

# Применение биопрепарата «Тамир» для ускоренной переработки подстилочного и бесподстилочного свиного навоза в органическое удобрение

Пономарева Ю.В., Баранова С.Б., Теучеж А.А., Провизен Е.В., Суслов О.Н.  
Научно-исследовательский институт прикладной и  
экспериментальной экологии  
ФГОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета  
г. Краснодар, Россия

**Краснодарский край по объемам животноводства занимает одно из ведущих мест в России. Высокая концентрация предприятий животноводства ставит ряд важных вопросов, связанных с охраной окружающей среды. Одной из основных проблем является утилизация навоза. Свежий свиной навоз, в соответствии с «Критериями отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды», утвержденных приказом МПР России от 15.06.2001 г. № 511, относится к третьему классу опасности (токсичные отходы), перепревший - к четвертому (малоопасные отходы).**

На сегодняшний день сложилась практика накопления отходов животноводства в навозохранилищах, с последующим их вывозом на поля. Техническое состояние навозохранилищ вызывает сомнения в их надежности. Как правило, хранилища представляют собой открытые наземные или заглубленные конструкции, которые подвержены воздействию атмосферных осадков, эксплуатируются с перегрузкой, при этом стоки и отходы сбрасываются на рельеф, что представляет непосредственную угрозу качеству поверхностных и подземных вод. В связи с этим, актуальным становится вопрос утилизации отходов животноводства таким способом, чтобы они нанесли наименьший вред окружающей природной среде. Вывоз отходов животноводства на поля в «чистом» виде не снимает экологических проблем, т.к. в почву попадает большое количество болезнетворных микроорганизмов и вредных химических соединений.

По своему химическому составу - содержанию азота, фосфора, ряда микроэлементов, навозные стоки представляют собой ценное органическое удобрение. Однако в эпидемиологическом отношении микроорганизмы, гельминты, содержащиеся в них, могут являться возбудителями инфекционных и паразитарных заболеваний. Поэтому поиск безопасных для здоровья населения и не загрязняющих окружающую среду способов использования стоков представляет собой одну из первоочередных проблем, а охрана окружающей природной среды требует разработки и внедрения эффективных и ускоренных технологий переработки их в органическое удобрение.

В этой связи, актуален вопрос утилизации навоза с наименьшим вредом для окружающей среды так, чтобы в почву не попадали микроорганизмы, гельминты и вредные химические соединения.

В пределах Краснодарского края действует целевая программа «Плодородие» на 2006 - 2010 годы, целью которой является рациональное использование природных ресурсов, в том числе сельскохозяйственных угодий, сохранение и воспроизводство плодородия почв, обеспечивающие условия для роста производства сельскохозяйственной продукции. Одним из реальных и экономически выгодных путей, обеспечивающих приостановление падения плодородия почв, является интенсификация биологизации земледелия, которая предполагает более полное использования всех ресурсов традиционных органических удобрений и биологического азота.

Программные мероприятия предусматривают оказание, предприятиям агропромышленного комплекса, включая крестьянские (фермерские) хозяйства, государственной финансовой поддержки при проведении единой технологической политики, направленной на сохранение почвенного плодородия в Краснодарском крае.

Следовательно, ускорение переработки навоза в органическое удобрение будет способствовать снижению негативного воздействия на окружающую природную среду, а внесение органических удобрений хозяйствами края в почву позволит не только предотвратить падение почвенного плодородия, но и получить государственную финансовую поддержку.

Исследовательская работа по переработке бесподстилочного свиного навоза проводилась в учебных хозяйствах «Краснодарское», УПК «Пятачок» Кубанского госагроуниверситета, подстилочного свиного навоза - в хозяйстве «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края в 2006 - 2007 гг.

Цель работы - совершенствование технологии по ускорению переработки подстилочного и бесподстилочного свиного навоза в органические удобрения с применением биопрепарата «Тамир». Реализация намеченной цели достигалась посредством изучения физико-химических свойств навоза, условий ускорения переработки отходов свиноводства в органические удобрения вследствие внесения в навоз и навозные стоки биопрепарата.

