

УДК 631.862:631.875:631.445.25:631.452

DOI 10.48612/vch/ze65-zvf4-623u

**ВНУТРИПОЧВЕННОЕ КОМПСТИРОВАНИЕ СВИНОГО НАВОЗА С ФИТОМАССОЙ РАСТЕНИЙ  
КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ****В. И. Титова, О. С. Мартьянова***Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева  
603107, г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

**Аннотация.** Исследования проведены в модельном лабораторно-вегетационном опыте, целью закладки и проведения которого явилось изучение возможности совмещения внесения в почву жидкого свиного навоза, полученного на крупном свинокомплексе, с заделкой в почву сидерата, и оценка их влияния на основные агрохимические и микробиологические показатели светло-серой лесной легкосуглинистой почвы. Опыт заложен на кафедре агрохимии и агроэкологии Нижегородского ГАТУ в 4-кратной повторности, в пластиковых контейнерах на 10 кг, продолжался с 01.05.2022 по 24.08.2023 г. Даты отбора почвенных проб для анализа: 04.09.2022 г., 01.05.2023 г. и 24.08.2023 г. Схема опыта включала варианты с двумя дозами навоза, внесенными в почву совместно с надземной фитомассой горчицы, действие которых на показатели почвенного плодородия сравнивали с вариантом «почва без навоза и сидерата». Установлено, что внутрипочвенное компстирование навоза и фитомассы горчицы к концу опыта в сравнении с контролем способствует приросту содержания подвижных соединений фосфора на 17-36 мг/кг, а калия – на 29-35 мг/кг при дозе ЖСН в 60 или 90 т/га соответственно. При этом скорость их высвобождения из компстируемой массы при обеих дозах навоза была практически одинаковой. Целлюлолитическая активность почвы в процессе компстирования достоверно возрастает; нитрифицирующая активность почвы в первую треть срока наблюдения характеризуется как «средняя», а к концу наблюдений трактуется уже как «повышенная»; интенсивность дыхания в начале наблюдений оценивается как «слабое», а к концу наблюдений как «среднее»; различий в интенсивности деаминарования белковых соединений между вариантами с внесением разных доз жидкого свиного навоза не установлено.

**Ключевые слова:** жидкий свиной навоз, дозы, светло-серая лесная почва, компстирование, сидераты, микробиологическая активность, подвижный фосфор и калий.

**Введение.** Органосодержащие отходы жизнедеятельности животных, в настоящее время трактуемые как побочные продукты животноводства, по сути, представляют собой сырье для получения качественных органических удобрений [8], [12]. Среди возможных приемов их переработки рассматривается технология компстирования, в процессе чего предполагается улучшение их физических, физико-химических и агрохимических характеристик [9]. Однако при анализе возможностей улучшения вышеназванных характеристик отходов содержания животных на предприятиях промышленного свиноводства необходимо иметь в виду, что большая часть (до 80 %) объема выхода таких отходов представлена жидкими их формами, с содержанием сухого вещества не выше 8 % [7]. Соответственно, компонентом для получения качественного компоста на основе жидких форм свиного навоза может стать материал с высокой водоудерживающей способностью. Традиционно для этих целей используется торф, но его для подобной цели потребуются, как минимум, в 2 раза больше объема образования жидких форм свиного навоза. Что делает эту возможность практически нереализуемой.

В целом, процесс приготовления компостов достаточно строго регламентирован. В общем виде технология приготовления компоста состоит из следующих этапов: в карту навозохранилища укладывается слой органических отходов содержания животных, затем сверху распределяется слой измельченной соломы или другого влагопоглощающего материала, затем снова укладывается слой навоза или помета и т. д. При недостатке соломы она может быть частично заменена сухой почвой или опилками.

