.

Содержание фосфора в составе растений было более стабильным, изменялось от 0,88 до 1,09%, характер изменения был аналогичен, также не проявилось существенное влияние системы основной обработки почвы на данный показатель.

Наблюдалась тенденция положительного влияния ранее внесённых куриного помёта и органо-минерального субстрата на содержание фосфора в растениях по фону поверхностной обработки почвы, изменения составили 0,06–0,14%. Максимальное содержание составило 1,09% на варианте ежегодного внесения минеральных удобрений.

Содержание калия в растениях было в целом выше по сравнению с содержанием азота и фосфора, изменялось в пределах 2,77–3,41%.

Таблица 2 – Качественные показатели зелёной массы ярового рапса на фоне последствия куриного помёта и органо-минерального субстрата

№	Вариант	Сбор сырого протеина	Содержание, % с.м.			Вынос урожаем, кг/га		
		кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Отвальная обработка почвы</i>								
1	Без удобрений	211	1,71	0,90	3,00	33,9	17,8	59,4
2	Минеральная вата	233	1,82	0,92	3,23	37,3	18,9	66,2
3	Органо-минеральный субстрат	319	1,87	0,89	3,00	51,1	24,3	81,9
4	Куриный помёт	379	1,98	0,88	3,50	60,6	26,9	107,1
5	Органо-минеральный субстрат + NPK	590	2,21	0,89	3,40	94,4	38,0	145,2
6	NPK	505	2,15	0,92	3,29	80,4	34,4	123,4
<i>Поверхностная обработка почвы</i>								
1	Без удобрений	204	1,84	0,88	2,77	32,6	15,6	49,0
2	Минеральная вата	213	2,06	0,91	3,41	34,0	17,1	56,6
3	Органо-минеральный субстрат	296	1,86	0,94	3,00	47,4	24,0	76,5
4	Куриный помёт	357	2,09	1,02	3,10	57,1	27,8	84,6
5	Органо-минеральный субстрат + NPK	541	2,39	0,94	3,30	86,5	34,0	119,5
6	NPK	533	2,51	1,09	3,21	85,3	37,0	108,8
НСР ₀₅ для делянок I порядка		F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅
НСР ₀₅ для делянок II порядка		38,4	0,164	0,045	F _φ < F ₀₅	6,15	3,21	7,81

По данному элементу не отмечено значительных различий в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений.

В опыте не наблюдалось существенного влияния минеральной ваты как компонента органо-минерального субстрата на содержание минеральных элементов в составе урожая.

Различия в величине урожая и содержании минеральных элементов в его составе по разным вариантам опыта отразились на величине выноса их урожаем (табл. 2), причём значительные изменения в накоплении азота, фосфора, калия в составе урожая произошли под влиянием удобрений.

На варианте без внесения удобрений вынос азота составил 32,6–33,9 кг/га. Последствие куриного помёта проявилось в увеличении выноса азота на 23,2–27,7 кг/га. Влияние органо-минерального субстрата также положительно, но в меньшей степени, увеличение выноса, по сравнению с неудобренным вариантом, составило 14,8–17,2 кг/га. Максимальный вынос азота на вариантах применения минеральных удобрений на фоне органо-минерального субстрата по отвальной обработке почвы – 94,4 кг/га.

Аналогичный характер изменения накопления элементов питания в урожае ярового рапса отмечен по фосфору и калию. Последствие куриного помёта проявилось в увеличении выноса фосфора на 9,1–12,2 кг/га, органо-минерального субстрата – на 6,5–8,4 кг/га в сравнении с вариантом без удобрений. По фону внесения куриного помёта накоплено калия в составе урожая на 35,6–47,7 кг/га больше, по фону органо-минерального субстрата – на 22,5–27,5 кг/га, а максимальные значения отмечены при применении минеральных удобрений на фоне последствия органо-минерального субстрата (119,5–142,2 кг/га).

Внесение минеральной ваты не оказало влияния на вынос минеральных элементов урожаем ярового рапса.

При производстве кормовых культур важно учитывать содержание сырого протеина в составе урожая. В наших исследованиях установлено, что сбор сырого протеина без применения удобрений составил низкую величину – 204–211 кг/га. Ранее внесённые куриный помёт и органо-минеральный субстрат, как и минеральные удобрения, способствовали увеличению содержания сырого протеина в урожае зелёной массы, причём различия в действии разных систем основной обработки почвы незначительны. На фоне последствия куриного помёта получено дополнительно 153–168 кг/га сырого протеина, на фоне органо-минерального субстрата – 92–108 кг/га. Максимальное накопление сырого протеина в урожае наблюдалось на варианте применения минеральных удобрений по фону последствия органо-минерального субстрата, где составило величину 541–590 кг/га.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой почве куриный помёт и органо-минеральный субстрат на его основе проявили положительное последствие на урожайность полевых культур на 2-й и 3-й годы после внесения, величина которого определялась системой основной обработки почвы. При отвальной обработке почвы последствие ранее внесённых удобрений проявилось в большей мере.