Все лабораторные работы выполнены в лабораториях НИИ прикладной и экспериментальной экологии Кубанского госагроуниверситета. При проведении лабораторных испытаний были использованы химические и биологические методы, предусмотренные соответствующими методиками выполнения измерений, разработанными и утвержденными государственными органами по стандартизации и метрологии. Токсичность свиного навоза определялась согласно методикам: «Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности и изменению плодовитости дафний» (Ф.Р.1.39.2001.00283), «Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отхо-

дов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей» (Ф.Р.1.39.2001.00284). Исследование навоза и сточных вод на яйца гельминтов проводили по Романенко Н.А. (1996 г.).

В учебно-производственном комплексе «Пятачок» исследовались навозные стоки, полученные в результате гидросмыва. При гидросмыве бесподстилочный свиной навоз разбавляется водой, а это более чем в три раза увеличивает период выживаемости патогенной микрофлоры, в результате чего стоки становятся ещё более опасными для окружающей среды. Стоки отбирались из наземных отстойников - накопителей. Опыт проводился в пластиковых бочках объемом 150 л и включал следующие варианты: 1 - контроль (навозные стоки, полученные при гидросмыве), 2 - навозные стоки + «Тамир» (0,5 л/т навоза); 3 - навозные стоки + «Тамир» + фосфогипс (10% от массы навоза).

Использование животноводческих стоков обуславливает конкретные требования к качеству по влажности, содержанию твердого осадка, концентрации общего азота. Концентрации калия и фосфора не лимитируются. Основной экологической задачей в этом случае является предотвращение загрязнения биогенными веществами, при этом основное опасение представляет азот, но его соединения представлены в стоках, в основном, аммонийными формами, а вносимый в почву аммонийный азот закрепляется в емкости катионного обмена, постепенно окисляется, потребляется растениями и не мигрирует по профилю почвы. При достаточно полном потреблении азота одновременно утилизируются и другие биогенные элементы без угрозы загрязнения окружающей среды.

Опыт показал, что количество общего азота и фосфора уменьшилось во всех опытных вариантах, однако при добавлении биопрепарата и фосфогипса это происходило значительно интенсивнее: с 3,4 до 1,9% в контроле, с 3,3 до 0,8% в опыте с фосфогипсом и биопрепаратом (табл. 1). Реакция pH в контрольной группе шла в сторону уменьшения - с 7,5 до 7,4, при добавлении фосфогипса это процесс шел более интенсивно - до 7,1.

Основной сложностью утилизации жидких стоков является то, что при гидросмыве навоз разбавляется водой, а это увеличивает период выживаемости патогенной микрофлоры. Анализ проб, отобранных из емкостей - накопителей УПК «Пятачок», показал присутствие в них жизнеспособных и нежизнеспособных форм *Ascaris suum* (табл. 2). Внесение в стоки фосфогипса позволяет осадить яйца гельминтов, тем самым, обеспечивая безопасное внесение надосадочной жидкости на поля. Осадок, содержащий яйца гельминтов, должен быть подвергнут либо компостированию, либо химической обработке.

В учебном хозяйстве «Краснодарское» также исследовался бесподстилочный свиной навоз, представляющий собой смесь кала и мочи животных, содержащий растительные остатки и воду. Навоз для опыта был отобран из накопительной емкости, принимающей отходы от поросят возрастом 4 месяца и старше. Опыт закладывался в железных цистернах объемом 10 м<sup>3</sup>, вкопанных в землю и прикрытых крышками.