Через 6 месяцев хранения из отхода 4-го класса опасности (бесподстилочного жидкого навоза) образуется качественное органическое удобрение с благоприятными физическими свойствами и высоким содержанием элементов питания. При этом технология хранения может считаться экологически безопасной, так как конструкция площадки для компстирования исключает фильтрацию исходного отхода в сопредельные среды, а его переслаивание адсорбирующими материалами резко сокращает выделение в атмосферу вредных газов. В ГОСТе 34103-2017 «Удобрения органические. Термины и определения» вместе с тем предусмотрена возможность образования навозно-земляных компостов. Если же в процесс получения навозно-земляных компостов включить еще один компонент – растительную массу сидеральной культуры, то такое производство приобретает уже черты биологического земледелия.

Положительная роль сидератов в земледелии констатируется во многих публикациях. Некоторые авторы [3], [1], [13] отмечают исключительно положительную их роль в борьбе с засоренностью агроценоза, некоторые фиксируют возможность снижения за счет сидератов внесения минеральных удобрений [4], [10], [14], [15]. Отдельные авторы [3], [15] допускают, что при необходимости переработки органосодержащих отходов промышленного животноводства методом компстирования, в условиях перехода и внедрения биологической (органической) системы ведения земледелия, возможно включение в технологию компстирования и

растительной фитомассы, т. е. сидератов. Более того, можно предположить, что подобное компостирование можно осуществить не на поверхности почвы, а в почве, что позволит, как минимум, сократить газообразные потери, которые возможны при поверхностном размещении жидких форм навоза.

**Целью** закладки и проведения опыта явилось изучение возможности совмещения внесения в почву жидкого свиного навоза, полученного на крупном свинокомплексе, с заделкой в почву сидерата, и оценка их влияния на основные агрохимические и микробиологические показатели светло-серой лесной легкосуглинистой почвы.

**Методика постановки опыта.** Исследования проводили в течение 2022-2023 гг. Опыт модельный, заложен в 4-х кратной повторности в соответствии со схемой опыта (табл. 1) в пластиковых контейнерах на 10 кг.

Продолжительность опыта с мая 2022 г. по начало сентября 2023 г. На зимний период хранения, в начале ноября 2022 года, контейнеры были перенесены в складское помещение, где хранились в условиях без дополнительного отопления до конца апреля 2023 г. Даты отбора почвенных проб для анализа на основные агрохимические и микробиологические показатели: 4 сентября 2022 г. (4 месяца после закладки опыта), 1 мая 2023 г. (год после закладки опыта), 24 августа 2023 г. (через 16 месяцев после закладки опыта).

Таблица 1 – Условное обозначение и содержание вариантов

№№	Содержание варианта	Обозначение в схеме
1	Светло-серая лесная почва без ЖСН и сидерата	1. Контроль
2	Светло-серая лесная почва + ЖСН из расчета 60 т/га (25 г/кг почвы) + фитомасса сидерата из расчета 10 т/га (10 г/кг почвы)	2. Компост-60
3	Светло-серая лесная почва + ЖСН из расчета 90 т/га (35 г/кг почвы) + фитомасса сидерата из расчета 10 т/га (10 г/кг почвы)	3. Компост-90

Почва светло-серая лесная легкосуглинистого гранулометрического состава, слабогумусированная (2,05 %), подвижного фосфора 128 мг/кг, подвижного калия – 113 мг/кг; рН солевой вытяжки 5,85; сумма поглощенных оснований 13,6 ммоль/100 г, степень насыщенности почвы основаниями 89 %.

Жидкий свиной навоз (ЖСН) – побочный продукт содержания животных на крупном свинокомплексе, полученный после сепарации нативного навоза и хранения в закрытых лагунах. Химический состав ЖСН: 4,7 % сухого вещества, 1,52 % общего азота, 3,05 % общего фосфора и 4,05 % общего калия в расчете на сухое вещество.

В опыте использована зеленая масса горчицы сорта Рапсодия, которую выращивали в отдельном поле, убирали в фазу цветения, а надземную укосную массу перевезли на место проведения опыта и использовали для компостирования. В каждый контейнер помещали почву (5 кг), зеленую фитомассу горчицы (50 г/сосуд) и навеску жидкого свиного навоза в соответствии со схемой опыта (125 или 175 г/сосуд соответственно), тщательно перемешивали.

