

КОМПОСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

МОНОГРАФИЯ



УЛЬЯНОВСК
2018

ШЕСТАКОВ А.Г., ВАСИЛЬЕВ Д.А., ТЕРЕШКИН А.С.,
МОЛОФЕЕВА Н.И., КАЛДЫРКАЕВ А.И.

КОМПОСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

МОНОГРАФИЯ



Ульяновск
2018

УДК: 579; 579.62; 579.64

ББК 28.4; 40.5; 40.0

Шестаков А. Г. Компостирование органических отходов сельскохозяйственных животных / А. Г. Шестаков, Д. А. Васильев, А. С. Терешкин, Н. И. Молофеева, А. И. Калдыркаев. - Ульяновск, 2018. - 112 с.

ISBN 978-5-9500951-6-0

В монографии представлены результаты научно-исследовательской работы, выполняемой высшим учебным заведением, подведомственным Министерству сельского хозяйства Российской Федерации, УлГАУ, за счет средств федерального бюджета по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в 2017 году по теме: «Разработка инновационного биотехнологического препарата на основе консорциума штаммов бактерий и ферментов, иммобилизованных на диоксиде кремния для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий и утилизации помета».

В результате проведенных исследований подобрана композиция на основе бактериальных штаммов и ферментного комплекса. Научно обоснованы и оптимизированы параметры иммобилизации полученного жидкого биопрепарата с целью продления сроков годности и консервации бактериальных клеток, а так же проведены промышленные испытания. Итогом работы описанной в монографии являются предложения по компостированию органических отходов перерабатывающим и сельскохозяйственным предприятиям.

Рецензент: Щербаков Анатолий Анисимович, д.б.н., профессор микробиологии, вирусологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н. Н. Вавилова

© ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная монография написана по данным отчета научно-исследовательской работы выполняемых коллективом кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Ульяновского ГАУ, за счет средств федерального бюджета по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в 2017 году по теме: «Разработка инновационного биотехнологического препарата на основе консорциума штаммов бактерий и ферментов, иммобилизованных на диоксиде кремния для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий и утилизации помета».

Целью данной монографии является исследование компостирования органических отходов сельскохозяйственных животноводческих предприятий.

Структура монографии построена согласно главам отчета для департамента Министерства сельского хозяйства, выполненного в 2017 году и является одним из отчетных индикаторов успешного выполнения работ.

Авторами монографии являются члены коллектива – разработчики и непосредственные участники внедрения разработок на территории Российской Федерации

А.Г. Шестаков

ВВЕДЕНИЕ

По данным Международной федерации движения органического земледелия (IFOAM) органическое земледелие – «совокупность производственных процессов, которые поддерживают здоровье почв, экосистем и людей». Органическое земледелие опирается на экологические процессы и циклы, адаптированные к местным условиям, при этом, соблюдая запрет на использование ресурсов с неблагоприятными последствиями. Органическое сельское хозяйство – системный подход, который включает четкое понимание и реализацию процессов, которые обеспечивают равновесие всех экосистем. Система органического земледелия – это макросистема, которая связана с включением многих параметров, одним из которых является принцип экологичности. Принцип экологичности основан не только на рациональном земледелии, но и на реализации процессов утилизации. Параметры утилизации должны быть сведены к системам повторного использования рециркуляции и рационального движения веществ и энергии для поддержания и улучшения качества окружающей среды и восстановления ресурсов. Компост, как продукт процессов переработки, может быть очень подходящим исходным материалом для органического сельского хозяйства при условии, что процесс компостирования строго соответствует заданным параметрам, а исходные материалы (сырье) не содержат загрязнений и полученный продукт применяется в соответствии с экологическими потребностями системы. Компост используется как важный источник органического вещества и питательных компонентов в тепличном садоводстве, в питомниках на полях для разных культур. Компост играет важную роль в создании стабильной системы органического сельского хозяйства, восполняет источники энергии и питательных веществ для поддержания биоразнообразия почвы. Обеспечение почвенных организмов питательными веществами за счёт использования компоста, укрепляет экологическую систему, в которой данные организмы существуют. Цель данной монографии дать обзор основных технологий рециклинга навоза, включая аэробные процессы компостирования. Охарактеризовать основные изменения, происходящие в субстрате с химической и микробиологической точки зрения, в течение конкретных фаз каждого процесса деградаци. Данные процессы важны, поскольку изменения, происходящие в результате реализации этих процессов, обеспечивают стабильность конечного продукта и в свою очередь его безопасное использование в качестве органической добавки при ра-

циональном органическом земледелии. В монографии предложены некоторые методы оценки стабильности компоста. Более трех лет прошло с момента введения первых санкций со стороны ЕС и США в отношении России. В связи с этим произошел ожидаемый рост сельскохозяйственной продукции во всех отраслях за счет увеличения объемов производства. Значительно увеличился удельный вес фермерских хозяйств в общем объеме сельскохозяйственной продукции. Увеличение производства продукции стало возможным не только за счет расширения сельскохозяйственных производств (значительно увеличились посевные площади, наращивается поголовье животных и птиц), но и за счет интенсификации производства (осваиваются передовые методы повышения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных). О повышении интенсификации сельскохозяйственных производств, также свидетельствует увеличение удельного веса площадей, на которые вносятся удобрения. Однако на агропромышленных предприятиях сохраняется тенденция ухудшения материально-технической базы, а также наблюдается сокращение инвестиций в основной капитал. При этом, за последние годы значительно улучшилось финансовое состояние сельскохозяйственных предприятий, о чем свидетельствует рост совокупной прибыли и сокращение совокупного убытка. Увеличилось количество прибыльных организаций. Вместе с тем интенсификация отрасли приводит к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Особенно, это наглядно на примере животноводства и птицеводства, где обеспечение конкурентного производства возможно только на специализированных, крупных предприятиях. Здесь основным источником риска для окружающей среды являются системы утилизации отходов. Значительное количество сельскохозяйственных сточных вод, а так же навоза (куриного помета) представляет эпизоотическую опасность, является источником неприятного запаха, при этом никак не используется в условиях агропромышленного комплекса, при наблюдаемом снижении плодородия почв и дефиците органических удобрений. Традиционные способы утилизации сельскохозяйственных отходов, такие как складирование, захоронение на полигонах, сжигание, требуют огромных энергетических и природных ресурсов и представляют серьезную угрозу для окружающей среды. Биологические методы утилизации сельскохозяйственных отходов, такие как компостирование, в связи с экономичностью, отсутствием отрицательного влияния на экосистемы выгодно отличаются от прочих и все чаще пользуются спросом. Микроорганизмы участвуют во всех биологических циклах естественных экосистем планеты Земля. В естественных условиях бактерии способны метаболизировать большое количество органических и неорганических субстратов, обеспечивая, таким образом, восстановление экосистем. В связи с интенсификацией сельского хозяйства, разработка и внедрение новых биопрепаратов, для утилизации сельскохозяйственных отходов в условиях ужесточения требований к охране окружающей среды для получения безопасной животноводческой продукции, является актуальной задачей.

ГЛАВА 1

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПСТИРОВА- НИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПСТОВ ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ

В России промышленное компстирование не развито. Компосты – это относительно новое для нашей страны органическое удобрение. Еще не отработаны критерии оценки технологий, методы определения уникальных компонентов компостов. Вызывает затруднение процесс количественной оценки фитогормонов, содержащихся в компосте, а также их идентификации.

В России функционирует более 1600 крупных животноводческих предприятий, птицефабрик, свинокомплексов, а также проводится большая работа по реконструкции и строительству новых комплексов по животноводству и птицеводству. Каждый день в стране вырабатывается 450 тыс. тонн помета, навоза и стоков, из которых более половины никак не используется, что является серьезной угрозой для распространения инфекционных заболеваний и загрязнения почв. Сегодня более 2 млн га земли занято под хранение навоза. Этот ресурс представляет реальную экологическую угрозу. Современная наука предлагает широкий спектр технологий для переработки и утилизации органических отходов животноводства и птицеводства. Такие технологии требуют значительных финансовых затрат, и в зависимости от конечного продукта переработки данных отходов его производство, по разным оценкам, может стоить от половины до полной стоимости самого животноводческого или птицеводческого предприятия. Поэтому, выбор наиболее экономичной, эффективной технологии утилизации органических отходов для каждого конкретного хозяйства, обеспечивающей гарантированное производство полезной продукции и энергии, приобретает особое значение с позиции обеспечения охраны природы, безопасности труда обслуживающего персонала, здоровья населения и рентабельности производства.

В настоящее время используются разные технологические приемы утилизации отходов животноводства и птицеводства. Определений термина «компостирование» в научной литературе встречается немало. Это связано с подходами к рассмотрению сущности данного процесса. Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко дают следующее определение понятия «компостирование» – биотермический процесс минерализации и гумификации обычно двух органических компонентов (иногда с добавками минеральных), уменьшающий потери питательных элементов одних (навоз, его жижа и стоки, фекалии, помет птиц, ОСВ и др.) с одновременным ускорением разложения других (торф, солома, опилки, бытовой мусор и др.) и переводом в доступные для растений формы питательных элементов.

А. И. Нетрусов, И. Б. Котова указывают на то, что «компостирование» – это увеличение скорости природной минерализации отмершего органического вещества. Компостирование – один из приемов вторичного использования отходов различных производств, который позволяет уменьшить потери питательных веществ в одних органических отходах при их разложении и усилить доступность для растений элементов питания в составе других. Отходы, используемые в компостировании, варьируют от городского мусора до более однородных субстратов, таких как отходы животноводства и растениеводства, активный ил и осадки сточных вод. Компостирование отходов позволяет в контролируемых условиях ускорить их деградацию, тогда как в естественных условиях этот процесс протекает медленно. Компостирование отходов – это способ разложения и преобразования органических продуктов при помощи микроорганизмов.

Главная цель компостирования заключается в переработке отходов в удобрение и их обеззараживании. Наиболее часто компостирование применяется для переработки отходов органического происхождения (листья, скошенная трава, ветки), но также существуют технологии для переработки пищевых отходов. В основе приготовления компоста лежит процесс разложения. В ходе этого процесса не только происходит распад органической массы на отдельные составляющие, но и образуются новые сложные субстанции – биологически активные вещества, гумус. Чаще всего компост состоит из двух главных компонентов органического происхождения, неодинаковых по устойчивости к разложению микроорганизмами. Один из них играет преимущественно роль поглотителя влаги и аммиака и без компостирования слабо разлагается (торф, дерновая земля, древесные отходы), а другой богат микрофлорой, содержит достаточное количество легкораспадающихся азотистых органических соединений (навоз, куриный помет, осадки сточных вод). К таким компостам относятся торфонавозные, торфофекальные, торфожижевые, компосты из соломы и других трудноразлагающихся органических материалов с фекальной массой, жижей и т.д. В состав органических компостов часто вводят микрофлору в виде бактериальных препаратов. В качестве важных компонентов при созда-

нии компостов могут служить не только органические отходы, но и минеральные. Применяют их для обогащения органических удобрений, недостающими питательными веществами, и устранения их кислотности или щелочности, создания оптимальных условий для развития микроорганизмов. Минеральными добавками при приготовлении сложного компоста для повышения его эффективности могут выступать такие промышленные отходы, как фосфогипс, галитовые шламы и др.

Компостирование может протекать как в анаэробных (в отсутствие кислорода), так и в аэробных условиях (при наличии кислорода), о чем говорится в работах А. Д. Неклюдова, А. Н. Иванкина. Анаэробное компостирование протекает быстрее (при высоких температурах, без запаха). Оно происходит с использованием мезофильных и термофильных бактерий.