Использование минеральной ваты в качестве дополнительного компонента к куриному помёту не снижает эффективность его действия на усвоение минеральных элементов, накопление сырого протеина в составе урожая зелёной массы ярового рапса на 3-й год после внесения.

На фоне последствия куриного помёта и органо-минерального субстрата повысилась эффективность применения минеральных удобрений, получена максимальная прибавка урожая в сумме за 2 года.

Список источников

1. Агафонов, Е. В. Использование куриного помета для увеличения продуктивности полевого севооборота / Е. В. Агафонов, Р. А. Каменев, А. А. Белкин. – Текст : непосредственный // Плодородие. – 2015. – №4. – С. 1–3. – ISSN 1994-8603.
2. Васильев, В. А. Справочник по органическим удобрениям / В. А. Васильев, Н. В. Филиппова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : Россельхозиздат, 1988. – 255 с. – ISBN 5-260-00453-1. – Текст : непосредственный.
3. Экологическая оценка использования птичьего помета в земледелии на почвах таежно-лесной зоны : монография / В. А. Седых ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 492 с. – ISBN 978-5-9675-0795-3. – Текст : непосредственный.
4. Казнина, М. А. Изменение агрохимических показателей плодородия дерново-подзолистой почвы при использовании разных фонов питания / М. А. Казнина. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 36–42. – ISBN 978-5-98914-218-7.

5. Котьяк, П. А. Оценка токсического состояния дерново-подзолистой почвы при разных уровнях питания / П. А. Котьяк. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 47–51. – ISBN 978-5-98914-218-7.

6. Чебыкина, Е. В. Влияние систем обработки почвы, удобрений и защиты растений на биологические показатели плодородия дерново-подзолистой глееватой почвы / Е. В. Чебыкина. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 9–15. – ISSN 1998-1635.

7. Баушева, Н. П. Влияние систем удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы / Н. П. Баушева, И. Д. Халистова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 4 (48). – С. 7–11. – ISSN 1998-1635.

References

1. Agafonov, E. V. Ispol'zovanie kurinogo pometa dlja uvelichenija produktivnosti polevogo sevooborota / E. V. Agafonov, R. A. Kamenev, A. A. Belkin. – Текст : непосредственный // Plodorodie. – 2015. – № 4. – С. 1–3. – ISSN 1994-8603.

2. Vasil'ev, V. A. Spravochnik po organicheskim udobrenijam / V. A. Vasil'ev, N. V. Filippova. – 2-e izd. pererab. i dop. – Moskva : Rossel'hozizdat, 1988. – 255 s. – ISBN 5-260-00453-1. – Текст : непосредственный.

3. Jekologicheskaja ocenka ispol'zovanija ptich'ego pometa v zemledelii na pochvah taezhno-lesnoj zony : monografija / V. A. Sedykh ; M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii, Rossijskij gos. agrarnyj un-t MSHA im. K. A. Timiryazeva. – Moskva : Izd-vo RGAU-MSHA, 2013. – 492 s. – ISBN 978-5-9675-0795-3. – Текст : непосредственный.

4. Kaznina, M. A. Izmenenie agrohimicheskikh pokazatelej plodorodija derno-podzolistoj pochvy pri ispol'zovanii raznyh fonov pitaniya / M. A. Kaznina. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 36–42. – ISBN 978-5-98914-218-7.

5. Kotyak, P. A. Ocenka toksicheskogo sostojanija derno-podzolistoj pochvy pri raznyh urovnjah pitaniya / P. A. Kotyak. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 47–51. – ISBN 978-5-98914-218-7.

6. Chebykina, E. V. Vlijanie sistem obrabotki pochvy, udobrenij i zashhity rastenij na biologicheskie pokazateli plodorodija derno-podzolistoj gleevatoj pochvy / E. V. Chebykina. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 9–15. – ISSN 1998-1635.

7. Bausheva, N. P. Vlijanie sistem udobrenij na urozhajnost' i kachestvo jarovoj pshenicy / N. P. Bausheva, I. D. Khalistova. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 4 (48). – С. 7–11. – ISSN 1998-1635.