Опыт проводили при естественно складывающемся температурном режиме на экспериментальной площадке кафедры, на столах, укрытых от дождя, но при поддержке оптимальной влажности почвы за счет полива и периодического рыхления для создания оптимальных условий воздухообеспечения. Растения в опыте не выращивали.

**Результаты опыта.** В почвенных пробах были определены содержание подвижных соединений фосфора (табл. 2) и калия (табл. 3), а также показатели микробиологической активности (табл. 4): целлюлолитическая и каталазная активность, дыхание почвы, нитрифицирующая способность почвы.

Содержание фосфора в почве является своеобразным индикатором экологического благополучия экосистемы в целом, особенно – при утилизации больших объемов органосодержащих отходов животноводства [14], когда не единичны процессы зафосфачивания. Кроме того, при одностороннем обогащении почв тем или иным элементом может наблюдаться нарушение баланса элементов питания в системе «почва – растение» за счет антогонизма ионов, перевода дефицитных элементов в недоступное состояние при воздействии элемента, находящегося в избытке, и другие процессы, негативно влияющие на рост и развитие растений.

Таблица 2 – Влияние внутрипочвенного компостирования жидкого свиного навоза с фитомассой горчицы на содержание подвижных соединений фосфора

Варианты опыта	Дата 1 – 04.09.2022 г.		Дата 2 – 01.05.2023 г.		Дата 3 – 24.08.2023 г.		Дата 2 / Дата 1*, %	Дата 3 / Дата 1*, %
	факт	± к в. 1	факт	± к в. 1	факт	± к в. 1		
Контроль	133	-	130	-	139	-	-	6 / 5
Компост-60	144	11 / 8	149	19 / 15	156	17 / 12	5 / 4	12 / 8
Компост-90	162	29 / 22	169	39 / 30	175	36 / 26	7 / 4	13 / 8
<i>HCP<sub>05</sub></i>	17		16		19			

Примечание: – в числителе – в мг/кг, в знаменателе – в %; \* – разница показателей между двумя датами отбора почвенных проб, %.

В данном эксперименте установлено, что разовое внесение в почву жидкого свиного навоза в дозе 60 т/га совместно с сидеральной массой горчицы на фосфатное состояние почвы оказало существенное положительное влияние лишь спустя год после внесения, т. е. ко второй дате отбора почвенных проб: содержание подвижных фосфатов в почве к 01.05.2023 г. на 21 мг/кг выше, чем в исходной почве. Превышение содержания фосфора в почве варианта 2 над исходным его содержанием сохранилось и к завершению опыта (24.08.2023 г.). При внесении в почву ЖСН в дозе 90 т/га доказательное повышение обеспеченности почвы фосфором относительно неудобренного контроля отмечено уже спустя 4 месяца после закладки опыта, т. е. к дате 04.09.2022 г. И оно сохранилось до конца опыта.

Сравнивая удобренные варианты опыта между собой, можно отметить, что как в течение первых месяцев наблюдения (две первые даты отбора почвенных проб), так и на следующий год (дата отбора проб почвы 24.08.2023 г.) содержание подвижных соединений фосфора в почве варианта 3 было доказательно выше, чем в почве варианта 2.

О динамике изменений в содержании подвижных фосфатов в почве можно судить, сравнивая результаты анализов внутри каждого варианта по датам отбора проб. Отмечено, что четыре летних месяца 2023 года, на 24.08.2023 г., привели к заметному повышению содержания фосфатов в почве, причем одинаковому для обоих вариантов – на 12-13 мг/кг в сравнении со значениями начала сентября 2022 г. То есть, скорость высвобождения фосфатов из свиного навоза и растительной массы горчицы практически не зависела от дозы внесения ЖСН, а определялась, судя по всему, условиями, свойственными конкретной почве.