Аэрация играет важную роль в процессе компостирования, а также выполняет ряд функций: поддерживает концентрацию кислорода в компосте, повышает скорость процесса ферментации, ускоряет процесс созревания компоста, улучшает качество компоста. При определенной влажности, доступе воздуха микроорганизмы питаются, разлагая органический материал, и получают при этом жизненную энергию в результате процесса окисления углерода в двуокись углерода. Процессы окисления сопровождаются высвобождением значительного количества тепловой энергии, как при сгорании. В ходе созревания компоста происходят значительные преобразования энергии. Микроорганизмы расщепляют природные углеродные соединения до тех пор, пока есть необходимые для их жизнедеятельности вещества. Затем они отмирают, предоставляя органическую субстанцию своим организмам и полученных продуктов распада для жизни других микроорганизмов. Компост постоянно изменяется в ходе процесса разложения по своему физическому, химическому и биологическому состоянию. Во многих странах мира компостирование органических отходов давно стало отраслью индустрии по их переработке в удобрения и почвоулучшители. Однако, на данный момент в мире не существует единого стандарта качества компостов, а в России такие нормативные документы вообще отсутствуют. Поскольку условия роста и потребности растений варьируют, потребители компоста заинтересованы в информации относительно качества используемой ими продукции. Специфические характеристики компостов определяют, как и при каких способах применения может быть достигнут наилучший эффект.

Сегодня в мире вопросами компостирования занимаются предприятия, фермерские хозяйства, научно-производственные объединения. К сожалению, в нашей стране во многих случаях производство и практическое использование компостов осуществляется без достаточного научно-технологического обеспечения и без надлежащего агрохимического и санитарно-гигиенического контроля. Отечественная научно-исследовательская работа в этом направлении находится на начальном этапе развития, а именно на стадии накопления

экспериментального материала. В отечественной научной литературе содержатся весьма малочисленные и нередко противоречивые сведения по агробиологической, эколого-экономической оценке компостов, влиянию их на плодородие различных типов почв и продуктивность агробиогеоценозов.

Для широкого внедрения в сельскохозяйственную практику компостов необходимо проведение комплексных квалифицированных научных исследований агрохимических, токсикологических, санитарно-гигиенических свойств компостов на основе различных субстратов и технологий, разработка нормативных документов, регламентирующих показатели их качества с точки зрения как наиболее эффективного их применения, так и экологической безопасности.

Все чаще из уст руководителей ряда хозяйств можно услышать, что на рынке появилось большое количество различных компостов сомнительного качества. Очень трудно сохранить клиентов в ситуации, когда встречается такое пестрое разнообразие этикеток на мешках и содержимого в них. Многих, к примеру, привлекает черный цвет некоторых компостов, но они необязательно должны быть черными. Как правило, такой цвет говорит о добавке в компост очень старого торфа или угольной пыли. Этот метод фальсификации применяется некоторыми мелкими производителями для того, чтобы поразить воображение покупателя. Производители и потребители компоста часто задают вопрос: «Каким должен быть компост? Каковы нормативные требования к его качеству?». В поисках ответа на эти непростые вопросы производителям и потребителям приходится сталкиваться с множеством версий и даже заявлений, что в Российской Федерации гигиеническая сертификация органических удобрений не осуществляется (письмо Минздрава РФ №1100/596-98-115 от 31.03.98 г.) и сертификат соответствия на органические удобрения не требуется (Постановление Правительства РФ №1013 от 13.18.97 г.). Главная причина такой удручающей ситуации – отсутствие государственного стандарта.

Компосты отнесены к группе агрохимикатов, что прописано в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Поэтому, в соответствии с Федеральным законом от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федеральным законом от 19 июля 1997 года № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» и санитарными правилами СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов», прежде чем стать товарным продуктом, компост как агрохимикат подлежит обязательной государственной регистрации. Государственная регистрация в Госхимкомиссии является основанием к обороту агрохимиката, т.е. к его производству, рекламированию, реализации, применению, хранению, транспортировке, экспорту и импорту. Агрохимикаты, не включенные в Государственный каталог, запрещены к обороту на территории России. Регистрации агрохимиката предшествуют две обязательные экспертизы: агротехниче-

ская (оценка на эффективность) и санитарно-эпидемиологическая (оценка на биобезопасность). Требования экологической и медицинской безопасности, предъявляемые к товарным формам российских агрохимикатов, сформулированы в законодательных документах, государственных стандартах, санитарных правилах и нормах, методических указаниях Минздрава России. Необходимы всесторонние исследования следующих свойств агрохимиката:

- физико-химическая характеристика, способность к образованию в присутствии других веществ токсичных, пожаро- и взрывоопасных соединений в воздушной среде, почве и сточных водах;

- содержание регламентированных для чистой почвы вредных примесей;

- порядок обезвреживания и утилизации неиспользованного агрохимиката, компонентов его сырья и отходов производства.

Обязательное условие государственной регистрации агрохимиката – его соответствие гигиеническим требованиям безопасности, удостоверяемым санитарно-эпидемиологическим заключением. Основанием для выдачи этого заключения являются результаты токсиколого-гигиенической экспертизы агрохимиката, направленной на предотвращение его негативного влияния на здоровье людей (Приказ МЗ РФ «О токсиколого-гигиенической экспертизе пестицидов и агрохимикатов № 24 от 31.01.02 г.).

Отсутствие стандартов, регламентирующих качество различных органических удобрений, является причиной того, что санитарно-гигиеническое регламентирование содержания в агрохимикате вредных примесей базируется на тех же основополагающих принципах, что и их ограничение в чистой почве и других средах, предназначенных для выращивания сельскохозяйственной продукции. Ориентируясь на законодательство РФ в области биопрепаратов можно заключить то, что обязательных требований кроме биобезопасности к биопрепаратам на основе микробных культур нет. В обязательном порядке на произведенный и реализуемый компост необходимо иметь технические условия (в соответствии с ГОСТ 2.114-95).

Обязательной сертификации, в настоящее время компост не подлежит. Однако планируется внедрение ряда нормативных актов на территории Российской Федерации с изменениями указанных стандартов. На сегодняшний день существует ГОСТ определяющий требования к компостам. Ниже приводим выдержки из данного стандарта. Готовится новый ГОСТ, который вступает в силу 01.01.2018. ГОСТ от 09 сентября 2016 года № 33830-2016 с 01.01.2018 будет регламентирующим документом. Однако остановимся на требованиях действующего стандарта.

1.1 ГОСТ Р 53117-2008. Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия.

Национальный стандарт Российской Федерации. Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия. Дата введения 2010-01-01. Разработан Государственным научным учреждением «Всероссийский

научно-исследовательский, конструкторский и проектно-технологический институт органических удобрений и торфа» Российской академии сельскохозяйственных наук, Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии» им. Д. Н. Прянишникова Российской академии сельскохозяйственных наук, Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» Российской академии сельскохозяйственных наук. Введен впервые

Удобрения предназначены для применения в сельскохозяйственном производстве, садоводстве, цветоводстве, лесном, городском хозяйствах, на приусадебных участках в целях повышения плодородия почв, урожайности, качества продукции растениеводства, благоустройства, озеленения территорий, в том числе рекреационных. Стандарт не распространяется на эффлюент (дигестат) – анаэробно переработанные органические удобрения.

Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку. Удобрения должны соответствовать требованиям настоящего стандарта (табл. 1), изготавливаться по технологическим инструкциям с соблюдением требований, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Качество удобрений должно соответствовать требованиям, указанным в таблицах 2 и 3.

Удобрения относятся к малоопасным, практически неопасным веществам (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007). Отбор проб и определение качественного состава удобрений проводят методом лабораторных анализов. Определение массовой доли влаги – по ГОСТ 26713. Определение массовой доли органического вещества – по ГОСТ 27980. Определение кислотности – по ГОСТ 27979. Азота общего – по [ГОСТ 26715](#). Фосфора общего – по [ГОСТ 26717](#). Калия общего – по ГОСТ 26718. Кроме того определяется содержание бензиперена, полихлорбифенилов, мышьяка, пестицидов, цист кишечных патогенных простейших, личинок и куколок синантропных мух. Удобрения применяют в соответствии с рекомендациями по применению, разработанными, согласованными и утвержденными в установленном порядке. При изменении требований к рекомендациям по применению последние должны быть переоформлены в установленном порядке. Удобрения применяют под сельскохозяйственные культуры всех видов в садоводстве, цветоводстве, лесном хозяйстве, при рекультивации почв, отвалов, горных пород, благоустройстве и озеленении городских, в том числе и рекреационных территорий. Удобрения должны применяться в дозах, рекомендованных с учетом вида культуры, плодородия каждого отдельного поля.

Таблица 1. Токсикологические, ветеринарно-санитарные, гигиенические характеристики удобрений.

Наименование показателя	Вид органического удобрения			
	Навоз (помет) сухой	Навоз* (помет) подстилочный	Компосты* на основе навоза (помета), твердая реакция бесподстилочного навоза (помета)	Бесподстилочный навоз (помет), жижа навозная
Массовая концентрация примесей отдельных токсичных элементов (валовое содержание), мг/кг сухого вещества, не более: - свинца - кадмия - ртути - мышьяка			130,0 2,0 2,1 10,0	
Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе, в том числе отдельных их видов, мг/кг сухого вещества, не более: - ГХЦГ (сумма изомеров); - ДДТ и его метаболиты (суммарные количества)			0,1 0,1	
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов, Бк/кг сухого вещества, не более			300	
Удельная эффективная активность техногенных радионуклидов (ACs/45+ASr/30), не более:		Одна относительная единица		
Индекс санитарно-показательных микроорганизмов, клеток/г: - колиформы - энтеробактерии			1-9 1-9	
Наличие патогенных и болезнетворных микроорганизмов, клеток/г, в том числе энтеробактерии (патогенных серовариантов кишечной палочки, сальмонелл, протеи), энтерококков (стафилококков, клостридий, бацилл), энтеровирусов		Не допускается		
Наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, экз./кг, в том числе нематод (аскаридат, трихоцефалов, стронгилят, стронгилоидов), трематод, цестод		Не допускается		
Цисты кишечных патогенных простейших, экз./100 г		Не допускается		
Наличие личинок и куколок синантропных мух, экз./кг		Не допускается		

* В случае применения торфа в качестве сырьевого компонента при производстве подстилочного навоза, помета, компостов необходимо дополнительно определять в удобрении содержание бензапирена, полихлорированных бифенилов. Норма содержания бензапирена в органических удобрениях не должна превышать 0,02 мг/кг сухого вещества; полихлорбифенилов - 0,06 мг/кг сухого вещества.

Примерные дозы внесения удобрений приведены в таблице 4.

Далее мы приводим существующие в Российской Федерации нормативные требования и Технические условия производства органических удобрений и компостов.

ГОСТ Р 57226-2016 (ИСО 16929:2013) Пластмассы. Определение степени разложения в установленных условиях компостирования в процессе пробных испытаний. ГОСТ Р от 08 ноября 2016 года №57226-2016

ГОСТ Р 51661.1-2000 Торф для приготовления компостов. Технические условия. ГОСТ Р от 14 ноября 2000 года №51661.1-2000.

ГОСТ 33830-2016 Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия.

ГОСТ Р 57225-2016 (ИСО 20200:2015) Пластмассы. Определение степени разложения пластмасс в имитированных условиях компостирования при лабораторных испытаниях. ГОСТ Р от 08 ноября 2016 года №57225-2016

Таблица 2. Требования к физическим, механическим, агрохимическим свойствам удобрений, производимых на основе навоза.

Наименование показателя	Вид органического удобрения						
	Навоз сухой	Навоз подстилочный	Компосты на основе навоза, твердая фракция бесподстилочного навоза	Навоз бесподстилочный			Навозная жижа
				полужидкий	жидкий	стоки навозные, жидкая фракция бесподстилочного навоза	
1. Массовая доля сухого вещества, %: не менее не более	85 -		25 -	8 -	3 8	- 3	3 -
2. Содержание балластных инородных механических включений, % от сухого вещества, не более: - с высокой удельной массой (камни, щебень, металл и т.д.) размером менее 40 мм - с низкой удельной массой (шпагат, веревка, щепа, палки и т.д.) размером менее 150 мм			1,5 1,5			1,0 0,5	
3. Размер частиц удобрений, мм, не более			50	30		10	30
4. Показатель активности водородных ионов (реакция водной среды), pH	6,0-8,5						
5. Массовая доля органического вещества, на сухое вещество, не менее	50			70			
6. Массовая доля питательных веществ в удобрении с исходной влажностью, не менее: - азота общего - фосфора общего, в пересчете на P ₂ O ₅ - калия общего, в пересчете на K ₂ O	0,6 0,5 0,6	0,3 0,2 0,2		0,2 0,1 0,15	0,1 0,05 0,05	0,05 0,01 0,01	0,1 0,05 0,1

Таблица 3. Требования к физическим, механическим, агрохимическим свойствам удобрений, производимых на основе помета.

