

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ХОЗЯЙСТВАХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

### *Сообщение 2. Экологические аспекты технологий производства бесподстилочного навоза, органических удобрений на его основе*

**С.И. Тарасов, к.б.н., Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский Федеральный аграрный научный центр»  
601390, Владимирская область, Судогодский район, п. Вяткино, ул. Прянишникова, 2,  
тел.: (4922) 426035; факс: (4922) 426010, e-mail: [tarasov.s.i@mail.ru](mailto:tarasov.s.i@mail.ru)**

С учетом необходимости проведения обеззараживания бесподстилочного навоза, инфицированного болезнетворными микроорганизмами, паразитарными организмами, обосновано требование пересмотра нормативов по проведению его карантинирования. Для контроля безопасности почвы, грунтовых вод впервые актуализировано требование организации наблюдательных скважин в зонах расположения лагун-навозоаккумуляторов. В условиях отсутствия надежных зарубежных поставщиков техники, оборудования для переработки бесподстилочного навоза, транспортирования и внесения органических удобрений на его основе инициирована необходимость их производства на отечественных предприятиях.

**Ключевые слова:** индустриальное животноводство, бесподстилочный навоз, карантинирование, органические удобрения, хранение, применение, экологические риски, охрана природы.

Для цитирования: Тарасов С.И. Актуальные вопросы охраны окружающей среды в хозяйствах индустриального животноводства// Плодородие. – 2022. – №5. – С. 83-86. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.21.

Экологическая безопасность в районах расположения мегаферм, животноводческих комплексов во многом зависит от объемов производства, санитарно-гигиенических характеристик бесподстилочного навоза. Перерасход технологической воды, увеличение влажности навоза повышают сроки выживаемости в нем болезнетворных микроорганизмов. Разбавление навоза водой в соотношении 1:10 увеличивает сроки сохранения его инфекционного и инвазионного потенциала более чем в 3 раза [2]. Производство больших объемов жидкого навоза, животноводческих стоков увеличивает расходы на переработку, хранение, применение, что снижает экономическую эффективность их использования. В этой связи в целях уменьшения инфекционного потенциала, повышения рентабельности использования бесподстилочного навоза актуальны работы по снижению его влажности. Согласно литературным сведениям, эффективным способом снижения влажности бесподстилочного навоза является улучшение его реологических свойств при помощи методов биоконверсии, с использованием биопрепаратов. В животноводстве Европы и Северной Америки широко используют препарат Биоальгин Г-40 немецкой фирмы «Bio-Algeen. Schulze & Hermsen GmbH» (<http://www.schulzehermsen.de/uk/allgemeines.html>). Он производится из экстрактов морской бурой водоросли *Ascorphyllum nodosum*. Действующим веществом Биоальгина Г-40 является альгинат – аналог полиуроновой кислоты. При введении в корм препарат активизирует микробиоценоз кишечника животных, улучшает гомогенность, текучесть навоза, препятствует его седиментации.

Эффективность применения данного препарата изучалась в течение 3 лет в производственных условиях АО по свиноводству «Владимирское» (Владимирская обл.). Расчеты, проведенные по результатам исследований, показали, что перевод всех животных данного комплекса на технологию с применением Биоальгина

Г-40 позволит ежегодно: снизить расход технологической воды на 679 тыс. м<sup>3</sup>; сократить затраты на доставку, хранение, подготовку и внесение бесподстилочного навоза; получить дополнительную животноводческую продукцию (за счет больших привесов животных и лучшей сохранности поголовья); уменьшить экологический ущерб (в результате снижения выбросов токсичных газов, использования обеззараженного и обезвреженного навоза) на сумму, превышающую 47 млн руб. [12].

В производственных условиях свиного комплекса ООО «Коралл» (Тверская обл.) совместно со специалистами ООО «ВИПЭКО» на репродуктивной ферме №2 в корпусах «Дорашивание» и «Опоро» изучена эффективность применения биопрепарата Доктор Робик LGN 0510 в целях улучшения реологических свойств бесподстилочного навоза свиней, снижения эмиссии из него токсичных газов, повышения продуктивности животных.