Содержание подвижного калия в почве спустя 4 месяца после внесения ЖСН в дозе 60 т/га существенно возросло в сравнении с контрольным вариантом, а при внесении дозы 90 т/га – достоверно увеличилось даже и в сравнении с дозой ЖСН в 60 т/га. Однако спустя год после начала опыта достоверных различий во влиянии разных доз жидкого свиного навоза на прирост содержания подвижных соединений калия не установлено, т.к. разница между удобренными вариантами меньше НСР<sub>05</sub>.

Таблица 3 – Влияние внутрипочвенного компостирования жидкого свиного навоза с фитомассой горчицы на содержание подвижных соединений калия

Варианты опыта	Дата 1 – 04.09.2022 г.		Дата 2 – 01.05.2023 г.		Дата 3 – 24.08.2023 г.		Дата 2 / Дата 1, %	Дата 3 / Дата 1, %
	факт	± к в. 1	факт	± к в. 1	факт	± к в. 1		
Контроль	109	-	107	-	110	-	-	-
Компост-60	123	14 / 13	131	24 / 24	139	29 / 26	8/7	16 / 13
Компост-90	132	23 / 21	140	33 / 33	145	35 / 32	8/6	13 / 10
НСР <sub>05</sub>	10		12		13			

Примечание: – в числителе – в мг/кг, в знаменателе – в %; \* – разница показателей между двумя датами отбора почвенных проб, %

За осенне-зимний период ведения опыта (значение 01.05.2023 г. в сравнении с датой 04.09.2022 г.) прирост в содержании подвижного калия на обоих удобренных вариантах составил 8 мг. Масштаб прироста невелик, что вполне логично и соотносится с общим снижением активности жизненных процессов в холодное время года. Хотя нельзя не отметить, что и за летний сезон 2023 года изменения в содержании подвижного калия были практически такими же: 5-8 мг/кг почвы. В сравнении с содержанием подвижного калия в почве на дату закладки опыта (113 мг/кг) прирост в его содержании за первые 4 летних месяца (к дате отбора 04.09.2022 г.) от дозы ЖСН в 60 т/га составил 10 мг/кг (9 %), а от дозы ЖСН в 90 т/га – 19 мг/кг (17 %).

Важнейшими показателями, с помощью которых можно оценить состояние почвенно-биотического комплекса, являются показатели биологической активности почвы [2]. Их преимущество заключается в том, что они характеризуются высокой чувствительностью и быстрой реакцией на негативные внешние воздействия. Кроме этого, показатели биологической активности позволяют судить о суммарном (интегральном) влиянии всего набора неблагоприятных факторов, воздействующих на определенный участок почвенного покрова.

Влияние жидкого свиного навоза на почву при внесении его совместно с сидератом оценивали, прежде всего, по показателю «целлюлолитическая активность», который свидетельствует о способности почвы к разрушению безазотистых органических веществ типа клетчатки, представленной в данном случае растительной массой горчицы.

Установлено, что целлюлолитическая активность исходной почвы слабая в течение всего периода наблюдений. Но в почве с внесением ЖСН и сидерата она достоверно возрастает, изменяясь от слабой до средней на варианте с внесением ЖСН в дозе 60 т/га и от средней до сильной – при дозе ЖСН 90 т/га. Подобный уровень активности обеспечивает интенсивное разложение органического вещества и возвращает аккумулированные в нем элементы питания в активную часть биологического круговорота, что может служить показателем экологического благополучия изучаемой территории.

Важнейшим ферментом, широко используемым при оценке биологической активности почвы, является каталаза, относящаяся к классу оксидоредуктаз и катализирующая реакцию разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород.