Наименование показателя	Вид органического удобрения					
	Помет сухой	Помет подстилочный	Компост, твердая фракция бесподстилочного помета	Помет бесподстилочный		
				полужидкий	жидкий	пометные стоки
Массовая доля сухого вещества, %, не менее не более	85 -	25 -	25 -	8 -	3 8	- 3
Содержание балластных инородных механических включений, % от сухого вещества, не более: - с высокой удельной массой (камни, щебень, металл и т.д.) размером менее 40 мм - с низкой удельной массой (шпагат, веревка, щепа, палки и т.д.) размером менее 150 мм	1,5 1,5				1,0 0,5	
Размер частиц удобрений, мм, не более	50			30		10
Показатель активности водородных ионов (реакция водной среды), pH	6,0-8,5					
Массовая доля органического вещества, на сухое вещество, не менее	50			70		
Массовая доля питательных веществ в удобрении с исходной влажностью, %, не менее: - азота общего - фосфора общего, в пересчете на P ₂ O ₅ - калия общего, в пересчете на K ₂ O	2,0 2,0 0,8	1,5 0,7 0,6	0,7 0,5 0,3	0,4 0,3 0,15	0,5 0,15 0,06	0,10 0,1 0,04

Таблица 4. Примерные дозы внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры.

Наименование сельскохозяйственной культуры	Вид, форма органического удобрения*	Доза удобрения органического по общему азоту, кг/га	Примечание
Озимые зерновые	Твердые, бесподстилочные виды навоза, помета	120-140	Перед основной обработкой (вспашка)
Картофель столовый	То же	120-200	Осенью при яблечевой вспашке или весной перед весенней перепашкой
Сахарная свекла фабричная	«	200-300	Осенью перед яблечевой обработкой или весной перед предпосевной обработкой
Кормовая сахарная свекла на корм скоту	«	200-400	То же
Кукуруза на зеленый корм и силос	«	240-400	«
Озимые промежуточные культуры	«	140-180	Под посевную или предпосевную обработку
Многолетние злаковые и злаково-бобовые травы на сено и зеленый корм	Бесподстилочные виды навоза, помета	240-320	Перед посевом и после укосов в виде удобрительного полива или разбрызгиванием по поверхности почвы
Естественные сенокосы и пастбища	То же	200-240*	Рано весной, после укосов или стравливания вразброс или внутривредно. Лучшие результаты получаются при использовании на орошение. Допустимо зимнее внесение (с разрешения местных санитарных и водохранных органов)
Однолетние травы	«	120-130	Осенью под зябь или весной под предпосевную обработку

* Годовую норму вносят мелко равными частями в 2-4 срока.
Примечание. В садоводстве, цветоводстве, лесном и городском хозяйствах органические удобрения применяют преимущественно в составе питательных субстратов (грунтов).

ГОСТ Р 57222-2016 (ИСО 10210:2012) Пластмассы. Методы приготовления образцов для испытания пластмасс на биологическое разложение. ГОСТ Р от 07 ноября 2016 года №57222-2016.

ГОСТ 12101-66 Торф для приготовления компостов. Технические требования. ГОСТ от 01 января 1966 года №12101-66.

ТУ 9291-001-11770474-98 Органическое удобрение компост торфоорганический «Агрост». ТУ от 30 декабря 1998 года №9291-001-11770474-98.

ТУ 9291-001-51926762-02 Органическое удобрение: Компост торфо-органический «АГРОСТ».

ТУ 9291-003-02698312-2001 Компостная закваска. ТУ от 15 мая 2001 года №9291-003-02698312-2001.

ТУ 9291-003-04604679-2005 Компост органоминеральный с использованием гидролизного лигнина. ТУ от 01 декабря 2005 года №9291-003-04604679-2005.

ТУ 9291-003-05377152-02 Микробиологический препарат «Компост-ЭМ». ТУ от 16 августа 2002 года №9291-003-05377152-02.

ТУ 9291-004-41082808-2004 Удобрение органическое «Био-компост КРС, обогащенный». ТУ от 01 января 2004 года №9291-004-41082808-2004.

ТУ 9735-003-0104223510-2009 Препарат «Суперуниверсал» из активированного компоста. ТУ от 22 января 2009 года №9735-003-0104223510-2009.

ТУ 9810-003-21080799-2004 Черви дождевые (компостные) живые. Вид *Eisenia fetida*. Промышленная популяция (вермикультура) «Старатель». ТУ от 05 января 2005 года №9810-003-21080799-2004.

ТУ 9818-004-48805865-2001 Удобрение органическое «Биуд-Компост». ТУ от 01 июля 2002 года №9818-004-48805865-2001

ТУ 9819-006-00214639-97 Удобрение органическое компост «Урожай». ТУ от 01 апреля 1997 года №9819-006-00214639-97.

ТУ 9841-001-00668732-93 Компост многоцелевого назначения. ТУ от 02 августа 1993 года №9841-001-00668732-93.

ТУ 9841-001-05352070-00 Удобрение органическое. Торфо-пометный компост. ТУ от 20 ноября 2000 года №9841-001-05352070-00.

ТУ 9841-001-05369502-2000 Универсальное компостное удобрение. ТУ от 01 марта 2000 года №9841-001-05369502-2000.

ТУ 9841-001-17652155-93 Компост торфопометный «Гармония». ТУ от 02 сентября 1993 года №9841-001-17652155-93.

ТУ 9841-001-45420372-2003 Удобрение органическое «Супер компост Пикса». ТУ от 26 июня 2003 года №9841-001-45420372-2003.

ТУ 9841-002-00668732-99 Компост многоцелевого назначения (КМН). ТУ от 10 января 2000 года №9841-002-00668732-99.

ТУ 9841-002-05369502-2000 Универсальное компостное удобрение «Доктор земли». ТУ от 05 августа 2000 года №9841-002-05369502-2000.

ТУ 9841-113-05318600-2003 Удобрение органическое - компост пометно-опилочный. ТУ №9841-113-05318600-2003.

ТУ 9849-001-27468168-97 Компосты пометные аэробные. ТУ от 01 августа 1997 года №9849-001-27468168-97.

ТУ 9890-001-32541186-2002 Компосты на основе биогумуса. ТУ от 18 сентября 2002 года №9890-001-32541186-2002.

ТУ 9890-002-51886502-2006 Черви дождевые компостные живые вид *Eisenia fetida* промышленная популяция (вермикультура). ТУ от 12 декабря 2006 года №9890-002-51886502-2006.

ТУ 9890-002-62445528-2010 Черви дождевые компостные живые вида *Eisenia fetida* промышленной популяции (вермикультура) «Самарский гибрид». ТУ от 19 мая 2010 года №9890-002-62445528-2010.

ТУ 9890-002-73044169-07 Черви дождевые (компостные) живые. Вид *Eisenia fetida*. Промышленная популяция (вермикультура) «Русский Московский Гибрид». ТУ №9890-002-73044169-07.

ТУ 9894-001-55203411-2001 Навозно-земляной компост. ТУ от 01 июня 2001 года №9894-001-55203411-2001. Т

У 9896-001-47652827-2000 Компост шампиньонный (грибной). ТУ от 26 сентября 2000 года №9896-001-47652827-2000.

ТУ 9896-002-47652827-2000 Компост шампиньонный (питательный). ТУ от 26 сентября 2000 года №9896-002-47652827-2000.

ТУ 0135-001-65416645-2011 Удобрение органическое. Торфофекальный компост. ТУ от 04 октября 2011 года №0135-001-65416645-2011.

ТУ 2186-001-00339856-07 Компост из послеспиртовой барды. ТУ от 20 октября 2007 года №2186-001-00339856-07.

ТУ 2189-001-25551712-99 Компост из твердых бытовых органических отходов (биокомп). ТУ от 01 мая 1999 года №2189-001-25551712-99.

ТУ 2189-001-35281596-2000 Лигноминеральный компост. ТУ от 20 июня 2001 года №2189-001-35281596-2000.

ТУ 2189-002-00479349-2005 Компост на основе послеспиртовой барды и растительных остатков. ТУ от 01 сентября 2005 года №2189-002-00479349-2005.

ТУ 2190-248-00232934-2010 Ил очистных сооружений канализации ОАО «АВТОВАЗ». Сырье для производства удобрений и компостов. ТУ №2190-248-00232934-2010.

ТУ 2389-002-22111869-2004 Биологически активный препарат «Суперуниверсал» из активированного компоста. ТУ от 30 июля 2004 года №2389-002-22111869-2004.

ТУ 0390-003-18250476-2005 Грунт садовый на основе компоста универсальный. ТУ от 22 августа 2005 года №0390-003-18250476-2005.

ТУ 0391-001-04702868-2002 Торф для приготовления компостов. ТУ от 15 марта 2002 года №0391-001-04702868-2002.

ТУ 0391-001-20699717-2007 Биогумус (компост). ТУ от 20 февраля 2007 года №0391-001-20699717-2007.

ТУ 0391-002-02983354-02 «Глрфлком» компост торфонавозный из навоза крупного рогатого скота. ТУ от 01 августа 2002 года №0391-002-02983354-02.

ТУ 0391-002-02983354-2000 «Торфоком»-компост торфонавозный из навоза крупного рогатого скота. ТУ от 17 января 2000 года №0391-002-02983354-2000.

ТУ 0391-002-03323809-2002 Компосты из осадка сточных вод очистных сооружений Южного предприятия водоотведения. ТУ от 21 октября 2002 года №0391-002-03323809-2002.

ТУ 0391-002-18250476-05 Компост садовый. ТУ №0391-002-18250476-05.

ТУ 0391-006-03323809-2003 Компосты из обезвоженного осадка сточных вод (КОС) поселка Понтонный. ТУ от 22 октября 2003 года №0391-006-03323809-2003.

ТУ 0391-007-03323809-2003 Компосты из обезвоженного осадка сточных вод (КОС) поселка Металлострой. ТУ от 22 октября 2003 года №0391-007-03323809-2003.

ТУ 0391-010-02983389-97 Торф для приготовления торфонавозных и других компостов. ТУ от 04 сентября 1997 года №0391-010-02983389-97.

ТУ 0391-012-02983372-2000 Торф для приготовления компостов. ТУ от 20 сентября 2000 года №0391-012-02983372-2000.

ТУ 0391-023-02983544-94 Торфоновозные компосты. ТУ от 01 августа 1989 года №0391-023-02983544-94.

ТУ 0392-001-0326345-98 Компост из смеси осадков, сточных вод и торфа. ТУ от 15 июня 1998 года №0392-001-0326345-98.

ТУ 0392-001-25894576-2001 Компост из твердых бытовых отходов. ТУ №0392-001-25894576-2001.

ТУ 0392-001-42164566-97 Компост торфопометный «Петушок». ТУ от 28 октября 1997 года №0392-001-42164566-97.

ТУ 0392-002-00523382-99 Компост из смеси осадков, сточных вод и влагопоглощающих органических наполнителей. ТУ от 10 декабря 1999 года №0392-002-00523382-99. ТУ 0392-003-13117531-2004 Компост соломопометный «Агарикус». ТУ от 23 декабря 2004 года №0392-003-13117531-2004.

ТУ 0392-005-02983544-2000 Компост торфоновозный. ТУ №0392-005-02983544-2000.

ТУ 0392-009-23528904-2000 Компост торфоновозный. ТУ от 09 июня 2000 года №0392-009-23528904-2000.

ЦВ 5.18, 19.01-96 «А»МВИ содержания металлов в твердых объектах (почвы, компосты, кеки, осадки очистных сооружений, пробы растительного происхождения) методами спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой МВИ.

