

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»
Кафедра общей биологии и экологии
Кафедра агрономической химии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА»
Кафедра физики и мелиорации почв
Кафедра агрохимии

ОТХОДЫ, ПРИЧИНЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Сборник научных трудов
по материалам Международной научной
экологической конференции

26–27 марта 2019 года

Краснодар
КубГАУ
2019

УДК 631.95(063)
ББК 40,0
О87

Редакционная коллегия:

А. И. Трубилин (председатель)
ответственный за выпуск – И. С. Белюченко

О87 **Отходы, причины их образования и перспективы использования :** сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2019 – 665 с.

ISBN 978-5-00097-843-6

В сборнике «Отходы, причины их образования и перспективы использования» представлены статьи ученых по решению экологических проблем развития и функционирования агроландшафтов и повышения плодородия почв. В частности, предлагаются направления оптимизации экологического состояния агроландшафтов путем создания и внесения сложных компостов на основе различных отходов, восстановления и насаждения защитных лесополос, применения совмещенных посевов, рекультивации нарушенных земель, а также совершенствования и разработки новых методов очистки отходов промышленности, быта и сельского хозяйства.

Предназначен исследователям актуальных вопросов органического земледелия, улучшения экологического состояния окружающей среды и более эффективного использования различных отходов.

УДК 631.95(063)
ББК 40,0

ISBN 978-5-00097-843-6

© Коллектив авторов, 2019
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

зах от 11 до 27 т/га за ротацию полевого севооборота позволяет повысить его продуктивность на 47–73 %, при легировании сульфатом калия – на 59–87 %, при сочетании со средними и повышенными дозами минеральных удобрений – на 94–145 и 147–177 % соответственно. Окупаемость 1 кг NPK нового удобрения при этом достигает 5,4–1,6 з.ед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов М. В. Оценка биопотенциала производства продовольствия в Северо-Западном регионе России [Текст] / М. В. Архипов и др. – СПб., 2016. – 136 с.
2. Иванов А. И. Осадок сточных вод в системах удобрения зерновых [Текст] / А. И. Иванов // Зерновые культуры. – 1998. – № 6. – С. 10–11.
3. Иванов А. И. Фосфатный режим хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв Северо-Запада Российской Федерации [Текст] / А. И. Иванов, В. В. Ильющенков // Доклады РАСХН. – 2000. – № 2. – С. 23–25.
4. Иванов А. И. Изменение калийного состояния хорошо окультуренной дерново-подзолистой почвы при применении калий-дефицитной системы удобрения [Текст] / А. И. Иванов и др. // Агрохимия. – 2009. – № 4. – С. 21–26.
5. Иванов А. И. Современные деградационные процессы в хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах [Текст] / А. И. Иванов, В. А. Воробьев, Ж. А. Иванова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2015. – № 3. – С. 15–19.
6. Иванов А. И. Агроэкологические последствия длительного применения дефицитных систем удобрения на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах [Текст] / А. И. Иванов, Ж. А. Иванова, В. А. Воробьев, Н. А. Цыганова // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 10–17.
7. Иванов И. А. Эффективность удобрений на дерново-подзолистых почвах с очень высоким содержанием фосфора и калия [Текст] / И. А. Иванов, А. И. Иванов // Агрохимия. – 1991. – № 5. – С. 17–21.
8. Производство, изучение и применение удобрений на основе птичьего помета [Текст] / Под общ. ред. А. И. Иванова, В. В. Лапы. – СПб. : ФГБНУ АФИ, 2018. – 317 с.