Таблица 4 – Влияние внутрипочвенного компостирования ЖСН с фитомассой горчицы на микробиологическую активность почвы в динамике

Варианты опыта	04.09.2022 г.		01.05.2023 г.		24.08.2023 г.	
	значение	оценка	значение	оценка	значение	оценка
<i>Целлюлолитическая активность, %</i>						
Контроль	18,7	слабая	22,0	слабая	25,8	слабая
Компост-60	25,2	слабая	46,6	средняя	44,1	средняя
Компост-90	30,8	средняя	45,0	средняя	52,7	сильная
<i>НСР<sub>05</sub></i>	3,3		3,6		4,8	
<i>Каталазная активность, см<sup>3</sup> O<sub>2</sub>/г/мин</i>						
Контроль	1,3	слабая	1,8	слабая	2,0	слабая
Компост-60	3,4	средняя	4,9	средняя	5,3	средняя
Компост-90	4,4	средняя	6,5	средняя	7,1	средняя
<i>НСР<sub>05</sub></i>	1,2		1,8		2,2	
<i>Дыхание почвы, мг CO<sub>2</sub>/10 г/сут</i>						
Контроль	3,4	очень слабое	6,7	слабое	7,2	слабое
Компост-60	3,1	очень слабое	8,4	слабое	10,8	среднее
Компост-90	6,7	слабое	9,2	слабое	14,8	среднее
<i>НСР<sub>05</sub></i>	1,9		2,3		3,1	
<i>Нитрифицирующая способность, мг/кг/7 сут</i>						
Контроль	10,1	средняя	14,3	средняя	15,2	повышенная
Компост-60	14,8	средняя	18,9	повышенная	21,9	повышенная
Компост-90	16,4	повышенная	20,5	повышенная	31,3	высокая
<i>НСР<sub>05</sub></i>	1,4		2,6		5,1	

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что активность фермента каталазы в опыте даже при внесении жидкого свиного навоза не увеличилась и чаще всего оценивается как средняя. Причем в опыте не установлено различий в интенсивности дезаминирования белковых соединений между вариантами с внесением разных доз жидкого свиного навоза. Вероятной причиной этого является химический состав ЖСН, в котором общий азот представлен в большой степени именно минеральными формами азота, а сложных органосодержащих соединений в такой форме свиного навоза немного.

Одним из показателей, который свидетельствует об общей биогенности почв, является дыхание, показывающее общую интенсивность процесса минерализации органосодержащих веществ почвы. Дыхание почвы – это интегральный показатель, который характеризует интенсивность протекания микробиологических процессов и определяется по количеству углекислого газа, продуцируемого почвой за единицу времени.

Интенсивность деятельности микробиоты в почве контрольного варианта оценивается как очень слабая, оставаясь такой в течение практически всего периода наблюдений. Внесение навоза совместно с фитомассой горчицы способствует активизации микробиоты, а интенсивность дыхания оценивается уже как «слабое – среднее». И хотя качественная оценка дыхания при этом остается невысокой и практически неизменной, но численные значения выделения углекислого газа как продукта жизнедеятельности почвенной микробиоты в варианте с внесением в почву ЖСН в дозе 90 т/га существенно выше, чем при дозе внесения ЖСН в 60 т/га. Лишь в одну дату отбора почвенных проб между ними нет достоверной разницы – это 1 мая 2023 года, в почве после зимнего периода хранения контейнеров данного опыта. Как правило, на фоне низких температур количество углекислого газа, выделяемое почвой, является очень низким, что и наблюдается в данном случае.

Не менее важным интегральным показателем состояния микробного комплекса почв является нитрифицирующая активность. Ее высокое значение характерно для почв, обладающих значительным уровнем плодородия. Исследования показали, что нитрифицирующая активность почвы, длительное время содержащейся без растений, но под влиянием жидкого свиного навоза и фитомассы растений, при внесении ЖСН в дозе 60 т/га в первую треть срока наблюдения характеризуется как «средняя», а к концу наблюдений трактуется уже как «повышенная». При дозе внесения навоза в 90 т/га способность почвы к образованию нитратов, в сравнении с дозой ЖСН в 60 т/га, повышается не только в качественной оценке («повышенная – высокая»), но доказывается и статистически, т. к. во все сроки наблюдений разница в количестве нитратов, образующихся в почве за 7 суток, между вариантами 3 и 2 выше, чем *НСР<sub>05</sub>*.