Физико-химический состав жидких навозных стоков Таблица 1

| № п/п | Вариант опыта                          | Дата отбора | Азот общий, % | Фосфор общий, % | pH  | Влажность % |
|-------|--|-------------|---------------|-----------------|-----|-------------|
| 1     | Сточные воды (контроль)                | 08.2006     | 3,4           | 6,46            | 7,5 | 99,7        |
|       |  | 11.2006     | 2,9           | 6,12            | 7,4 | 99,5        |
|       |  | 12.2006     | 1,9           | 5,9             | 7,4 | 99,4        |
| 2     | Сточные воды + биопрепарат             | 08.2006     | 2,7           | 5,66            | 7,4 | 99,2        |
|       |  | 11.2006     | 2,3           | 5,54            | 7,4 | 99,0        |
|       |  | 12.2006     | 1,2           | 5,5             | 7,3 | 98,8        |
| 3     | Сточные воды + биопрепарат + фосфогипс | 08.2006     | 3,3           | 4,49            | 7,3 | 94,8        |
|       |  | 11.2006     | 1,2           | 4,29            | 7,2 | 87,7        |
|       |  | 12.2006     | 0,8           | 4,32            | 7,1 | 80,61       |

Гельминтологическая оценка навозных стоков УПК «Пятачок» Таблица 2

| Проба                                       | Яйца геогельминтов (аскарид, власоглавов, анкилостомид) (содержание в 1 дм <sup>3</sup> ) |                |
|---|---|----------------|
| Отстойник - накопитель                      | жидкая фракция - надосадочный слой  | 1              |
|   | твердая фракция - осадок  | 0,5            |
| Опыт - навозные стоки + фосфогипс + «Тамир» | жидкая фракция - надосадочный слой  | не обнаружены. |
|   | твердая фракция - осадок  | 0,5            |

Опыт включал 2 варианта:

- 1 - контроль (бесподстилочный навоз);
- 2 - опыт (1 т фосфогипса, 50 кг нитроаммофоски, 6 л биопрепарата «Тамир»).

Отбор проб из каждого варианта опыта производили в день заложения опыта и в последующем каждый месяц для определения следующих показателей: массовой доли влаги, доли общего азота, фосфора, количественного состава микрофлоры, санитарно - паразитологических показателей, микроэлементного состава, токсичности.

Результаты исследований показали изменение как физического, так и химического состава субстратов (табл. 3). По истечении 2 месяцев отмечено, что в контрольной емкости с момента закладки опыта, на поверхности присутствует плотная корка, навоз имеет насыщенный зеленоватый цвет и характерный сильный запах. В опытной емкости, содержащей биопрепарат, корка на поверхности субстрата отсутствует, запах значительно слабее, чем в контроле, от-

Химический состав субстратов производственного опыта УПК «Краснодарское» Таблица 3

| № п/п                            | Вариант опыта | Реакция среды, pH | Содержание общего азота, % |                                  | Содержание общего фосфора, % |                                  | Влажность % |
|----------------------------------|---------------|-------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------|
|                                  |               |                   | на сухое в-во              | на продукт с исходной влажностью | на сухое в-во                | на продукт с исходной влажностью |             |
| <i>На момент заложения опыта</i> |               |                   |                            |                                  |                              |                                  |             |
| 1                                | Контроль      | 7,4               | 2,3                        | 0,06                             | 5,6                          | 0,16                             | 97,2        |
| 2                                | Опыт          | -                 | -                          | -                                | -                            | -                                | -           |
| <i>По истечении 1 месяца</i>     |               |                   |                            |                                  |                              |                                  |             |
| 3                                | Контроль      | 7,4               | 2,2                        | 0,09                             | 5,6                          | 0,22                             | 96,1        |
| 4                                | Опыт          | 7,2               | 1,5                        | 0,04                             | 4,8                          | 0,12                             | 97,2        |
| <i>По истечении 2 месяцев</i>    |               |                   |                            |                                  |                              |                                  |             |
| 5                                | Контроль      | 7,3               | 2,0                        | 0,08                             | 5,5                          | 0,10                             | 96,0        |
| 6                                | Опыт          | 7,0               | 1,2                        | 0,03                             | 5,2                          | 0,13                             | 97,0        |
| <i>По истечении 3 месяцев</i>    |               |                   |                            |                                  |                              |                                  |             |
| 7                                | Контроль      | 7,0               | 2,0                        | 0,04                             | 4,8                          | 0,22                             | 95,5        |
| 8                                | Опыт          | 6,8               | 1,2                        | 0,03                             | 5,0                          | 0,13                             | 97,0        |
| <i>По истечении 4 месяцев</i>    |               |                   |                            |                                  |                              |                                  |             |
| 9                                | Контроль      | 6,8               | 2,0                        | 0,03                             | 4,8                          | 0,07                             | 95,0        |
| 10                               | Опыт          | 6,7               | 1,0                        | 0,03                             | 5,0                          | 0,13                             | 96,9        |