УДК 631.862:631.867:631.879

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «НПО БИОТЕХСОЮЗ» ДЛЯ УСКОРЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В БЕЗОПАСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Сидякин Андрей Иванович, кандидат биологических наук, доцент, Таврическая академия Крымского государственного университета, НПО Биотехсоюз, Россия, Республика Крым, info@biotechsouz.ru, acid302@mail.ru

Тихонов Владимир Владимирович, кандидат биологических наук, МГУ имени М. В. Ломоносова. Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12., vvt1985@gmail.com

Федин Андрей Александрович, НПО Биотехсоюз, Россия, г. Москва, ул. Дубнинская, д. 79 строение 14, rosbio@mail.com

На примере промышленных и лабораторных исследований показано повышение эффективности применения биопрепаратов и микробных композиций производства «НПО Биотехсоюз» для улучшения качества и скорости переработки навозных стоков, улучшения микроклимата внутри производственных помещений содержания животных на всех стадиях производственного цикла свиноводческих комплексов. Разработаны композиции биопрепаратов, способствующие снижению концентрации патогенной и условно патогенной микрофлоры в навозных стоках, что открывает возможности для ускоренной переработки таких отходов в биологически безопасное удобрение.

Ключевые слова: биопрепараты, БГКП, органические отходы, навоз, свиноводство.

USE OF MICROBIAL COMPOSITIONS OF THE “RESEARCH AND PRODUCTION ASSOCIATION “BIOTECHSOYUZ” FOR ACCELERATED PROCESSING OF MANURE WASTE FLOWS OF PIG-BREEDING COMPLEXES INTO HARMLESS FERTILIZERS

Sidyakin A. I., Tikhonov V. V., Fedin A. A.

Efficiency improvement of application of biopreparations and microbial compositions of production of the “Research and production association “Biotechsoyuz” for the enhancement of quality and of the processing speed of manure waste flows have been shown by the example of industrial and laboratory researches. The application of biopreparations and microbial compositions have shown the improvement of the microclimate inside the industrial premises of animal housing at all stages of production cycle of pig-breeding complexes as well. Compositions of biopreparations that enable reduction of concentration of pathogenic and opportunistic pathogenic microflora in the manure waste flows have been developed. These developments offer opportunities for the accelerated processing of such wastes into biologically harmless fertilizer.

Key words: biopreparations, coliform bacteria, organic wastes, manure, pig breeding.

Интенсификация производства животноводческой продукции усиливает неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Проблемы складирования, переработки, обезвреживания и использования отходов животноводческой отрасли агропромышленного производства относятся к острейшим на сегодняшний день [1].

Свинокомплексы представляют собой объекты от I до III класса опасности, на которых образуются в огромных количествах опасные навозные стоки, содержащие болезнетворные микроорганизмы, опасные для людей и животных, вызывающие инфекционные и инвазионные болезни. При этом в качестве отхода производства образуется свежий навоз от свиней. Согласно нормативам, на 1 т выращенной свинины образуется около 40 тонн бесподстилочного навоза, жидкого навоза, навозных стоков, жидкой фракции навоза из отстойников и избыточного активного ила [2].

В настоящее время существует несколько технологических приемов обезвреживания свиного навоза и стоков свиноводческих комплексов [3]:

1. Выдерживание в лагунах (навозохранилищах) в течение 8–12 мес, после чего обезвреженный навоз в жидком виде в качестве органического удобрения 1 раз в год вносится на с.-х. поля.

2. Обеззараживание (при контаминации их вегетативной и спорообразующей патогенной микрофлорой, возбудителями инвазионных болезней) термическим способом (паром); термической сушки.

3. Химическим методом (аммиаком, формальдегидом, жидким хлором или озонированием; (сроки составляют от 6 ч до 5 сут).

4. Биотермическая обработка в процессе компостирования.

Выдерживание в лагунах-навозохранилищах и компостирование является наиболее распространенным способом обезвреживания навоза, навозных стоков, избыточного активного ила и других отходов (на предприятиях использующих очистку стоков биологическим методом) свиноводческих предприятий малой и средней мощности. Время выдерживания отходов после процесса поступления в навозохранилища различно и по разным оценкам должно составлять от 6 до 12 и более мес для полного и эффективного завершения процессов обеззараживания. При этом, интенсивность протекания таких процессов напрямую зависит от микробиологических процессов, протекающих в них.

Не секрет, что, как на стадии образования собственно стоков (при откормке животных в условиях помещений), так и в дальнейшем, при интенсивной микробной деструкции навозных стоков в больших количествах, образуются ядовитые и зловонные соединения: следы сероводорода, аммиак, сернистый ангидрид, окислы азота, сложные и простые летучие углеводороды, окислы углерода, ацетон, простые и сложные эфиры, индол, скатол и меркаптаны.