Таким образом, биологическая активность при внутрипочвенном компостировании жидкого свиного навоза с сидеральной массой горчицы в целом является достаточно высокой, что, вероятнее всего, является следствием оптимального соотношения между азотсодержащими (жидкий свиной навоз) и безазотистыми (надземная фитомасса небобового растения) органическими соединениями, поступившими в почву и находящимися там в состоянии теснейшего взаимодействия в течение полутора лет. В целом это свидетельствует о благоприятном состоянии почвенно-биотического комплекса.

**Заключение.** Внутрипочвенное компостирование жидкого свиного навоза совместно с фитомассой горчицы в течение 1,5 лет (май 2022 г. – сентябрь 2023 г.) положительно влияет на накопление в почве фосфора и калия, обеспечивая прирост в 17-36 мг/кг по фосфору (12 и 26 % к контролю при дозе ЖСН в 60 или 90 т/га) и 29-35 мг/кг по калию (26 и 32 % к контролю при дозе ЖСН в 60 или 90 т/га). Однако скорость их высвобождения из компостируемой массы при обеих дозах ЖСН была практически одинаковой.

Биологическая активность при внутрипочвенном компостировании жидкого свиного навоза с фитомассой горчицы в течение 1,5 лет в целом свидетельствует о благоприятном состоянии почвенно-биотического комплекса. При этом целлюлолитическая активность почвы достоверно возрастает, изменяясь от слабой до средней на варианте с внесением ЖСН в дозе 60 т/га и от средней до сильной – при дозе ЖСН 90 т/га; нитрифицирующая активность почвы при внесении ЖСН в дозе 60 т/га в первую треть срока наблюдения характеризуется как «средняя», а к концу наблюдений трактуется уже как «повышенная»; интенсивность дыхания в начале наблюдений оценивается как «слабое», а к концу наблюдений как «среднее». И только активность фермента каталазы в опыте от жидкого свиного навоза не увеличилась, оценивается как средняя, а различий в интенсивности дезаминирования белковых соединений между вариантами с внесением разных доз жидкого свиного навоза не установлено.