ЦВ 5.21.02-96 «А»МВИ содержания ртути в твердых объектах (почвы, компосты, кеки, осадки очистных сооружений, пробы растительного происхождения) методами атомно-абсорбционной спектрофотометрии (метод «холодного пара») МВИ.

ТУ 2180-002-37036912-2013 Ил очистных сооружений канализации ООО «АВК». Сырье для производства удобрений и компостов. ТУ от 01 января 2014 года №2180-002-37036912-2013.

ТУ 2387-003-37678795-2014 Удобрение органическое на основе органомных отходов растениеводства. Компост из лузги подсолнечной. ТУ от 12 марта 2014 года №2387-003-37678795-2014.

ТУ 9291-003-65355145-2012 Микробиологический препарат «БИО-ВЕЛ-КОМПОСТ». ТУ от 27 марта 2012 года №9291-003-65355145-2012.

ТУ 0135-001-44905015-2011 Компост «Турлатовский «Чистый». ТУ от 24 июня 2012 года №0135-001-44905015-2011.

ТУ 9819-001-00545834-2013 Удобрение на основе навоза крупного рогатого скота (компост). ТУ от 27 мая 2013 года №9819-001-00545834-2013.

ТУ 9841-003-00668732-2011 Компост многоцелевого назначения (КМН). ТУ от 15 июля 2011 года №9841-003-00668732-2011.

ТУ 0392-001-74763653-2015 Компост смешанный из отходов. ТУ от 01 декабря 2015 года №0392-001-74763653-2015.

ТУ 0392-028-52115557-2015 Компост смешанный из отходов. ТУ от 30 ноября 2015 года №0392-028-52115557-2015.

ГОСТ 12101-66 Торф для приготовления компостов. Технические требования. ГОСТ №12101-66.

ТУ 0135-001-75277044-2010 Компост «Истра-1». ТУ №0135-001-75277044-2010.

ТУ 9841-001-03220943-2011 Компост «Окский чистый». ТУ №9841-001-03220943-2011

ТУ 9841-001-54674083-2011 Органическое удобрение на основе куриного помета подстилочного (компост). ТУ №9841-001-54674083-2011.

ТУ 1270-015-00187205-2004 Контейнеры для компоста. ТУ от 20 июня 2004 года №1270-015-00187205-2004.

ТУ 13-7308058-25-92 Компосты органо-минеральные на основе отходов ЦКК и животноводческих комплексов. ТУ от 20 апреля 1993 года № 13-7308058-25-92.

ТУ 14-162-99-99 Компост на основе торфа из осадка хозяйственных сточных вод и свиного навоза. ТУ от 15 октября 1999 года №14-162-99-99. Технические условия на компост, вырабатываемый на мусороперерабатывающих заводах.

РСТ РСФСР 733-85 Торф для приготовления компостов. Технические условия РСТ РСФСР от 03 июля 1952 года №733-85.

Ниже приведены технические решения в области использования биопрепаратов и некоторые технологии утилизации органических отходов.

Использование продуктов, содержащих в своем составе *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium thermophilum*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, позволит эффективно очищать водные и почвенные объекты от органических загрязнителей. Использование указанных видов бактерий не только экономически оправданно, но и экологически безопасно, так как это типичные представители организма теплокровных животных и человека.

Недостатком использования подобных продуктов является наличие бактериальных штаммов, которые могут быть инактивированы факторами внешней среды. Однако тщательный подбор видового состава позволит оптимизировать препараты под конкретные условия применения.

При проведении патентных исследований планируется поиск известных вариантов продуктов, в составе которых могут встречаться указанные штаммы.

Ниже приведен анализ основных технических решений в данной области.

Патент РФ 2445297

Основной объект изобретения – способ получения органического удобрения из осадка сточных вод. Изобретение относится к области экологии и может быть использовано при утилизации осадков сточных вод, образующихся на городских станциях аэрации. Способ включает смешивание осадка сточных вод, сроком хранения менее 3 лет с торфом при объемном соотношении соответственно 0,5:0,5 или 0,6:0,4. Ведут аэробное компостирование полу-

ченной смеси в присутствии биоактиватора в количестве не менее 15% от объема компостируемой смеси. В качестве биоактиватора в компостируемую массу вводят посевной компост на основе птичьего помета и штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* В-168, *Bacillus mycoides* В-691, *Streptomyces sp.* Ас-154, *Mukor psychrophilus* F-1441, *Candida utilis* Y-2441 в количестве 1·10⁶-1·10⁷ клеток в 1 мл на 1 т птичьего помета. Изобретение позволяет уменьшить время компостирования.

Патент РФ 2445298

Основной объект изобретения – способ переработки бытовых отходов.

Изобретение относится к области биотехнологии, а именно к способам утилизации бытовых отходов. Способ включает удаление неорганических включений, измельчение, смешивание отходов с органической добавкой, содержащей культуру микроорганизмов и компостирование до получения органического удобрения. В качестве органической добавки используют компост в количестве 300-500 кг на 1 тонну отходов на основе птичьего помета и штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* В-168, *Bacillus mycoides* В-691, *Streptomyces sp.* Ас-154, *Mukor psychrophilus* F-1441, *Candida utilis* Y-2441 в количестве 1·10⁶-1·10⁷ клеток в 1 мл на 1 т птичьего помета. Изобретение позволяет упростить технологический процесс и снизить затраты на переработку бытовых отходов.

Патент РФ 2420565

Основной объект изобретения – способ получения биопрепарата для устранения микотоксинов из кормового сырья и биопрепарат, полученный этим способом.

Изобретения относятся к биотехнологии. Способ получения биопрепарата предусматривает смешивание смеси сорбентов, рибоксина, лецитина, L-карнитина, органической кислоты, выбранной из янтарной кислоты или пропионовой или их соли, смеси олигофруктозы и инулина и ферментного протеолитического препарата на основе культуральной жидкости бактерий *Bacillus subtilis* «Протосубтилина». При этом содержание смешиваемых компонентов составляет в г. на кг получаемого препарата: рибоксин – 15-20, лецитин 20-30, L-карнитин – 15-20, органическая кислота – янтарная или пропионовая кислота или их соли – 10-15, смесь олигофруктозы и инулина 30:70 – 30-50, ферментный протеолитический препарат «Протосубтилин» – 25-30, сорбент, выбранный из алюмосиликатов – цеолиты или бентониты, и сорбент, выбранный из группы слоистых сорбентов – вермикулит или монтмориллонит, при соотношении соответственно 5:1 – остальное. Полученный указанным способом, биопрепарат обладает высокой фунгистатической активностью, сорбирующей способностью и усиленной биопротекторной функцией.

Патент РФ 2285038

Основной объект изобретения – способ получения протеолитического ферментного препарата и протеолитический ферментный препарат.

Изобретение относится к биотехнологии и предназначено для производства бактериальных ферментных препаратов. Изобретение предусматривает использование штамма *Bacillus subtilis* P1, культивируемого на питательной среде, содержащей минеральные соли, микроэлементы, мочевины и очищенный дрожжевой экстракт. Супернатант отделяют от биомассы методом сепарации с последующим осветлением микрофильтрацией и очисткой фермента ультрафильтрацией. Стерилизацию ферментного препарата осуществляют стерилизующей фильтрацией. Изобретение обеспечивает получение протеолитического фермента с высоким выходом и высокой удельной активностью для медицинского использования.

Патент РФ 2008111411

Основной объект изобретения – способ получения использования биомассы микроорганизмов, образующейся при биологической утилизации органических соединений и их произвольных смесей.

Способ получения и использования биомассы микроорганизмов, образующейся при биологической утилизации органических соединений и их произвольных смесей, включающий определение содержания органических соединений в перерабатываемой среде, селекцию аборигенных микроорганизмов, внесение их в перерабатываемую среду с добавлением макроэлементов азота, фосфора, калия, магния, серы, микроэлементов железа, цинка, марганца, молибдена, кобальта, бора и регулирование физико-химических характеристик перерабатываемой среды, отличающийся тем, что упомянутые микроорганизмы дополнительно селективируют по признаку наибольшей скорости прироста биомассы, суммарное количество активирующих макро- и микроэлементов регулируют относительно энергии загрязняющих органических соединений в пределах $(1-8) \cdot 10^{-3}$ кг/МДж и $1,1 \cdot 10^{-7}-1 \cdot 10^{-5}$ кг/МДж соответственно, утилизацию загрязнений до уровня ПДК проводят в режиме наращивания биомассы микроорганизмов-утилизаторов, а накопленную биомассу либо оставляют в перерабатываемой среде для улучшения ее продуктивных свойств, либо выделяют и используют в качестве многоцелевого питательного субстрата для выращивания микроорганизмов-продуцентов полезных продуктов, либо используют в качестве биотехнологического сырья, например, для ферментирования без участия клеточных систем.

Патент РФ 2203870

Основной объект изобретения – биологический деструктор пестицидов и стимулятор почвенного плодородия.

Изобретение относится к сельскохозяйственной микробиологии и может быть использовано для восстановления и повышения почвенного плодородия. Изобретение представляет собой биопрепарат, обладающий свойством деструкции пестицидов (например, симазина) и стимулирующий почвенное плодородие. Основа биопрепарата-биодеструктора – консорциум молочнокислых бактерий *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus bovis*, *Lactobacillus salivarius*

var. salicinicus, *Lactobacillus salivarius var. salivarius*, *Lactobacillus acidophilus* (ВКПМ-5972), растительные полисахариды, микроэлементы в виде комплексонов, ненасыщенные жирные кислоты – предшественники простогландинов. Использование биопрепарата позволяет получить экологически безопасный деструктор пестицидов, создать в почве условия интенсивного разложения ксенобиотиков и повысить плодородие почв.

Патент РФ 2160992

Основной объект изобретения – сухой биопрепарат и способ его получения.

Изобретение относится к биотехнологии. Может быть использовано в пищевой промышленности, медицине, ветеринарии и смежных отраслях. Сухой препарат содержит в качестве бактерий смесь штаммов *Lactobacillus acidophilus* А-1 и Н-1 при следующем соотношении ингредиентов на 1 г препарата: смесь штаммов *Lactobacillus acidophilus* А-1 и Н-1 2-100 млрд. клеток; желатин 0,5-2,5 мас. %, сахароза 5-20 мас.%, обезжиренное сухое молоко 3-5 мас.%, вода 2-8 мас.%, остатки культуральной жидкости остальное. Способ получения препарата включает культивирование бактерий с использованием посевного материала штаммов *Lactobacillus acidophilus* А-1 и Н-1 на гидролизатно-молочной питательной среде. Питательная среда содержит дополнительно 0,3-0,5 % углекислого кальция. После культивирования в культуральную жидкость вводят защитную среду при следующем соотношении компонентов: 1-3 мас.% желатина, 8-12 мас. % сахарозы и 3-5 мас.% обезжиренного сухого молока. Смесь замораживают при – 25-30 °С. Затем подвергают сублимационной сушке при температуре не выше – 30 °С и давлении 13-15 Па. Полученный препарат показал высокую сбраживающую активность в отношении молока и стабильность при длительном хранении. Способ позволяет получать заданное соотношение клеток различных штаммов в кисломолочном продукте.

Патент РФ 2366699

Основной объект изобретения – способ получения биомассы бифидобактерий.

Способ заключается в том, что в питательную среду для культивирования бифидобактерий перед ее стерилизацией с целью активизации роста бифидобактерий вводят при перемешивании концентрат квасного сусла в количестве 0,1-10 мас.%. Культивируют бифидобактерии при температуре 37-38°С в течение 6-12 ч до получения микробной массы с содержанием бифидобактерий не менее 10⁸ КОЕ/мл. Используют консорциум штаммов *Bifidobacterium bifidum* 1, *Bifidobacterium bifidum* ВКПМ В-3300, *Bifidobacterium bifidum* ВКПМ В 3299, *Bifidobacterium longum* ВКПМ В-2000, *Bifidobacterium longum* ВКПМ В-330, *Bifidobacterium longum* ВКПМ В-5894 или консорциум этих же штаммов, дополнительно содержащий *Bifidobacterium adolescentis* ВКПМ В-5894. Это позволяет получать кисломолочные, ферментированные и неферментированные пищевые продукты, закваски, гигиенические и косметические средства, биологически активные добавки и бактериальные препараты, содержащие в своем

составе бифидобактерии, в более короткие сроки с высокой концентрацией производственной биомассы.