Интенсификация микробиологических процессов является, пожалуй, единственным способом повышения эффективности такой обработки образующихся стоков свиноводческих

предприятий, но при микробной деструкции и переработке стоков происходит интенсификация процессов, сопровождающаяся накоплением перечисленных токсических и зловонных газов, что само по себе представляет определенную проблему современного животноводства. В связи с тем, что экономическая эффективность длительного выдерживания стоков в лагунах-навозоаккумуляторах низкая, группой компаний НПО Биотехсоюз был проведен поиск новых эффективных микробных композиций, повышающих эффективность обеззараживания стоков лагун навозохранилищ при сокращении срока выдержки в них стоков. Такие микробные композиции вошли в состав биопрепаратов серии «ПРО-В», применение которых существенно снижает выбросы токсичных газов в атмосферу и одновременно повышает уровень микробиологической очистки навозных стоков лагун-навозоаккумуляторов хранения жидкого бесподстилочного свиного навоза.

В соответствии с выполнением плана мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду, в течение ряда лет на комплексе по промышленному производству мяса свинины мощностью 2500 голов продуктивных свиноматок замкнутого цикла ООО «Грайворонский свинокомплекс» (с. Масычево, Грайворонский р-н) было организовано проведение опытно-промышленных испытаний микробиологических препаратов «ЭКОМИК ПРО-В» и «РОДОБАКТ ПРО-В», результаты которых представлены ниже.

Результаты применения биопрепаратов для устранения неприятных запахов от лагун навозоаккумуляторов. Препарат в опытные лагуны вносили однократно методом равномерного распределения рабочего раствора (необходимое количество препарата разводили водопроводной водой в соотношении 9 л воды на 1 л препарата) по всей поверхности при помощи каналопромывочной машины высокого давления на базе а/м "МАЗ" (данные приведены в таблице 1).

Таблица 1 – Расход биопрепаратов в опыте для обработки лагун

Объект	Объем стоков в лагуне на момент внесения, м ³	Концентрация внесения, л на м ³	Фактический расход препарата, л
Лагуна № 1	5000	1 : 10	506
Лагуна № 3	2500	1 : 10	230

В результате проведения измерений общее снижение концентраций загрязняющих веществ вблизи опытных лагун составило от 7 до 44 % по сравнению с контролем, причем, чем больше был срок экспозиции, тем выше оказался процент снижения показателей.

Также отмечено, что в опытных лагунах стоки стали более однородными по сравнению с контролем, твердая корка на поверхности лагуны отсутствовала, невыбираемый остаток навоза на дне лагун сократился в 2,5 раза (остаток составил менее 2000 м³ в лагуне № 1 и более 5000 м³ в лагуне № 4, не обработанной препаратом). При дальнейшем внесении стоков на поля значительно снизился (практически исчез) неприятный запах и отсутствовали жалобы населения.

Перед вывозом выдержанных навозных стоков на поля в соответствии с требованиями «Технологического регламента использования животноводческих стоков в качестве органических удобрений» осуществляли отбор и лабораторный контроль проб в опытных и контрольных лагунах на удобрительную ценность и отсутствие гельминтов. Установлено, что в опытной пробе по сравнению с контролем произошло увеличение содержания массовой доли органического вещества в 2 раза, общего азота и фосфора на 29 и 12,5 %, натрия и кальция в 1,8 раза, содержание калия практически не изменилось. Вместе с тем снизилось содержание серы в 3,4 раза, тяжелых металлов: кадмия, мышьяка и ртути – в 1,4; 2,2; 2,3 раза соответственно.

Результат применения биопрепаратов в производственных корпусах свиноводческого комплекса. В качестве комплексного подхода для снижения эмиссии газовых выбросов и ускоренного процесса переработки навозных стоков была начата поэтапная обработка указанными биопрепаратами ванн навозоудаления в корпусах содержания животных (осемене-

ния, ожидания, опороса, доращивания и откорма) в соответствии с графиком постановки животных. Препараты применяли в виде рабочего раствора, разбавляли водой в соотношении 1 : 9 и заливали в ванны из расчета 1 л биопрепарата на 10 м³ объема ванн в корпусе (секции).