Численность микроорганизмов различных функциональных групп в субстратах опыта Таблица 4

| № п/п                            | Вариант опыта | Аммонифицирующие, млн. КОЕ/г | Амилолитические, млн. КОЕ/г | Энтеробактерии, титр | Нитрифицирующие, титр |
|----------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| <i>На момент заложения опыта</i> |               |                              |                             |                      |                       |
| 1                                | Контроль      | 6                            | 4                           | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>6</sup>       |
| 2                                | Опыт          | 5                            | 3                           | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>6</sup>       |
| <i>По истечении 1 месяца</i>     |               |                              |                             |                      |                       |
| 3                                | Контроль      | 202                          | 18                          | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>6</sup>       |
| 4                                | Опыт          | 2                            | 8                           | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>6</sup>       |
| <i>По истечении 2 месяцев</i>    |               |                              |                             |                      |                       |
| 5                                | Контроль      | 180                          | 124                         | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>6</sup>       |
| 6                                | Опыт          | 1                            | 5                           | 10                   | 10 <sup>6</sup>       |
| <i>По истечении 3 месяцев</i>    |               |                              |                             |                      |                       |
| 7                                | Контроль      | 150                          | 110                         | 10 <sup>3</sup>      | 10 <sup>5</sup>       |
| 8                                | Опыт          | <1                           | <1                          | 10                   | 10 <sup>5</sup>       |
| <i>По истечении 4 месяцев</i>    |               |                              |                             |                      |                       |
| 9                                | Контроль      | 100                          | 100                         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>3</sup>       |
| 10                               | Опыт          | <1                           | <1                          | 10                   | 10 <sup>3</sup>       |

мечено активное протекание процессов брожения.

По мере проведения наблюдений реакция среды уменьшалась, причем в опыте значение pH несколько ниже, чем в контроле, что можно объяснить внесением фосфогипса, имеющего кислую реакцию. Наблюдается тенденция снижения содержания азота в контроле и в опыте, что может быть обусловлено, как выделением некоторых форм азота в виде газа, так и его потреблением микроорганизмами для осуществления своей жизнедеятельности.

В связи с высоким содержанием в навозе органических веществ он является благоприятной средой для микроорганизмов различных функциональных групп. Помимо супрессивной микрофлоры навоз может быть субстратом для развития патогенов, содержание которых в стоках, используемых для удобрения, недопустимо. В период проведения исследований в субстратах определяли численность аммонифицирующих, амилолитических, нитрифицирующих микроорганизмов, а также энтеробактерий (табл. 4).

Численность аммонифицирующих и амилолитических микроорганизмов, указывающих на интенсивно протекающие процессы гниения в субстратах, в опытной емкости была значительно ниже, чем в контроле.

В навозных стоках нормируется содержание энтеробактерий, численность которых на начало проведения исследований в опытной и контрольной емкостях была одинакова. Через два месяца в опытной емкости титр энтеробактерий снизился до уровня, позволяющего вносить в почву данные стоки, а в контрольной группе остался по-прежнему высоким.

На начало проведения исследований, изучаемые субстраты по своим паразитологическим свойствам не удовлетворяли существующим требованиям из-за высокого содержания яиц гельминтов: в контроле 32, в опыте - 29 шт./дм<sup>3</sup>. По истечении одного месяца с момента заложения опыта численность гельминтов в жидкой фракции контроля осталась прежней, а в опытной варианте уменьшилась, составив менее 1шт./дм<sup>3</sup> (допустимый уровень).