Патент РФ 99123493

Основной объект изобретения – способ получения бактериального препарата на основе бифидобактерий.

Способ получения бактериального препарата на основе бифидобактерий, включающий приготовление питательной среды, охлаждение до температуры культивирования, внесение чистых культур бифидобактерий, культивирование с последующим выделением биомассы из культуральной жидкости, отличающийся тем, что в питательную среду в процессе ее приготовления вносят селенит натрия и серноокислый магний в соотношении 1-1,25:1. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве чистых культур в среду вносят, по крайней мере, одну культуру или ассоциацию бифидобактерий, включающую *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum* и *Bifidobacterium adolescentis* и/или *Bifidobacterium breve*, и/или *Bifidobacterium infantis* в количестве 1,0 - 1,5 об.% каждой культуры.

Патент РФ 2213139

Основной объект изобретения – способ отбора штаммов молочнокислых бактерий со стабильными производственно-ценными.

Изобретение относится к биотехнологии, в частности молочной промышленности, пищевой и медицинской промышленности, а также к другим отраслям, и может быть использовано при отборе штаммов со стабильными свойствами, которые применяются в биотехнологических процессах кислото-молочных продуктов, препаратов и др. Экспресс-метод отбора штаммов молочнокислых бактерий со стабильными свойствами предусматривает изучение исходных производственно-ценных свойств микроорганизмов до и после воздействия на штаммы физических и химических факторов. При этом используют специальные факторы, способствующие дестабилизации генов, ответственных за проявление свойств, что позволяет сделать заключение о стабильности свойств у исследуемых штаммов бактерий микроорганизмов.

Патент РФ 98112979

Основной объект изобретения – консорциум бактерий *Lactobacillus plantarum*, – *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 384- 5кс для получения биопрепарата и биопрепарат-активатор компостирования растительного материала и разложения стерни.

Консорциум бактерий *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 384-5Кс (АОЗТ «Биофлора», В-04) для получения биопрепарата-активатора компостирования растительного материала и разложения стерни.

Патент РФ 2504531

Основной объект изобретения – способ получения органического удобрения из помета, который включает ферментацию исходного продукта, удаление

биогаза, сепарацию, отделяют плотную составляющую исходного продукта, а жидкую составляющую смешивают с флокулянт, жидкую фракцию удаляют, а отстоявшийся продукт декантируют до влажности 40-50 %, жидкую составляющую удаляют, а декантированную массу смешивают с плотной составляющей продукта сепарации и отжимают шнековым устройством, при этом на выходе шнекового устройства продукт имеет влажность 20-30 %, после чего продукт подвергают тепловой сушке при температуре 40-60 °С до влажности 10-15 %.

Патент РФ 2508280

Основной объект изобретения – способ и установка переработки птичьего помета.

Птичий помет обезвоживают в устройстве механического обезвоживания, которое соединено сборником отогнанной жидкости посредством последовательно расположенных стерилизатора, представляющего собой автоклав, и концентратора через устройство насыщения с устройством выгрузки угля. Полученную жидкость подвергают 10-12-кратному упариванию при температуре 130-140 °С в концентраторе. Отводимый из концентратора конденсат поступает в сборник. Предварительно обезвоженный помет подают в сушилку, сушильным агентом в которой является смесь прошедших через теплообменник топочных газов и воздуха, образующаяся в устройстве подготовки сушильного агента. Сухой птичий помет и часть несконденсированной фракции парогазовой смеси, являющейся теплоносителем и транспортной средой, подают в реактор кипящего слоя, где осуществляют стадию пиролиза при температуре 450-550 °С и скорости нагрева 1000 °С с последующим разделением продуктов разложения на углистый остаток и парогазовую смесь.

Патент РФ 2523839

Основной объект изобретения – способ приготовления жидкого органического удобрения.

Способ приготовления жидкого органического удобрения включает получение жидкой фракции куриного помета, обеззараживание, обогащение его вытяжкой биогумуса, перемешивание, направление полученного жидкого органического удобрения через дозатор в емкость для хранения, добавляя микробиологический препарат «Восток-ЭМ1», патоку мелассы, отвар отрубей, перемешивают в течение 30 мин. при положительной температуре внешней среды +16-20 °С, подают в емкость для хранения, где через каждые 12 ч перемешивают воздухом под давлением через барботажную систему при температуре 23-24 °С.

Патент РФ 2522515

Основной объект изобретения – способ приготовления компоста. Способ включает укладку навоза, помета в ферментер с последующей подачей кислорода воздуха внутрь ее. В качестве органического углеродосодержащего компонента ферментации используют солому, торф, опилки, измельченные

растительные остатки. Способ позволяет снизить расход влагопоглощающих органических компонентов в процессе аэробной ферментации.

Патент РФ 2525223

Основной объект изобретения – способ микробиологической переработки птичьего помета.

Способ микробиологической переработки птичьего помета осуществляется с использованием микробиологических культур, разведенных в воде и вносимых в птичий помет. В качестве микробиологических культур используют штамм дрожжей *Candida krusei*-96 и пищевые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* в соотношении 1:1 с титром 108 КОЕ/мл. Микробные культуры вносят в количестве 2 мл на 1 т помета однократно с последующей послойной укладкой птичьего помета с добавлением до 20 % влагопоглощающего материала.

Патент РФ 2525251

Основной объект изобретения – способ микробиологической переработки птичьего помета. Способ микробиологической переработки птичьего помета, включающий укладку птичьего помета и внесение биодобавок в жидкой форме, осуществление биологического разогрева и анаэробной ферментации смеси. При этом осуществляются сбор и отвод биогаза, образующегося в процессе разложения птичьего помета.

Патент РФ 2527851

Основной объект изобретения – кавитационный способ обеззараживания жидкого навоза и помета и технологическая линия для безотходного приготовления органоминеральных удобрений. Способ обеззараживания навоза или помета путем кавитационного воздействия, их разделения на твердую и жидкую фракции, осветление жидкой фракции, приготовление гранулированных органоминеральных удобрений из твердой фракции позволяют обеззаразить навоз или помет, лишить семян сорных растений всхожести, прекратить выделение аммонийного азота.

Патент РФ 2528813

Основной объект изобретения - способ приготовления компоста в биоферментере. Способ приготовления компоста в биоферментере включает подготовку ферментируемой смеси, перемещение смеси в ферментер с напорными воздуховодами и последующую аэробную ферментацию смеси. Изобретение позволяет повысить технологичность способа и сократить срок созревания готовой продукции.

Патент РФ 2491264

Основной объект изобретения - Способ биологической переработки отходов животных. Проводят обработку отходов животных непосредственно в помещениях животноводческих ферм. Распыляют суспензию биомассы штамма *Bacillus cereus* 10.09.63 ДЕП, депонированного в коллекции ФГУ «ВГНКИ», с количеством жизнеспособных спорообразующих бактерий *Bacillus cereus* не менее $2 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, разбавленного водой при массовом соотношении 1:60 соответственно.

Патент РФ 24452945

Основной объект изобретения – способ биологической переработки птичьего помета. Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано при переработке органических отходов, в частности навоза и торфа, с получением органического удобрения. Способ включает послыйную укладку навоза и влагопоглощающего материала-торфа, внесение компоста с последующим аэробным компостированием при влажности смеси 50-60 %. В качестве компоста берут посевной компост на основе птичьего помета и консорциума штаммов микроорганизмов. Компостирование ведут в буртах.

Патент РФ 2445294

Основной объект изобретения – способ приготовления компоста. Способ включает послыйную укладку навоза и влагопоглощающего материала-торфа, внесение компоста с последующим аэробным компостированием при влажности смеси 50-60 %. В качестве компоста берут посевной компост на основе птичьего помета и консорциума штаммов микроорганизмов в количестве **1·106-1·107** клеток в 1 мл на 1 т птичьего помета. Посевной компост берут в массовом соотношении к компостируемой смеси 1:20. Компостирование ведут в буртах.

Патент РФ 2528813

Основной объект изобретения - способ приготовления компоста в биоферментере. Способ приготовления компоста в биоферментере включает подготовку ферментируемой смеси, перемещение смеси в ферментер с напорными воздуховодами и последующую аэробную ферментацию смеси. Изобретение позволяет повысить технологичность способа и сократить срок созревания готовой продукции.

Патент РФ 2422414

Основной объект изобретения – способ получения биогумуса посредством переработки куриного помета гибридом красного калифорнийского дождевого червя. Способ включает введение в увлажненный субстрат червей, компостирование и отделение червей от биогумуса, отличающийся тем, что в качестве субстрата используют куриный помет, в который добавляют 20 % мелкоизмельченной соломы, 10 % готового биогумуса и 10 % слабощелочной вытяжки из готового биогумуса, с обязательным еженедельным перемешиванием и увлажнением до 80-90 %, полученный субстрат размещают буртами на открытых площадках и подвергают ускоренному биотермическому компостированию в течение одного месяца, с регулярным рыхлением для обогащения его кислородом.

Патент РФ 2374211

Основной объект изобретения – Способ получения биокомпоста. Способ включает формирование буртов (шириной 5,5 м, высотой 2,5 м и длиной 100 м и более) преимущественно подстилочного птичьего помета и навоза домашних животных, при аэробно-анаэробной ферментации птичьего помета (ППП)

с одновременным увлажнением до 55-65 % и внесением до увлажнения путем полива на бурт жидкого (2 л на 1 т ППП) микробиологического комплекса состава с последующим перемешиванием буртов. Способ обеспечивает ускорение процесса ферментации.

Патент РФ 2437864

Основной объект изобретения – способ микробиологической переработки птичьего помета. Включает использование микробных культур, разведенных в воде в определенных соотношениях и вносимых в помет с последующим перемешиванием через определенные сроки.

Патент РФ 2399641

Основной объект изобретения – способ утилизации птичьего помета.

Способ утилизации птичьего помета, включающий деление помета на две части. Одну часть помета без предварительной подготовки используют в качестве биотоплива с получением тепловой энергии и концентрированных зольных элементов питания растений – золы. Сжигание производят в теплогенераторах известной конструкции с прямым или факельным горением. Другую часть помета обрабатывают стабилизатором, выдерживают в течение времени стабилизации, досушивают до требуемой влажности и смешивают с золой помета, полученной от сжигания первой части. Полученную смесь влажностью 20-25 % гранулируют и досушивают до влажности гранул 12-14 %. Досушивание производится воздухом, нагретым в результате сжигания первой части помета.

Патент РФ 2322427

Основной объект изобретения – способ биологической переработки птичьего помета. Способ биологической переработки птичьего помета, предусматривающий смешение птичьего помета с влагопоглощающим материалом с последующей аэробной ферментацией в присутствии микроорганизмов при перемешивании до естественного снижения температуры ферментационной смеси до 25-30 °С. Штаммы используют в равных соотношениях и в количестве $1 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^9$ клеток в 1 мл на 1 т птичьего помета.

Патент РФ 2327675

Основной объект изобретения – способ и устройство управления экономической переработкой птичьего помета в промышленном птицеводстве. Включает в себя аэробное и анаэробное сбраживание, удаление избыточной влаги, пиролиз, обеззараживание и сушку остатка помета, отделение от этого остатка в качестве сухого органического удобрения четвертой части помета, санитарно-ветеринарную обработку, витаминизирование, размельчение и перемешивание оставшейся пятой части помета с птичьим кормом.

Патент РФ 2238925

Основной объект изобретения – органомзольное удобрение и способ его получения. Способ заключается в смешивании компонентов при термическом высушивании птичьего помета до указанной влажности при 600-800 °С.

При этом смесь птичьего помета с опилками и торфом выдерживают в течение трех дней или в другом варианте смесь птичьего помета с опилками выдерживают в течение трех дней, после чего к ней добавляют торф. Соотношение элементов N:P:K в удобрении может составлять 1:1,9:1,3

Патент РФ 2214990

Основной объект изобретения – способ переработки органических отходов. Способ включает смешивание навоза, торфа и соломы и загрузку приготовленной смеси в отдельные открытые сверху емкости, которые устанавливают в общую камеру ферментации с подогревом.