Биопрепарат Доктор Робик LGN0510 (ТУ 21.10.60-002-14141804-2018) [1] является микробным препаратом, состоящим из живых бактерий рода *Bacillus amyloliquefaciens* VA 27, *Bacillus amyloliquefaciens* VA 31, *Bacillus subtilis* VA 34, *Bacillus subtilis* VA 44, *Bacillus subtilis* VA 46. Норма внесения препарата составляла 5 г/м<sup>3</sup>, или 70 г/ванну (14 м<sup>3</sup>). Согласно результатам исследований, применение биопрепарата позволило снизить седиментацию бесподстилочного навоза. В контрольных секциях величина осадка в навозных ваннах превышала 10 см, в опытных была менее 4 см. Бесподстилочный навоз характеризовался большей однородностью с низким содержанием частиц более 10 мм. В бесподстилочном навозе секций с применением биопрепарата Доктор Робик не обнаружены патогенные, болезнетворные микроорганизмы. Во время эксперимента ежедневно проводили замеры воздуха в рабочей зоне экспериментальных и контрольных секций. Сравнительный анализ результатов замеров показал снижение

содержания аммиака в воздухе рабочей зоны экспериментальных секций по отношению к контрольным в среднем на 31% в секции «Опорос» и на 32% в секции «Дорашивание». Содержание диоксида углерода в воздухе рабочей зоны в экспериментальных секциях по сравнению с контрольными уменьшилось в секции «Опорос» в среднем на 10%, в секции «Дорашивание» на 18%. Применение препарата улучшило условия содержания животных, увеличило привесы, снизило выбраковку, выбытие свиней (табл. 1, 2). Российскими учеными разработаны многочисленные препараты, улучшающие реологию бесподстилочного навоза, однако в производстве они используются в ограниченных количествах из-за отсутствия в широком доступе информации об эффективности их применения.

#### 1. Эффективность применения препарата Доктор Робик в секции «Опорос»

Показатель	Секция	
	контрольная	опытная
Число свиноматок	157	158
Период опороса, дни	6	6
Число поросят	2875	3207
Возраст при переводе, дни	21	21
Число поросят, перемещенных в другие секции	374	470
Переведено на дорашивание	2134	2400
Ср. масса 1 головы при переводе на дорашивание, кг	5,1	5,2
Общий падеж, голов	367	337

#### 2. Эффективность применения препарата Доктор Робик в секции «Дорашивание»

Показатель	Секция	
	8.3 контрольная	8.2 опытная
Возраст животных, дни	21	21
Число голов	2450	2450
Общая масса при постановке, кг	14210	14210
Средняя масса при постановке, кг	5,8	5,8
Возраст при переводе на откорм, дни	72	72
Число голов при переводе	2306	2316
Средняя масса при переводе на откорм, кг	28,4	29,9
Санитарный брак, голов	48	41
Общий падеж, голов	48	40
Валовой привес, кг	54289	58118

Большую опасность для окружающей среды при работе с бесподстилочным навозом представляет игнорирование его карантинирования в большинстве животноводческих хозяйствах страны. Согласно ГОСТ 26074 [3], РД-АПК 1.10.15.02 [7], карантинирование является обязательным технологическим этапом в системе производства органических удобрений на основе бесподстилочного навоза, которое проводят вслед за его удалением в целях определения эпизоотической обстановки на предприятии, предупреждения распространения заразных болезней, их локализации, ликвидации. Срок карантинирования для выявления инфицированности навоза возбудителями инфекционных и инвазионных болезней не менее 6 сут. Карантинирование бесподстилочного навоза проводят в карантинных емкостях секционного типа либо в секционных прифермских навозохранилищах, прудах-накопителях [3, 7]. Согласно действующей нормативной документации, при карантинировании бесподстилочного навоза количество карантинных емкостей либо секций прифермских навозохранилищ (лагуна) должно быть не менее двух. Однако при данном их количестве отсутствует возможность проведения обеззараживания навоза, не-

благополучного по ветеринарно-санитарным, паразитологическим показателям. Необходимо наличие трех секций, емкостей, в которых последовательно должны проводиться заполнение карантинных секций, емкостей (6 сут), карантинирование (6 сут), опорожнение, а в случае эпизоотии обеззараживание навоза [6]. При обнаружении болезней навоз инфицированных животных подвергают обеззараживанию непосредственно в карантинных емкостях, как правило, химическими реагентами (формальдегидом, аммиаком) на протяжении 24-72 ч [7]. Пренебрежение, отказ от карантинирования в период эпизоотии приводят к инфицированию всего объема бесподстилочного навоза, хранимого в навозонакопителях, лагунах, к резкому увеличению финансовых затрат на проведение его обеззараживания.