### Литература

1. Возделывание горчицы сарепской в качестве сидерата / В. А. Монастырский, А. Н. Бабичев, В. И. Ольгаренко, Д. В. Сухарев // Плодородие. – 2019. – № 5(110). – С. 45-47.
2. Дабахова, Е. В. Агроэкологические проблемы использования органических удобрений в сельском хозяйстве / Е. В. Дабахова, И. А. Питина // Агрехимический вестник. – 2017. – № 2. – С. 10-14.
3. Кружков, Н. К. Гумусовое состояние и биологические показатели почвы при внесении сидератов и соломы / Н. К. Кружков // Плодородие. Приложение к журналу. – 2007. – № 4(37). – С. 19.
4. Лукманов, А. А. Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв / А. А. Лукманов, Р. Р. Гарипов, Л. З. Каримова // Агрехимический вестник. – 2015. – №2. – С. 6-9.
5. Новиков, М. Н. Сидераты как фактор оптимизации использования органических удобрений / М. Н. Новиков Л. Д. Фролова Агрехимия. – 2015. – № 4. – С. 44-53.
6. Титова, В. И. Агрехимия – 2021 : учебное пособие / В. И. Титова. – Н. Новгород : Нижегородская ГСХА. 2021. – 208 с.
7. Титова, В. И. Агрехимия промышленного свинопроизводства : монография / В. И. Титова, Р. Н. Рыбин. – Москва : Изд-во «Сельскохозяйственные технологии», 2020. – 172 с.
8. Титова, В. И. О возможности использования в земледелии органосодержащих отходов животноводства с соблюдением экологических и агрономических требований нормативных актов России / В. И. Титова // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т.18, № 3. – С. 36-45.
9. Титова, В. И. Оценка эффективности внутрипочвенного компостирования сидеральной массы горчицы с жидким свиным навозом / В. И. Титова, Е. Г. Белоусова // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2(38). – С. 78-84.
10. Титова, В. И. Понятие агрохимикатов, современные тренды их применения в отрасли земледелия АПК России / В. И. Титова // Агрехимический вестник. – 2017. – № 2.– С. 6-9;
11. Фролова, Л. Д. Биологизация земледелия как фактор повышения плодородия почв и продуктивности кормовых севооборотов / Л. Д. Фролова, М. Н. Новиков // Агрехимические технологии Центральной России. – 2018. – № 2(8). – С. 71-77.
12. Эффективность внутрипочвенного внесения органических удобрений / В. Г. Сычев, Г. Е. Мерзлая, Р. А. Афанасьев [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 4(121). – С. 33-36.
13. Srinivasarao C., Kundu S., Grover M. et al. Effect of long-term application of organic and inorganic fertilizers on soil microbial activities in semi-arid and sub-humid rain fed agricultural systems // TROPICAL ECOLOGY. 2018. V. 59(1). P. 99-108.
14. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Paolo Vernieri, Ferrante A. Biostimulants and crop responses: a review // Biological Agriculture & Horticulture. 2015.Vol.31. №1. P.1-17.
15. Rockstrom J., Williams J., Daily G. et al. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability // Journal of the Human Environment. Springer Netherlands. 2017. Vol. 46. №1. P. 4-17.

### Сведения об авторах

1. **Титова Вера Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой «Агрехимия и агроэкология», Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, Россия; e-mail: titovavi@yandex.ru.

2. **Мартынова Оксана Сергеевна**, аспирант, Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, Россия; e-mail: o\_s\_kovalchuk@mail.ru.

## SUBSURFACE COMPOSTING OF PIG MANURE WITH PLANT PHYTOMASS AS A WAY TO IMPROVE THE AGROCHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE SOIL

V. I. Titova, O. S. Martyanova

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Y. Florentyev  
603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Abstract.** The research was carried out in a model laboratory and vegetation experiment, the purpose of which was to study the possibility of combining the introduction of liquid pig manure into the soil obtained at a large pig complex with the incorporation of siterate into the soil, and to assess their effect on the main agrochemical and microbiological parameters of light gray loamy forest soil. The experience was laid down at the Department of Agrochemistry and Agroecology of Nizhny Novgorod State Agrotechnological University in 4-fold repetition, in plastic containers for 10 kg, lasted from 01.05.2022 to 24.08.2023. The dates of sampling soil samples for analysis: 04.09.2022, 01.05.2023 and 24.08.2023. The scheme of the experiment included options with two doses of manure introduced into the soil together with aboveground mustard phytomass, the effect of which on soil fertility indicators was compared with the option «soil without manure and siterate». It was found that the intra-soil composting of manure and mustard phytomass by the end of the experiment, in comparison with the control, contributes to an increase in the content of mobile phosphorus compounds by 17-36 mg/kg, and potassium by 29-35 mg/kg at a dose of 60 or 90 t/ha, respectively. At the same time, the rate of their release from the compostable mass at both doses of manure was almost the same. The cellulolytic activity of the soil during composting significantly increases; the nitrifying activity of the soil in the first third of the observation period is characterized as «average», and by the end of observations it is already interpreted as «increased»; the intensity of respiration at the beginning of observations is estimated as «weak», and by the end of observations as «average»; differences in the intensity of deamination of protein compounds It has not been established between the variants with the introduction of different doses of liquid pig manure.

**Keywords:** liquid pig manure, doses, light gray forest soil, composting, siderats, microbiological activity, mobile phosphorus and potassium.