Патент РФ 2136638

Основной объект изобретения – способ получения почвосстановителя. Способ включает смешивание птичьего помета с органическими наполнителями до получения сыпучей массы и последующее компостирование в ферментере. В процессе компостирования осуществляют принудительную аэрацию продувкой дискретно воздухом с поддержанием температуры в пределах 80-85 °С и влажности 42-45 %

Патент РФ 2189962

Основной объект изобретения – способ получения гранул из пометно-минеральной массы. Выполняются 4 взаимосвязанных технологических процесса: подготовка минеральных компонентов, стабилизация питательных веществ в помете, приготовление органоминеральной смеси и гранул. Гранулирование производится либо при исходной влажности с досушиванием, либо смесь досушивается до 20-22 % с последующим охлаждением гранул.

ГЛАВА 2

ОБЗОР МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время в результате деятельности человека происходит широкомасштабное загрязнение объектов внешней среды токсичными веществами природного и антропогенного происхождения [14; 19; 33; 34; 41; 42; 50].

Урбанизация негативно влияет на здоровье населения, изменяют все абиотические и биотические компоненты экосистемы [18].

Наиболее критическая ситуация сложилась с циклом Азота, который в виде нитратов, нитритов и мочевины в органической форме приводит к эвтрофикации и загрязнению экосистем в форме газообразных оксидов и аммиака [37].

Наряду с промышленностью и транспортом основным источником загрязнения окружающей среды является сельское хозяйство [51].

На долю сельскохозяйственных отходов в мире приходится 60 млн. тонн или 36 % всех поступающих загрязнений, из которых 200 млн. тонн составляет навоз. При этом 95 % этих отходов возвращаются в оборот сельскохозяйственного производства в виде удобрений и кормов [21].

Сельскохозяйственные отходы наряду с коммунальными и бытовыми сточными водами являются основными источниками пестицидов и биогенов, в значительных количествах сбрасываемых в водные объекты. По некоторым данным значительный вклад в общую эмиссию метана и оксида азота от систем сбора и хранения навоза вносят отходы свиноводческих и скотоводческих предприятий [38].

Часто бесконтрольно применяются химические препараты и минеральные удобрения, что приводит к нарушению стабильности агроэкосистем [5].

Серьёзную экологическую, эпизоотическую, эпидемиологическую опасность представляют сточные воды сельскохозяйственных предприятий и их осадки [2].

Осадки сточных вод характеризуется высоким содержанием органического вещества, что ставит их в один ряд с некоторыми удобрениями [64; 68].

Состав осадков сточных вод зависит от специфики и уровня развития коммунальных хозяйств конкретных районов и может быть значительно улучшен в процессе биологической обработки с использованием биопрепаратов [35].

Анализ выше изложенного материала свидетельствует об экологическом кризисе, усугубляющемся ежегодно вследствие стремительного развития научно-технического прогресса и в его влияния на среду обитания человека при интенсивном и хищническом отношении к природным ресурсам. Одним из подходов улучшения экологической ситуации современного индустриального общества является разработка и внедрение эффективных технологий утилизации органических отходов. Некоторые архаичные способы утилизации уже не оправдывают себя: складирование, захоронение на полигонах, вынос на поля, сжигание. Они не только требуют огромных энергетических и земельных ресурсов, но и представляют собой источник загрязнения окружающей среды [17; 53].

Наиболее популярным методом очистки сточных вод является использование хлорсодержащих реагентов, имеющих отрицательное воздействие на экологию в связи с образованием галогенпроизводных соединений, усилением эффекта коррозии, мутагенной и канцерогенной активностью [15].

Для безопасной очистки и обеззараживания осадков сточных вод предложено использование реагентов на основе натрия фосфата, натриевой соли аминокислот и пептидов, гидроокиси натрия, полисахаридов, глицерина [36].

Использование реагентов на аминокислотной основе снижает подвижность тяжелых металлов на 80% [52].

Практический интерес также представляет эколого-экономическая эффективность и рентабельность при применении фиторемедиации осадков сточных вод [30].

Также одним из направлений рационального использования органических отходов является вермикомпостирование с использованием различных промышленных линий дождевых червей. Отрицательной стороной использования метода следует отметить ограниченность применения в регионах холодного климата, а также при высоком содержании токсических веществ [47].

В ряде работ отмечено использование других копрофагов при утилизации навоза таких как личинки синантропных мух [45; 55].

Одним из способов переработки отходов, популярность которой возрастает с каждым годом, является компостирование, заключающаяся в естественном разложении органических веществ микроорганизмами. Многие патогенные микроорганизмы не выдерживают конкуренции с сапрофитными микроорганизмами, преобладающими в процессе компостирования, а выделяемое при получении компоста тепло способствует их окончательной гибели [28].

Микроорганизмы играют ключевую роль в детритных цепях питания, поэтому, по мнению некоторых исследователей зная структуру микробного сообщества компостов, можно судить о механизме компостирования [69].

Известно, что внесение компостного инокулята в навоз крупного рогатого скота приводит к увеличению темпа роста температуры в начале компостирования, снижает выброс аммиака, ингибирует образование нитратов, увеличивает численность мезофильных аэробов в компостной смеси по сравнению с аналогичным навозом без инокулята [80; 86].

В последние годы всё более востребованными становятся микробные технологии реабилитации окружающей среды, отличающиеся дешевизной и экологичностью. Интенсификация процесса компостирования с помощью специфичных микроорганизмов очень популярна, и подобные исследования проводятся [70; 72; 91].

Внесение термотолерантных липолитических микроорганизмов увеличивает скорость прорастания семян и сокращает время компостирования органических отходов [91].

Аналогичные результаты были показаны при внесении термотолерантных бактерий, участвующих в гидролизе органических и неорганических фосфатов [65].

2.1 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Процесс биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества сточных вод для своего метаболизма. Ферментируя органические вещества, микроорганизмы частично разрушают их, трансформируя в воду, CO_2 и другие элементарные вещества. Дegrаdация органических веществ с использованием микроорганизмов называется биохимическим окислением. Для этой цели используют, преимущественно, аэробные процессы биохимического окисления органических веществ, растворенных в жидкой фазе сточных вод. [22]. Биохимическое окисление осуществляется как в естественных условиях (поля фильтрации или орошения и биологические пруды), так и в искусственно созданных очистных сооружениях – биологических реакторах (биофильтры и аэротенки). Действующим началом биологической очистки в аэротенках является активный ил, а в биофильтрах – биопленка. Методы биологической очистки по типу дыхания микроорганизмов, обеспечивающих протекание процессов биохимического окисления, подразделяются на анаэробные и аэробные. При аэробном методе очистки микроорганизмы культивируются в активном иле в аэротенках.

При больших количествах сточных вод (более 30 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$) применение биофильтров становится нецелесообразным, так как сильно увеличиваются площади этих сооружений. В таких случаях наибольший экономический эффект дают аэротенки — глубокие искусственные бассейны, в которых очистка сточной воды осуществляется с помощью активного ила. Эти сооружения обеспечивают хорошее качество очистки. Параметры работы аэротенков (нагрузка сточной жидкостью, подача воздуха, доза активного ила и т. д.) можно

регулировать, обеспечивая тем самым оптимальные условия для очистки. Основные принципы биохимической очистки были известны уже с конца XIX в. Так, в 1887 г. английский химик Дибдон писал, что сточная жидкость может быть очищена путем ее выдерживания в условиях энергичного аэрирования в смеси со специальной культурой организмов [16]. В производственных условиях метод очистки сточных вод путем искусственного аэрирования был осуществлен Ардерном и Локеттом. Они впервые применили аэрационные очистные сооружения в Манчестере [16]. Все типы современных аэротенков работают в режиме постоянной подачи сточных вод и рециркуляции активного ила. Для очистки сточных вод с помощью аэротенков создаются специальные станции аэрации, на которых имеется сложная технологическая линия, обеспечивающая все последовательные этапы обработки воды. Сточная жидкость, поступающая в сооружения из канализационной системы, прежде всего, попадает на механическую очистку, при которой происходит удаление крупных загрязнений. Для этого используются следующие устройства: 1. Решетки (с ячейкой около 16 мм), задерживающие крупные отбросы, попавшие в канализацию. С прутьев отбросы удаляются механически передвигающимися граблями и направляются в дробилку для измельчения с последующим возвращением в поток сточной жидкости. 2. Песколовки, удаляющие из воды тяжелые минеральные примеси, главным образом песок. Скорость движения воды в песколовках подбирается такой, что эти примеси выпадают в осадок, а более легкие органические частицы не успевают осесть. Обычно на этом этапе используется аэрация, способствующая отделению минеральной фракции от органической. 3. Первичные отстойники, представляющие собой резервуары, в которых при малой скорости передвижения сточной жидкости (1,5—2 ч отстаивания) оседают крупные органические частицы, и всплывает легкая фракция загрязнений. Обе эти фракции сгребаются специальными приспособлениями и в дальнейшем отправляются на обработку. После механической очистки сточная вода поступает на биологическую очистку, где обработка ее продолжается в аэротенках. На этом этапе она содержит в основном растворенные органические соединения и мелкие взвешенные вещества, т. е. субстраты, которые могут быть деградированы микроорганизмами активного ила [16]. По способу поступления сточной жидкости аэротенки делятся на аэротенки-вытеснители и аэротенки-смесители. В аэротенки-вытеснители смесь активного ила и сточной жидкости подается в начале сооружения. В связи с этим концентрация загрязнений в начале очистки значительно выше, чем в конце. Такой тип аэротенков целесообразно использовать в тех случаях, когда нагрузка сточных вод по органическим загрязнениям не превышает 500 мг/л. При очистке более концентрированных стоков с резко колеблющимся составом лучшие результаты очистки дают аэротенки-смесители, в которых сточная вода и активный ил подаются по всей длине аэротенка. Аэрация достигается принудительной подачей возду-

ха, нагнетаемого в аэротенки через аэраторы различных конструкций. По способу регенерации ила (голодания, необходимого для восстановления его способности очищать новые порции загрязнений) аэротенки делятся на сооружения с отдельной регенерационной камерой и без нее, по количеству ступеней очистки – на одно-, двух- и многоступенчатые. И наконец, по способу подачи и распределения воздуха – на аэротенки с пневматической, механической и комбинированной системами аэрации. После очистки в аэротенках сточная вода должна быть отделена от активного ила. Это происходит во вторичных отстойниках, где ил оседает на дно, а осветленная вода переливается через водослив отстойников в отводящие лотки. Во время окисления в аэротенках биомасса активного ила нарастает очень быстро. Поэтому осевший ил в нужных пропорциях разделяется на две части. Одна из них, так называемый циркулирующий, или возвратный, ил, перекачивается обратно в аэротенки и используется для очередной очистки стоков, другая избыточный ил становится отходом производства. В связи с этим огромное значение на станциях аэрации приобретает участок, утилизирующий отходы основного процесса - избыточный ил и осадок из первичных отстойников. Путем аэробного компостирования эти продукты, богатые органикой, можно превращать в ценные удобрения, пригодные для использования в сельском хозяйстве. Основную трудность представляет большое количество патогенных организмов и наличие концентрированных тяжелых металлов сохраняющихся в них, несмотря на проводимую обработку. В процессе очистки в аэротенках органические вещества сточных вод разрушаются до минеральных веществ. Это может стать причиной повышения уровня минеральных веществ в водоемах, принимающих сточные воды, а следовательно, и их вторичных загрязнений [40]. Использование биопрепаратов активаторов активного ила и ферментных комплексов в процессе биологической очистки сточных вод, позволяет получать на выходе стоки соответствующие нормам безопасности.

2.2 БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА

Компостирование органических отходов – это аэробный процесс, включающий минерализацию и частичную гумификацию органического вещества, который приводит к стабилизации конечного продукта – компоста. Компост не имеет фитотоксичных и патогенных свойств, характеризуется наличием гуминовых кислот [67; 74; 75].