Полученные результаты указывают на возможность внесения в почву надосадочной жидкости уже через два месяца с начала проведения исследований. Дальнейшее обезвреживание осадка является задачей, которую предстоит решить.

Опыт с подстилочным свиным навозом был заложен

на соломенной подстилке и представлял собой два бурта массой по 5 т следующего состава: 1 - контроль (свиной навоз без добавок), 2 - опыт: свиной навоз + фосфогипс (из расчета 100 кг/т) + минеральная добавка (сульфат аммония) + биопрепарат «Тамир» (из расчета 0,5 л/т).

В опытном варианте через тридцать дней после закладки масса приобрела темный цвет, проявился запах сероводорода, который через полтора месяца полностью исчез. Через три месяца опытный бурт представлял собой гранулированную рассыпчатую массу темного цвета без неприятного запаха. В контрольном бурте субстрат оставался практически без изменений по цвету и запаху.

На момент заложения опыта влажность навозной массы составляла в контроле 68,3%, в опыте - 65,1%. К третьему месяцу влажность в контроле снизилась до 50%, в опытном варианте - до 34%. Показатель pH контрольного компоста колебался от 7,1 до 8,4 и к концу опыта практически не изменился, в опытном варианте щелочная среда сменилась на слабокислую, составив 6,3 - 6,6 ед. pH.

Изменения, которые произошли и в химическом составе навоза представлены в таблице № 5.

Химический состав компостов ОАО «Заветы Ильича» Таблица 5

| № п/п                            | Варианты опыта | Азот                  |                 |                 | Фосфор валовой % |
|----------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|                                  |                | общий, % на сух. в-во | Аммиачный мг/кг | Нитратный мг/кг |                  |
| <i>На момент заложения опыта</i> |                |                       |                 |                 |                  |
| 1                                | Контроль       | 3,2                   | 0,15            | 74,0            | 1,7              |
| 2                                | Опыт           | 3,3                   | 0,18            | 54,0            | 2,1              |
| <i>По истечении 1 месяца</i>     |                |                       |                 |                 |                  |
| 3                                | Контроль       | 1,4                   | 0,12            | 81,3            | 1,6              |
| 4                                | Опыт           | 1,7                   | 0,16            | 89,1            | 2,7              |
| <i>По истечении 2 месяцев</i>    |                |                       |                 |                 |                  |
| 5                                | Контроль       | 1,2                   | 0,08            | 165,5           | 3,1              |
| 6                                | Опыт           | 1,6                   | 0,14            | 194,4           | 3,2              |
| <i>По истечении 3 месяцев</i>    |                |                       |                 |                 |                  |
| 7                                | Контроль       | 1,1                   | 0,05            | 197,5           | 3,3              |
| 8                                | Опыт           | 1,2                   | 0,14            | 213,4           | 3,4              |

По своим паразитологическим свойствам навоз в начале эксперимента не удовлетворял существующим требованиям - содержание яиц гельминтов в нем было более 500 шт./кг массы. К третьему месяцу компостирования численность яиц в контроле составила 0,7 шт./кг массы, в опыте - 0,06 шт./кг, что связано с мацерацией их оболочек.

Исследования по оценке токсичности субстратов методами биотестирования позволили установить класс их опасности. К окончанию опыта субстрат контрольного бурта соответствовал третьему классу опасности для окружающей природной среды, а опытного - четвертому.

Таким образом, выполненная работа показала, что изучаемая технология получения органического удобрения из подстилочного и бесподстилочного навоза при добавлении препарат «Тамир» достаточно эффективна, что подтверждается возможностью снижения класса опасности для окружающей природной среды навоза и стоков и снижением необходимых сроков их хранения. В случае содержания в компосте, стоках и осадке патогенной микрофлоры и яиц гельминтов они должны быть подвергнуты обеззараживанию принятыми способами.