Все технологии производства органических удобрений, используемые в хозяйствах страны, помимо требований ресурсо- и энергосбережения, повышения их удобрительного потенциала должны соответствовать предписаниям экологической безопасности. В соответствии с установленным в РФ порядком (Федеральный закон от 19.07.1997 г. № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Санитарные правила «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов» СП 2.2.3670 [10]), органические удобрения, за исключением удобрений, полученных на основе отходов производств, осадков сточных вод, твердых бытовых отходов, сапропелей и др. по ветеринарно-санитарным, гигиеническим показателям должны отвечать всем требованиям, предъявляемым к чистой почве с.-х. угодий, селитебных и рекреационных территорий [11]. Удобрения не должны содержать возбудителей инфекционных, инвазионных заболеваний, крупных механических, балластных включений. Содержание токсичных соединений (тяжелых металлов, мышьяка, остаточных количеств пестицидов), естественных и техногенных радионуклидов в сухом веществе удобрений не должны превышать установленные нормы безопасности [8].

В настоящее время разработаны многочисленные технологии производства органических удобрений на основе бесподстилочного навоза. Анализ данных технологий свидетельствует о наличии проблемных вопросов, до сих пор не нашедших эффективных решений. Для хозяйств с ограниченными площадями сельскохозяйственных технологий глубокой биологической очистки навозных стоков до уровня их сброса в открытые водоемы. Предлагаемые в настоящее время пилотные технологические решения, как правило, энергоемки, ресурсозатратны, не имеют опыта их использования в производственных условиях [5, 9]. Отсутствуют также эффективные технологии ускоренного производства органических удобрений способом жидкофазной принудительной интенсивной аэрации. Технология биотермической стабилизации бесподстилочного навоза (жидкое компостирование), испытанная специалистами ВНИИМЖ, сопровождается высокими энергозатратами, большими потерями азота, фосфора, биологически активных органических соединений [4]. Широко применяемые в Европе, в т.ч. в северных странах, технологии метангенерации, позволяющие производить качественные, обеззараженные органические удобрения из бесподстилочного навоза в течение 7-14 дней, из-за их

низкой рентабельности в РФ применяются в крайне ограниченном количестве хозяйств.

Почти все современные животноводческие предприятия страны широко используют при переработке бесподстильного навоза зарубежное оборудование, материалы. Имеющаяся зависимость от поставок импортной техники представляет опасность для решения вопросов экологически безопасного использования бесподстильного навоза. Отсутствие возможности перерабатывать бесподстильный навоз, хранить, транспортировать, вносить органические удобрения на его основе приведет к сбросу жидкого навоза, животноводческих стоков в водоемы, овраги, ложбины, на необорудованные площадки, обусловит катастрофическое загрязнение окружающей среды.

Относительно хранения органических удобрений на основе бесподстильного навоза следует отметить, что в последние годы в хозяйствах индустриального животноводства данный вопрос получил решение посредством массового строительства лагун-навозонакопителей. Сооружаются лагуны как открытого, так и закрытого типа. Последние отличаются низкой эмиссией токсичных газов, что, в соответствии с положениями РД-АПК1.10.15.02 [7], позволяет сократить размер санитарно-защитных зон вдвое. В целом вопросы хранения отходов индустриального животноводства чисто технологического характера в настоящее время решены, в отличие от вопросов экологического плана. Прежде всего остаются неизвестными временные границы экологически безопасной их эксплуатации. Имеются указания, что в зависимости от вида полимерных покрытий, бесменно можно использовать данные лагуны-накопители не более 5-7 лет. Однако надежность хранения навоза в лагунах до сих пор не изучена. В проектных документах отсутствуют требования о необходимости организации наблюдательных скважин в местах расположения лагун, что не позволяет отслеживать состояние почв, грунтовых вод в зонах их расположения. Открытым остается вопрос о сроках хранения органических удобрений, не облагаемых штрафными санкциями, установленными в рамках Постановления Правительства РФ от 13.09.2016 (29.06.2018 г.) № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».

Органические удобрения, производимые на основе бесподстильного навоза, применяют в соответствии с требованиями: «Типовой технологии применения жидких органических удобрений» [14], «Типовой технологии производства и внесения твердых органических удобрений» [15], «Технологии внутривредного внесения жидких органических удобрений» [13]. Данные технологии разработаны с учетом использования отечественной сельскохозяйственной техники. Однако, за прошедшие годы в хозяйствах страны доминировала зарубежная высокопроизводительная техника, позволяющая резко снизить экологические нагрузки, сроки внесения удобрений, в том числе в период активной вегетации растений, что раньше не представлялось возможным. Наиболее востребованными в хозяйствах индустриального животноводства оказались шланговые системы, позволяющие при минимальном уплотнении почвы за одну смену вносить на поля от 1000 до 3000 м<sup>3</sup> бесподстильного навоза. Одна шланговая система способна заменить от 8 до 12 цистерн средней емкостью 11 м<sup>3</sup>. Капитальные затраты при использовании