Компостирование предполагает уменьшение объема отходов, уничтожение семян сорняков и патогенных микроорганизмов [61; 75].

Процесс компостирования может существенно снизить экологические проблемы, связанные с накоплением отходов [75], превращая их в более безопасный и стабильный продукт, применимый в дальнейшем как органическое

удобрение. Для получения компоста высокого качества необходимо знать изменения, которые происходят с отходом (субстратом) в процессе компостирования.

В целом процесс компостирования можно разделить на 2 фазы: биооксидативная фаза и фаза созревания компоста [61].

В свою очередь биооксидативная фаза делится на 3 стадии [61]:

1. Мезофильная (начальный этап, длится 1-3 суток, мезофильные бактерии и грибы разлагают простые органические соединения, такие как сахара, аминокислоты, протеины [61];

2. Термофильная (длительность 20-40 суток, этап разложения термофильными микроорганизмами жиров, целлюлозы, гемицеллюлозы, частично лигнина, на этом этапе происходит уничтожение патогенных организмов в компостной смеси [61];

3. Стадия остывания (длительность 10-15 суток, этап, характеризующийся снижением температуры в компостной смеси, что связано со снижением активности микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества, компостная масса заселяется термофильными микроорганизмами способными разлагать сахара, целлюлозу и гемицеллюлозу [61].

В фазу созревания компоста происходит превращение потенциально токсичных соединений NH_4^+ в NO_3^- , потеря фитотоксичных летучих соединений, стабилизация микробного сообщества. Мезофильные грибы и актиномицеты заселяют компостную смесь, разлагают лигнин и трансформируют органическое вещество в гумусоподобное [61]. На этом этапе компост становится пригодным для использования в качестве органического удобрения, приобретает физические и химические свойства готового компоста.

Биологическое разложение органических веществ осуществляется различными группами микробных популяций. Микроорганизмы, участвующие в компостировании, развиваются в зависимости от температуры компостируемой массы, которая определяет различные этапы процесса. Выделяют термофильные и мезофильные группы микроорганизмов [67]. Бактерии преобладают в начале компостирования, грибы присутствуют в течение всего процесса, но доминируют при влажности ниже 35 %, при температуре более 60 °С их активность снижается. Актиномицеты преобладают в процессе стабилизации и созревания, и вместе с грибами участвуют в деградации устойчивых полимеров.

По данным Epstein [67] в микробном сообществе компоста присутствуют:

Аэрогены (*Bacillus megatherium*, *B. stearothermophilus*, *B. cereus*, *B. mycoides*, *Pseudomonad sp.* (7 видов), *Flavobacterium sp.*, *Micrococcus sp.*, *Sarcina sp.*, *Cellulomonas folia*, *Chondrococcus exiguus*, *Mycococcus virescens*, *M. Fulvus*, *Thibacillus thiooxidans*, *T. denitrificans*, *Proteus sp.*);

Грибы (*Rhizopus nigricans*, *Rhizoctonia sp.*, *Geotrichum candidum*, *Mucor pusillus*, *Penicillium digitatum*, *Mucor racemosus*, *Torulopsis sp.*, *Aspergillus flavus*, *Absidia ramosa*, *Saccharomyces sp.*, *Pulluloria sp.*, *Pythium sp.*, *Henisenula sp.*,

Trichoderma koningi, Talaromyces (Penicillium) duponti, Stysanus stemonitis, Gliobotrys alaboviridis, Humicola insolens, Humicola griseus);

Протейиуе (Chilomonas paramecium, Cyathomonas truncata, Lycogala epidendrum, Cercomonas crassicauda)

Актиномицеты (Nocardia brasiliensis, Thermomonospora viridis, T. curvata, Micromonospora parva, M. vulgaris, Thermoactinomyces vulgaris, Actinoplanes sp., Thermopolyspor polyspora, Pseudonocardia, Streptomyces violaceoruber, S. thermoviolaceus, S. rectus, S. thermofuscus, S. thermovulgaris, Thermomonospora fusca, T. glaucus); Водоросли (Hormidium nitens, Vaucheria terrestris, Euglena mutabilis, Protococcus vulgaris, Dactolococcus bicandatus, Chlorococcum humicola, Microcoleus vaginatus, Pophyridium cruentum, Kentrosphaera sp., Diatoms (неопределенные)).

Поскольку компостирование естественный процесс разложения органического вещества, то он зависит от множества факторов, которые требуют контроля во избежание нежелательных последствий: неприятного запаха, пыли, низкого качества конечного продукта. За последние десятилетия исследования были направлены на изучение сложного взаимодействия между физическими, химическими и биологическими факторами, влияющими и изменяющимися во время компостирования. Таким образом, контроль таких параметров, как плотность, пористость, размер частиц, содержание питательных веществ, соотношение C/N, температура, pH, влажность и потребление кислорода показали, что они являются ключевым для оптимизации компостирования, так как они определяют оптимальные условия для развития микробных сообществ, участвующих в деградации органического вещества [73].

Оптимизация процесса компостирования так же включает в себя выбор пригодного субстрата для компостирования. Конечно, невозможно обобщить все известные органические отходы и определить точные характеристики хорошо компостируемого субстрата, но есть определенные параметры (pH, общее содержание органического углерода (ТОС), общее содержание азота, соотношение углерода и азота (C/N), влажность, содержание гуминовых веществ, респираторная активность, ферментативные активности), которым он должен отвечать [76]. Так же для определенного субстрата можно определить оптимальные условия компостирования.

Факторы, влияющие на процесс компостирования можно разделить на две группы:

1. Зависящие от субстрата (баланс питательных веществ, pH, размер частиц, пористость и влажность)
2. Зависящие от характеристик процесса компостирования (концентрация O₂, температура, влажность компостной смеси).

Соотношение C/N. Баланс питательных веществ обычно выражается в соотношении C и N. Микроорганизмам необходимы C и N для их развития и жизнедеятельности, кроме того органический углерод, способный подвергать-

ся деградации является источником энергии [75]. Оптимальное соотношение С и N для компостирования находится в диапазоне 30/1, потому что считается, что микроорганизмы требуют 30 частей С на единицу N [75]. Высокое соотношение C/N замедлит процесс аэробной переработки органических отходов, так как приведет к избытку углерода и недостатку азота, необходимого для жизнедеятельности микроорганизмов. Низкое отношение C/N так же замедлит процесс компостирования, т.к оно обусловлено избыточным образованием аммония, который будет улетучиваться, либо приведет к защелачиванию компостной массы. Соотношение C/N в компостной смеси можно регулировать с помощью внесения косубстратов или минеральных удобрений.

pH. Оптимальные значения кислотности среды варьируют в интервале 5,0-8,0 [75]. Обычно pH не является ключевым фактором для компостирования, так как большинство органических отходов имеют pH в этом диапазоне. Тем не менее, этот фактор является очень актуальным при контроле потери аммиака через испарение, которые могут быть особенно высокими при $pH > 7,5$. Mari в своих исследованиях использовал элементарную серу для устранения чрезмерно высоких значений pH во время компостирования. Searse проводил эксперимент по компостированию органических отходов бытового происхождения и выявил, что степень деградации органического вещества выше в вариантах, где значение pH поддерживали в диапазоне 6-8. Beck-Friis изучая температурные режимы компостирования выявили, что стадия саморазогрева компоста наступает быстрее, если pH компостной смеси равен 6-8. Соединения, определяющие значение pH компостной смеси, такие как аммиак, короткоцепочечные жирные кислоты, кроме влияния на кислотность оказывают ингибирующее действие на микробную активность, таким образом удлиняют процесс компостирования [75].

Размер частиц: Размер частиц и их распределение являются важным фактором, влияющим на общую площадь субстрата, пригодную для роста микроорганизмов. Кроме того, от размера частиц зависит общая пористость смеси, позволяющая поддерживать необходимую аэрацию. Чем больше размер частиц, тем меньше соотношение площади поверхности к массе. Таким образом, компост с крупными частицами разлагается медленно, потому что внутри частицы труднодоступны для микроорганизмов [61]. Частицы, которые слишком малы, снижают пористость.

Пористость: Пористость субстрата оказывает большое влияние на эффективность компостирования, поскольку влияет на аэрацию и теплообмен компостируемой смеси [61]. Пористость более 50 % неблагоприятна из-за высокой потери тепла. Слишком низкая пористость приводит к анаэробным условиям и появлению неприятного запаха. Процент заполненного воздухом порового пространства в смеси для компостирования должен быть в диапазоне 35-50 %.

Аэрация: Аэрация является ключевым фактором для компостирования. Правильное аэрирование смеси контролирует температуру, удаляет избыток

влаги и CO_2 , доставляет O_2 для биологических процессов [61]. Оптимальная концентрация O_2 составляет от 15 % до 20 % [61]. Контролируемая аэрация должна поддерживать температуру ниже 60-65 °С, что обеспечивает достаточный приток O_2 [46].

Влажность. Оптимальное содержание воды для компостирования зависит от субстрата для компостирования, но в целом влажность должна составлять 50-60 % [75]. Li с соавторами (2013), исследовали влияние влажности на микробное сообщество в процессе компостирования, ими была определена оптимальная влажность – 60 %. Когда влажность превышает 60 %, движение O_2 тормозится и процесс может стать анаэробным [75]. Вода в процессе компостирования необходима для успешного прохождения физических и химических процессов, транспорта растворимых веществ, физиологической и метаболической активности микробного сообщества компостов [75]. Во время компостирования большое количество воды может испариться (из-за повышения температуры смеси), снижение содержания воды приводит к снижению скорости распада органических веществ. Для эффективного функционирования микробного сообщества следует поддерживать оптимальный уровень влажности.

Температура. Оптимальный температурный диапазон для компостирования составляет 40-65 °С [60], температура выше 55 °С требуется для того, чтобы убить патогенные микроорганизмы. При температуре выше 63 °С, активность микроорганизмов быстро снижается. Miller указывает диапазон 52-60 °С как наиболее благоприятный для разложения органического вещества. Регулирование температуры требуется для контроля процесса компостирования. Оно может быть достигнуто несколькими способами [79]:

- выбор оптимального размера и формы компостируемой массы,
- отвод тепла за счет испарения,
- контроль температуры в реакторах для компостирования посредством подогрева.

Изменение температуры компостной смеси может являться индикатором статуса процесса компостирования [60].

В настоящее время во многих странах мира, в том числе и в России, возрастает экологическая нагрузка на почву. Это связано с увеличением минеральных солей используемых в качестве удобрений, и увеличения складированных органических отходов содержащих токсические примеси, в том числе тяжелые металлы. Внесение высоких доз минеральных удобрений, особенно азотных, способствует значительному повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в то же время довольно часто приводит к ухудшению качества выращиваемой продукции растениеводства. Почвенные микроорганизмы чрезвычайно чувствительны на вносимые антропогенные загрязнители в виде минеральных веществ. Внесение органических удобрений точно под возделываемые культуры способно восстанавливать баланс почвенной микро-

флоры. Основным источником органических удобрений может служить переработанный навоз сельскохозяйственных животных и помет птиц.

Аэробное компостирование органических отходов животноводческих предприятий – оптимальное решение для сельского хозяйства.

Одним из эффективных, энергетически выгодным и экономически обоснованным является способ компостирования навоза с применением, так называемых эффективных микроорганизмов [27]. При внесении стартерных культур бактерий сроки компостирования сокращаются от нескольких месяцев до 7-10 дней. Стартерные культуры должны отвечать, по нашему мнению, ряду требований:

1. Быть безопасными для людей, животных, растений (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*).

2. Вызывать деструкцию сложных органических комплексов на начальном этапе компостирования (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*).

3. Проявлять антагонизм к патогенной микрофлоре животных и человека, а так же возбудителям болезней растений (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*).

4. Снижать титр к концу процесса компостирования (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*) и обладать синергизмом по отношению к растениям, в том числе формировать симбиотические связи (*Bacillus subtilis*).

5. Быть продуцентами деструктивных ферментов, благодаря которым становятся доступными многие сложные вещества навоза, такие как целлюлоза, крахмал, липиды ит.д.