В рамках проведения эксперимента на опытном свинокомплексе осуществляли инструментальный мониторинг показателей вредных веществ в воздухе производственных помещений газоанализатором ОКА-Т на содержание аммиака и сероводорода. В качестве контрольных показателей приняты данные по предприятию «Грайворонский свинокомплекс-2», полностью аналогичному по проекту опытному, а также по технологии содержания и кормления животных, но на которых применение биопрепаратов не проводилось.

Сравнительные результаты исследования воздуха рабочей зоны в корпусах содержания животных «Грайворонский свинокомплекс-1» и «Грайворонский свинокомплекс-2» по сероводороду и аммиаку представлены графиками рисунка 1 (представлены среднеарифметические по всем измерениям).

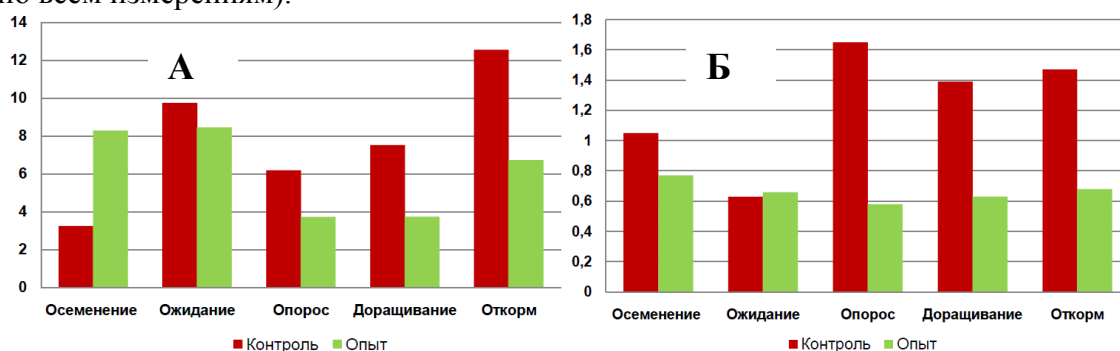


Рисунок 1 – Изменение концентрации аммиака (А) и сероводорода (Б) (мг/м³) в воздухе рабочей зоны при применении препаратов серии ПРО-В (контроль – без обработки биопрепаратами; опыт – с применением биопрепаратов).

Из представленных данных рисунка 1 видно, что в результате применения препаратов показатели концентрации аммиака в опытных корпусах для всех групп животных снизились в 1,2–2,0 раза по сравнению с контрольными значениями, причем общее поголовье на опытном свинокомплексе в период проведения эксперимента на 1130 голов было больше. Исключение составляет корпус осеменения, где показатель содержания аммиака (в среднем) выше на 60 % контрольного. Проблема в том, что ванны-навозоудаления в этих секциях полностью не освобождаются, а регулярно «подсливаются» один раз в 14 дн, и, по-видимому, процесс биоразложения за такой период времени протекает не в полной мере. Представленные данные свидетельствуют о том, что в корпусах осеменения, опороса, доращивания и откорма показатель содержания сероводорода в опыте снизился в 1,4–2,8 раза по отношению к контролю. В опытных секциях корпуса ожидания уровень сероводорода значительно не изменился. Таким образом, в опыте произошло снижение показателей содержания аммиака на 40–50 % по сравнению с контролем, а сероводорода на 54–65 % соответственно.

Исследование микробиологических препаратов на способность снижения титра БГКП в свином навозе. Полнота и завершенность процессов обеззараживания навозных стоков свиноводческих комплексов контролируется содержанием в них клеток патогенных и условно-патогенных бактерий, основными представителями которых являются бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Поэтому с целью исследования влияния микробных композиций на данный показатель (титр БГКП), совместно с сотрудниками кафедры биологии почв факультета почвоведения МГУ, проведено исследование влияния отдельных штаммов и штаммовых композиций микроорганизмов, на изменение титра БГКП.