шланговых систем в сравнении с мобильным транспортом в 2 раза ниже. Удельные эксплуатационные затраты в расчете на единицу объема при внесении удобрений шланговым способом сокращаются более, чем в 1,3 раза. Внесение в сжатые сроки позволяет резко снизить эмиссию токсичных газов из удобрений в атмосферу, низкое давление на почву лучше сохраняет естественную биоту почвы. Недостатками шланговых систем являются их высокая стоимость, строгие требования к характеристикам бесподстильного навоза: влажность его должна быть не менее 94%, размер механических включений – не более 7 мм.

В хозяйствах страны постепенно начинают внедряться зарубежные технологии и технические средства внесения бесподстильного навоза по вегетирующим растениям: технологии «dribble-bar», «trailing-shoe», технология внесения бесподстильного навоза с использованием инжекторных колес (внесение иголками). По аналогии с практикой стран Западной Европы внесение удобрений по вегетирующим растениям предоставляет возможность расширить период их применения: 30% весной, 30 летом и 40% осенью. При этом снижается риск переполнения хранилищ навозом. По результатам исследований компании Agrometer (Дания), подкормка жидким навозом свиней в период вегетации способствует увеличению урожайности злаковых и кормовых культур на 30-40 % в результате увеличения коэффициентов использования азота, фосфора, калия, активного развития корневой системы, повышения устойчивости к различным заболеваниям, неблагоприятным условиям произрастания. В экологическом отношении возможность вносить бесподстильный навоз под вегетирующие растения снижает «углеродный след», эмиссию токсичных газов [16]. Для внедрения таких технологий транспортирования и внесения органических удобрений на основе бесподстильного навоза отечественным предприятиям необходимо для шланговых систем освоить производство самих шлангов, стоимость которых составляет самую большую статью затрат, а также технических средств, позволяющих вносить полужидкий, жидкий навоз по вегетирующим растениям.

Решение проблемных вопросов защиты окружающей среды в хозяйствах индустриального животноводства по указанным в статье направлениям обеспечит по всей технологической цепочке «удаление-карантинирование-производство-хранение-транспортирование-внесение» заметное снижение рисков загрязнения окружающей среды, гармонизирует интересы бизнеса и экологии.

#### Литература

1. Бактерии для септиков Доктор Робик: советы при покупке и инструкция по применению. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.sovet-ingenera.com-kanaliz...dlya...doktor-robik.html>
2. Баранников В.Д. Охрана окружающей среды в зоне промышленного животноводства/ В.Д. Баранников. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 118 с.
3. ГОСТ 26074-84 Навоз жидкий. Ветеринарно-санитарные требования к обработке, хранению, транспортированию и использованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.docs.cntd.ru/document/1200024986>
4. Гряднев П.И. Предложения ВНИИМЖ по технологическим и техническим решениям проблемы подготовки навоза к использованию/ П.И. Гряднев // Технологические и технические решения утилизации отходов птицефабрик и животноводческих комплексов. –М.: Минсельхозпрод РФ, 1997. – С. 32-60.
5. Разяпов Р.А. Предложения по строительству и реконструкции очистных сооружений навозных сточных вод свиного комплекса/ Р.А. Разяпов. –М.: Минсельхозпрод РФ, 1997. – С. 82-98.

6. *Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий*/ Н.М. Морозов [и др.] – М.: Росинформагротех, 2005. – 180 с.

7. РД-АПК 1.10.15.02-17 Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помёта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.docs.cntd.ru/document/495876346.htm>

8. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.edu67.ru/files/806/san-pin-1-2-3685-21.pdf> <http://www.docs.cntd.ru/document/495876346.htm>

9. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических)

мероприятий [Электронный ресурс].-режим доступа <http://www.docs.cntd.ru/document/573536177.htm>

10. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.docs.cntd.ru/document/573230583.htm>

11. *Соколов М.С.* Санитарно-эпидемиологические требования к качеству агрохимикатов при их государственной регистрации/ М.С. Соколов, Г.А. Жариков, Л.М. Соколова// Агро XXI.- 2003.- № 1-6.- С. 138-142.

12. *Тарасов С.И.* Эффективный способ снижения содержания аммиака в свиарниках/ С.И.Тарасов// Вестник ВНИИМЖ. – 2019.-№2.- С.106-113.