### References

1. Vozdelyvanie gorchicy sarepskoj v kachestve siderata / V. A. Monastyrskij, A. N. Babichev, V. I. Ol'garenko, D. V. Sukharev // Plodorodie. – 2019. – № 5(110). – S. 45-47.
2. Dabakhova, E. V. Agroekologicheskie problemy ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij v sel'skom khozyajstve / E. V. Dabakhova, I. A. Pitina // Agrokhimicheskij vestnik. – 2017. – № 2. – S. 10-14.
3. Kruzhkov, N. K. Gumusovoe sostoyanie i biologicheskie pokazateli pochvy pri vnesenii sideratov i solomy / N. K. Kruzhkov // Plodorodie. Prilozhenie k zhurnal. – 2007. – № 4(37). – S. 19.
4. Lukmanov, A. A. Biologizaciya zemledeliya – deshevyy istochnik povysheniya plodorodiya pochv / A. A. Lukmanov, R. R. Garipov, L. Z. Karimova // Agrokhimicheskij vestnik. – 2015. – №2. – S. 6-9.
5. Novikov, M. N. Sideraty kak faktor optimizacii ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij / M. N. Novikov L. D. Frolova Agrokhimiya. – 2015. – № 4. – S. 44-53.
6. Titova, V. I. Agrokhimiya – 2021 : uchebnoe posobie / V. I. Titova. – N. Novgorod : Nizhegorodskaya GSKHA. 2021. – 208 s.
7. Titova, V. I. Agroekologiya promyshlennogo svinoproizvodstva : monografiya / V. I. Titova, R. N. Rybin. – Moskva : Izd-vo «Sel'skokhozyajstvennye tekhnologii», 2020. – 172 s.
8. Titova, V. I. O vozmozhnosti ispol'zovaniya v zemledelii organosoderzhashchikh otkhodov zhivotnovodstva s soblyudeniem ehkologicheskikh i agronomicheskikh trebovanij normativnykh aktov Rossii / V. I. Titova // Ehkologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza. – 2022. – T.18, № 3. – S. 36-45.
9. Titova, V. I. Ocenka ehffektivnosti vnutripochvennogo kompostirovaniya sideral'noj massy gorchicy s zhidkim svinym navozom / V. I. Titova, E. G. Belousova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2022. – № 2(38). – S. 78-84.
10. Titova, V. I. Ponyatie agrokhimikatov, sovremennye trendy ikh primeneniya v otrasli zemledeliya APK Rossii / V. I. Titova // Agrokhimicheskij vestnik. – 2017. – № 2. – S. 6-9;
11. Frolova, L. D. Biologizaciya zemledeliya kak faktor povysheniya plodorodiya pochv i produktivnosti kormovykh sevooborotov / L. D. Frolova, M. N. Novikov // Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii. – 2018. – № 2(8). – S. 71-77.
12. Ehffektivnost' vnutripochvennogo vneseniya organicheskikh udobrenij / V. G. Sychev, G. E. Merzlaya, R. A. Afanas'ev [i dr.] // Plodorodie. – 2021. – № 4(121). – S. 33-36.
13. Srinivasarao C., Kundu S., Grover M. et al. Effect of long-term application of organic and inorganic fertilizers on soil microbial activities in semi-arid and sub-humid rain fed agricultural systems // TROPICAL ECOLOGY. 2018. V. 59(1). P. 99-108.
14. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Paolo Vernieri, Ferrante A. Biostimulants and crop responses: a review // Biological Agriculture & Horticulture. 2015. Vol.31. №1. P.1-17.
15. Rockstrom J., Williams J., Daily G. et al. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability // Journal of the Human Environment. Springer Netherlands. 2017. Vol. 46. №1. P. 4-17.

***Information about authors***

1. ***Titova Vera Ivanovna***, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agrochemistry and Agroecology, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia; e-mail: titovavi@yandex.ru.

2. ***Martyanova Oksana Sergeevna***, postgraduate student, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, Russia; e-mail: o\_s\_kovalchuk@mail.ru.