Целью эксперимента являлось изучение влияния микробиологических препаратов, предоставленных «НПО Биотехсоюз», на титр БГКП в свином навозе в динамике. Эксперимент проводился на почвенном стационаре факультета почвоведения МГУ с 1 сентября по 16 октября 2018 г. В качестве субстрата с высоким титром БГКП был выбран свиной навоз, на площадках навозонакопления объектов промышленного свиноводства. В работе исследовались 6 препаратов (таблица 2). Изучалось действие двух концентраций препаратов в соот-

ношении с навозом 1/2000 и 1/10000 (препарат/навоз). Каждые две недели проводился посев субстратов на определение количественного содержания БГКП на агаризованную среду МакКонки

Таблица 2 – Состав штаммовых композиций исследуемых препаратов

№ биопрепарата	Наименование штаммового компонента*
1	<i>Actinomyces</i> sp.
	<i>Streptomyces</i> sp.
	<i>Bacillus</i> sp. – 1 штамм.
2	<i>Bacillus</i> sp. – 2 штамма
	<i>Saccharomycopsis</i> sp.
	<i>Candida</i> sp.
3	<i>Saccharomycopsis</i> sp.
	<i>Candida</i> sp.
	<i>Bacillus</i> sp. – 3 штамма
4	<i>Enterococcus</i> sp.
5	<i>Bacillus</i> sp. – 1 штамм
6	<i>Lactobacillus</i> sp. – 5 штаммов
	<i>Bacillus</i> sp. – 2 штамма

* – в связи с коммерческой тайной – не разглашается

Для каждого варианта определяли средние значения. Оценку достоверности различия вариантов определяли, используя доверительный интервал с уровнем значимости альфа 95 %.

Результаты исследования. После 13 сут инкубации титр БГКП в контрольном варианте не отличался от титра в исходном субстрате и составлял около 4×10^6 КОЕ/мл. Все исследуемые препараты во всех концентрациях имели тенденцию к снижению титра БГКП в исходном субстрате (таблица 3 и рисунок 2). Достоверные отличия от контрольного варианта опыта установлены для следующих вариантов микробных композиций (таблица 3, выделено): препарат 1 в разведении 1/10000, препарат 2 в разведении 1/2000, препараты 4 и 6 в обоих разведениях и препарат 5 в разведении 1/2000.

Таблица 3 – Изменение титра БГКП (в % к исходному содержанию) в вариантах обработки субстрата микробиологическими композициями после 13, 26 и 44 сут инкубации от исходного содержания БГКП в субстрате

Вариант/время	13 сут	26 сут	44 сут
Контроль	104 %	37 %	28 %
Препарат 1, 1/10000	36 %	65 %	26 %
Препарат 1, 1/2000	81 %	37 %	14 %
Препарат 2, 1/10000	67 %	15 %	17 %
Препарат 2, 1/2000	34 %	65 %	120 %
Препарат 3, 1/10000	49 %	65 %	30 %
Препарат 3, 1/2000	37 %	28 %	10 %
Препарат 4, 1/10000	8 %	66 %	15 %
Препарат 4, 1/2000	46 %	42 %	12 %
Препарат 5, 1/10000	68 %	82 %	16 %
Препарат 5, 1/2000	28 %	36 %	6 %
Препарат 6, 1/10000	5 %	58 %	30 %
Препарат 6, 1/2000	6 %	197 %	52 %

* – выделены варианты, достоверно отличающиеся от контрольного варианта

После 26 сут инкубации титр БГКП в контрольном варианте достоверно снизился по сравнению с исходным вариантом и составил $1,47 \times 10^6$ КОЕ/мл (снижение в 2,7 раза). Достоверных различий между контрольным вариантом и вариантами с препаратами не выявлено (рисунок 2).