13. *Технология* внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений. – М.: Госагропром СССР,1987.-60 с.

14. *Типовая технология* применения жидких органических удобрений. – М.: МСХ СССР,1983.- 77 с.

15. *Типовая технология* производства и внесения твердых органических удобрений- М.: Госагропром СССР,1987.- 75 с.

16. *Харитонов Д.* Выгодная утилизация/Д. Харитонов//Агропрофн. – 2019. – №7. – С.34-39.

## TOPICAL ISSUES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE FARMS OF INDUSTRIAL ANIMAL HUSBANDRY

### *Communication 2. Ecological aspects of technologies for the production of liquid manure, organic fertilizers based on it*

*S.I. Tarasov, Head of the Department, Candidate of Biological Sciences,*

*All-Russian Scientific Research Institute of Organic Fertilizers and Peat – a Branch of the Federal Budget Scientific Institution "Verkhnevolzhsky Federal Agrarian Scientific Centre" (VNIIO – branch of FGBNU "Verkhnevolzhsky FANS») 601390 Vladimir region, Sudogodsky district, Vyatkino village, Pryanishnikova str., 2; tel.: (4922) 426035; fax: (4922) 426010, e-mail: tarasov.s.i@mail.ru*

*In production conditions, in order to reduce environmental loads, increase homogeneity, and reduce the humidity of liquid manure, the high efficiency of the use of preparations Bio-Algin G-40, Dr. Robik LGN 0510, is shown. Taking into account the need for disinfection of liquid manure infected with pathogenic microorganisms, parasitic organisms, the requirement to revise the norms is justified. To control the safety of soil and groundwater, the requirement for the organization of observation wells in the areas of manure storage lagoons has been updated for the first time. In the absence of reliable suppliers of machinery, equipment for the processing of liquid manure, storage, transportation and application of organic fertilizers based on it, the need for their production at domestic enterprises has been initiated.*

*Key words: industrial animal husbandry, liquid manure, quarantine, organic fertilizers, storage, application, environmental risks, nature protection.*

УДК 628.381:632.1:631.811.7

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.22

## ВЛИЯНИЕ СЕРЫ НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*А.П. Баранов, С.С. Ладан, к.б.н., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова», e-mail: lab.ecotox@vniia-pr.ru*

*Проведена оценка влияния серы в почве с длительным применением осадка сточных вод (ОСВ) на фитотоксичность тяжелых металлов (ТМ) – кадмия, свинца и меди. Методом биотестирования почвы с использованием ячменя выявлено значительное снижение фитотоксичности ТМ на фоне высокого содержания ОСВ. Корреляционный анализ показал тесную взаимосвязь биомассы ячменя с величиной концентрации общей серы почвы на фоне высокой концентрации загрязнения кадмием ( $K\ 0,9$ ;  $P < 0,001$ ), свинцом ( $K\ 0,89$ ;  $P < 0,001$ ) и медью ( $K\ 0,87$ ;  $P < 0,001$ ).*

*Ключевые слова: осадок сточных вод, фитотоксичность, ячмень, сульфиды, тяжелые металлы.*

*Для цитирования: Баранов А.П., Ладан С.С. Влияние серы на фитотоксичность тяжелых металлов// Плодородие. – 2022. – №5. – С. 86-90. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.22.*

Неизбежное увеличение объема внесения ОСВ в почву под сельскохозяйственные культуры обусловлено как проблемами накопления и утилизации отходов, так и новейшими технологиями очистки осадка, позволяющими снижать до нормативного уровня сопутствующие загрязнители. Эта тенденция увеличивает риски попадания поллютантов, в первую очередь ТМ, присутствующих в ОСВ, в систему питания человека.

Динамика основных контаминантов ОСВ, изученная в многочисленных длительных полевых опытах, демонстрирует увеличение концентрации ТМ в почве с последующей их аккумуляцией в растениях [1-4]. Показатели эффектов фитотоксичности приводятся довольно

редко, так как они достаточно хорошо изучены и служат основой утвержденных санитарных норм. Однако, в исследованиях по длительному применению ОСВ авторы указывают на положительную реакцию растений на осадок [5-7]. В экспериментах по использованию ОСВ под сельскохозяйственные культуры в дозах, превышающих 30 т/га, выявлено, что при чрезмерном накоплении ТМ продолжается интенсивное нарастание биомассы сельскохозяйственных культур без ухудшения ее питательных качеств [8].

Зафиксирован рост урожайности в опытах с длительным применением ОСВ, несмотря на накопление в растениях кадмия, свинца, цинка, меди [9-11]. Причины