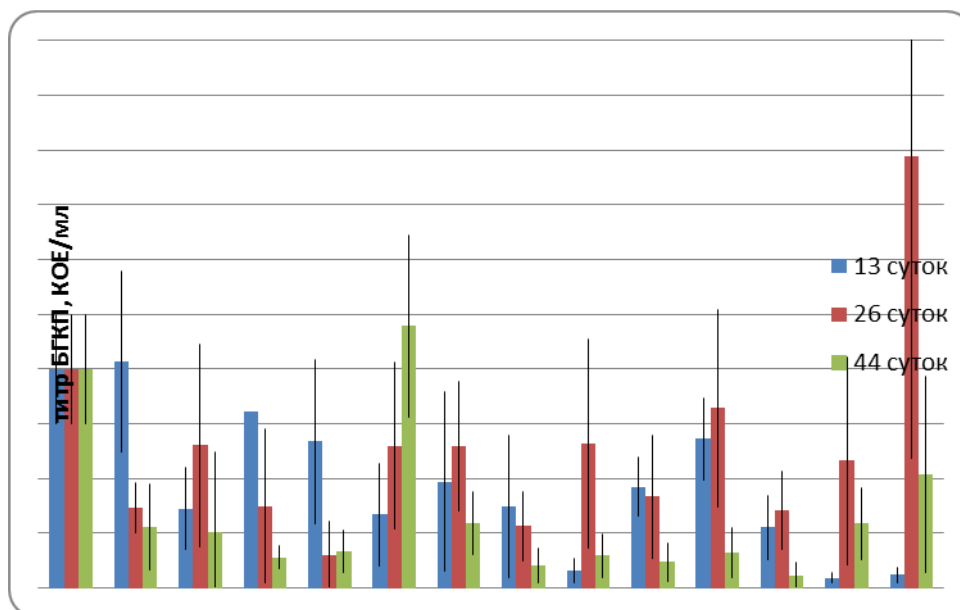


Рисунок 2 – Титр БГКП в навозе после 13, 26 и 44 сут инкубации с препаратами НПО Биотехсоюз.

После 44 сут инкубации титр БГКП в контрольном варианте достоверно снизился по сравнению с исходным вариантом и составил $1,1 \times 10^6$ КОЕ/мл (снижение в 3,6 раза). Следующие варианты имели тенденцию к снижению титра в субстрате по сравнению с контрольным образцом: 1 препарат в разведении 1/2000, 2 препарат в разведении 1/10000, препараты 4 и 5 в обоих разведениях. Достоверное отличие от контрольного варианта показал только вариант 5 в разведении 1/2000.

Таким образом, максимальную эффективность по подавлению БГКП препараты показали в первые две недели. Общеизвестно, что титр интродуцируемых в окружающую среду микроорганизмов быстро падает со временем. По-видимому, именно с этим связано, что эффект от препаратов уже отсутствует через 26 сут. В вариантах препарат 2 1/2000 и препарата 6 наблюдался рост БГКП со временем, данное явление может быть связано с тем, что в первые недели микроорганизмы исследуемых биопрепаратов оказали не бактерицидное, а бактериостатическое действие, и со временем титр вносимых микроорганизмов падал, как и их подавляющая активность по отношению к БГКП. Стремительное падение БГКП после 13 сут в варианте 6 по сравнению с контролем (в 17 и 22 раза), возможно, связано с продуктами жизнедеятельности, которые активно выделяли лактобактерии. После 44 сут, практически все препараты (препарат 1 в разведении 1/2000, препарат 2 в разведении 1/10000, препараты 4 и 5 в обоих разведениях) показали тенденцию к снижению титра по сравнению с контрольным образцом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболева О. М. Повышение микробиологической безопасности отходов животноводства после электромагнитной обработки / О. М. Соболева, М. М. Колосова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №10 (144). – С. 73–77.
2. Обзор нарушений деятельности свиноккомплексов, использующих технологии выращивания свиней и утилизации свежего навоза от свиней, аналогичные технологиям ООО «Коралл», в других субъектах Российской Федерации // Совет при президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека [Интернет-ресурс]. – URL: <http://president-sovet.ru/files/71/d9/71d985d609502be007b059960f400d54.pdf> (Дата обращения: 05.02.2019).
3. РД-АПК 3.10.15.01-17. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета // Информационная система Меганорм [Интернет-ресурс]. – URL: <https://meganorm.ru/data2/1/4293744/4293744156.pdf> (Дата обращения: 01.02.2019г).