В результате проведения патентного поиска и анализа отечественной и зарубежной литературы нами установлено, что наиболее часто встречающимися бактериями в стартерных заквасках при аэробном компостировании навоза являются представители родов *Bacillus sp.* и *Lactobacillus sp.* Зарубежные технологии предполагают использование селективно отобранных штаммов следующих видов бактерий – *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*. Как известно аборигенная микрофлора наиболее оптимально адаптируется к условиям окружающей среды и утилизируемым субстратам. Нами предпринята попытка выделить аборигенные штаммы бактерий видов *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* изучить их основные ферментативные свойства (позволяющие проводить их дифференциацию), отношение к окраске по Граму и способность к росту при 45 °С.

При разработке консорциума стартерной закваски для аэробного компостирования обнаружены данные, касающиеся антагонизма указанных видов бактерий. Особенно часто в литературных обзорах встречаются данные о возможном антагонизме и межвидовом взаимном ингибировании у представителей *Bifidobacterium longum* и *Bacillus subtilis*.

Bifidobacterium longum – бактерии которые способны адаптироваться к низкому рН среды, во влажных богатых органикой средах и в отличие от многих представителей рода *Bifidobacterium sp.* имеют слабую толерантность к кислороду. Все описанные на данный момент виды бифидобактерий распределены по следующим основным экологическим нишам: 1 кишечник человека; 2 полость рта; 3 вагинальная полость; 4 желудочно-кишечный тракт животных; 5 кишечник насекомых; 6 кисломолочные продукты и сточные воды [4].

Две последние экониши – это вторичные места обитания бифидобактерий [12].

До сих пор не достаточно исследований, направленных на изучение взаимосвязи чувствительности к кислороду и кислородного метаболизма у бифидобактерий. Однако уже показано, что восстановленная НАДН-пероксидаза и супероксиддисмутаза играют роль в защите от токсического действия кислорода у штаммов *B. breve*, *B. infantis* и *B. longum* [90].

Отмечено проявление устойчивости к кислой среде у *B. longum* и *B. animalis* [78].

Механизмом поддержания постоянного внутреннего значения рН у бифидобактерий является дезаминирование аминокислот с разветвлённой цепью [85]. Показано, что высокие внутриклеточные концентрации NH_4^+ отмеченные при их росте в кислой среде помогают им создать защиту от внешнего изменения уровня рН. Одним из наиболее изученных видов бифидобактерий является – *Bifidobacterium longum*. Этот вид бифидобактерий отличается устойчивостью к продуктам кишечного обмена и высоким концентрациям хлорида натрия, высокой активностью сквашивания молока. *Bifidobacterium longum* по данным исследователей эффективно утилизируют аммиак и могут использовать соли аммония для нитрификации. Кроме того, *Bifidobacterium longum* образуют бактериоцины и сравнительно рано отмирают при повышении температуры свыше 40 °С, а так же при последующей аэрации. *Bifidobacterium longum* стабильно ферментирует субстрат на ранних этапах компостирования при сравнительно низком уровне кислорода во влажном навозе. При этом утилизируются сложные олигосахариды для запуска каскада реакций. Штаммы *Bifidobacterium longum* подкисляют среду, поэтому его начали использовать для изготовления бактериальных препаратов и кисломолочных продуктов [48; 89].

Лактобациллы встречаются в различных экологических нишах, которые отвечают их потребностям – дефицит кислорода, высокая концентрация питательных веществ, ростовых факторов (растворимых углеводов, белковых продуктов распада, витаминов) – почва, эпифитная микрофлора, различные биотопы организма человека и животных. Кислотоустойчивость этих бактерий, как и способность, продуцировать большое количество молочной кислоты, можно рассматривать как эволюционно сложившийся механизм приспособления к выживанию в сложных условиях и конкуренции. Это объясняет

широкое распространение лактобацилл и успешное освоение ими различных сред обитания [77].

Бактериоцины, выделяемые лактобактериями, чаще имеют узкий спектр действия, который компенсируется способностью этих микроорганизмов синтезировать несколько антимикробных субстанций, принадлежащих к разным классам и обладающих разным спектром [54]. По признаку бактерии-мишени бактериоцины лактобацилл разделяют на две группы. Представители первой группы характеризуются узким спектром антибактериального действия – вызывают гибель организмов, близких к организму-продуценту. В эту группу входят лактоцин В и F27, амиловорин, педиоцин N5P, термофилин А, курвацин А, амиловорин L471, энтерококцин [83]. Бактериоцины, относящиеся ко второй группе, ингибируют рост многих видов грамположительных микроорганизмов, в том числе *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium sporogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pediococcus acidilactici*, *Bacillus spp.*, *Enterococcus faecalis*, предотвращая, таким образом, образование летучих соединений и гнилостных запахов. К бактериоцинам второй группы относятся: педиоцин А, ацидоцин В, диацетин В1, курвацин FS47, лактицин 3147, плантарицин С, энтерококцин, саливарицин, низин, саркацин 674, мутацин. *Lactobacillus acidophilus* выдерживают более поздние стадии компостирования органических отходов и размножаются при 45 °С. Важнейшей физиологической особенностью лактобактерий является их кислотоустойчивость. *Lactobacillus acidophilus* увеличивают содержание азота в среде что важно для второй и третьей стадии компостирования [44]. Многие зарубежные ученые отмечают, что применение непатогенных почвенных бактерий, особенно из рода *Bacillus*, живущих на корнях растений, способствует не только повышению урожайности, но и получению растительной продукции с необходимым уровнем содержания жизненно-важных для животных и человека микроэлементов [59]. Основные преимущества использования биопрепаратов заключаются в экологизации сельского хозяйства. Известно, что бактерии, относящиеся к роду *Bacillus*, и особенно штаммы *Bacillus subtilis*, являются эффективными для биологической борьбы со многими болезнями растений, вызываемыми почвенными патогенами [60; 61; 66].

Таким образом, обладая спектром ферментов деструкторов, бактерии *Bacillus subtilis* выживают при экстремальных стадиях компостирования 60 °С - 70 °С и образуют симбиотические связи с широким спектром видов растений.

Виды *Lactobacillus* обычно встречаются на самых ранних стадиях компостирования и производят большое количество молочной кислоты. Сообщалось также о молочной кислоте и других кислотообразующих бактериях в процессах анаэробного расщепления [57; 82; 84; 87; 88].

В последнее время, в связи с истощением плодородных почв, остро встает вопрос, связанный с утилизацией отходов сельского хозяйства. В первую очередь актуально применение современных экономически эффективных способов производства органических удобрений. По мнению ряда авторов, раз-

личные варианты способов аэробного компостирования являются наиболее оптимальными [3; 29].

При компостировании таких органических удобрений как навоз сельскохозяйственных животных и помет птиц, актуальной задачей является получение на выходе безопасного удобрения, безопасность которого обеспечивают, в том числе, искусственно вводимые микроорганизмы [39; 56]. Указанные отходы, как органические субстраты, могут содержать большое количество возбудителей зооантропонозных бактериальных инфекций (в том числе особо опасных), вирусных инфекций, микозов, гельминтозов, болезней растений. Особо опасные инфекции подлежат постоянному мониторингу со стороны надзорных органов и вспышки случаются чрезвычайно редко и носят характер чрезвычайного происшествия. Иначе обстоит дело с персистирующими инфекциями общими для человека и животных. Наиболее «коварными» в санитарном отношении и наносящими ущерб экономике сельскохозяйственных предприятий являются возбудители таких бактериальных болезней как представители рода: *Leptospira*, *Campilobacter*, *Bordetella*, *Brucella*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria*, *Pasteurella*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella* и так далее. Разрабатываемые консорциумы биопрепаратов, которые вносятся в качестве заквасок на начальных этапах процесса компостирования необходимо тестировать на антагонизм к патогенной микрофлоре [11].

ГЛАВА 3

РАЗРАБОТКА БИОПРЕПАРАТА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

3.1. ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (УЛЬЯНОВСКОЙ И НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ) ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS ACIDOPH-* *ILLUS*, *BIFIDOBACTERIUM LONGUM*, *BACILLUS SUB-* *TILLIS* ПО ТИПУ ДЫХАНИЯ ОТНОСЯЩИХСЯ К АЭРОБНЫМ, ФАКУЛЬТАТИВНО-АНАЭРОБНЫМ И ОБЛИГАТНО-АНАЭРОБНЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ

С целью выделения штаммов бактерий родов *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Bacillus sp.* применяли бактериологическое исследование. Исследуемые образцы почвы, фекалий и компоста по 10 грамм засевали в колбы, содержащие 100 мл жидких сред накопления специфичных для каждого искомого рода. Образцы сточных вод и кисломолочных продуктов засевали в объеме 10 мл в указанные среды. В качестве среды накопления для *Lactobacillus sp.* нами выбрана жидкая среда MRS (HiMedia), обладающая селективными свойствами, для *Bifidobacterium sp.* жидкая среда для бифидобактерий модифицированная нами с наслоением вазелинового масла после автоклавирования. С целью первичного выделения бактерий рода *Bacillus sp.*, была выбрана схема в модификации Васильева Д.А. (2003г) Пробы засевали в ГРМ бульон (Оболенск) с содержанием 7 % хлорида натрия и прогревали при 80 °С в течение 15 мин. Засеянные среды культивировали при температуре 37 °С в течение 72 часов. Через указанное время из колб, в которых наблюдался рост бактериальной массы, проводили рассев на плотные селективные среды для получения

чистых культур. Из среды для лактобактерий рассев проводили на плотную среду в модификации Нетрусова А. И. Пассировали отдельностоящие колонии не менее 3-х раз и при получении чистых культур проводили дальнейшую идентификацию. Бифидобактерии пересевали на среду с мупирацином и культивировали в анаэробных условиях для получения чистой культуры не менее 3-х раз. Высев из среды с предполагаемыми бактериями рода *Bacillus sp.* рассевали по методу Дригальского на ГРМ агар (Оболенск).

Таблица 5. Результаты выделения бактерий *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Bacillus sp.* из различных объектов внешней среды с использованием селективных сред и факторов.

№ штамма	<i>Lactobacillus sp.</i> Посев на жидкую накопительную селективную среду MRS с последующим пересевом на среду для лактобактерий Нетрусова А. И.	<i>Bifidobacterium sp.</i> Анаэробное культивирование на жидкой среде для лактобактерий С последующим анаэробным культивированием на плотной среде с мупирацином	<i>Bacillus sp.</i> Посев пробы в ГРМ бульон с 7% NaCl с последующим прогреванием при 80 °С 15 мин.	Источник выделения
1	-	-	1Вс, 4Вс, 7Вс	Компост перепревший
2	-	-	8Вс, 2Вс, 3Вс, 5Вс, 6Вс, 9Вс	Компост перепревший
3	-	-	10Вс, 11Вс, 12Вс	Компост перепревший
4	-	-	13Вс, 14Вс	Компост перепревший
5	-	-	15Вс, 16Вс	Компост перепревший
6	-	-	17Вс	Почва
7	-	-	18Вс 19Вс, 20Вс	Почва
8	34L	31Bf	30Вс, 31Вс, 32Вс, 33Вс, 37Вс, 39Вс	Свежий навоз КРС (молодняк) ферма № 1
9	21L, 27L, 28L	32Bf	21Вс, 22Вс, 23Вс, 24Вс, 27Вс 28 Вс, 29Вс	Свежий навоз КРС (молодняк) Ферма № 2
10	48L	41Bf	40Вс, 41Вс, 43Вс, 45Вс, 48Вс	Свежий навоз свиньи ферма № 1
11	53L	51Bf	49Вс, 51Вс, 52Вс, 54Вс	Свежий навоз свиньи ферма № 2
12	56L	58Bf	57Вс, 59Вс	Свежий навоз свиньи ферма № 3
13	100L	108Bf	100Вс, 101Вс, 102Вс, 103Вс, 104Вс, 105Вс, 106Вс, 107Вс, 108Вс	Сточные воды свинофермы № 1
14	109L	-	109Вс, 110Вс	Сточные воды свинофермы № 2
15	82L, 83L	84Bf	-	Кисломолочный продукт № 1
16	91L	89Bf	-	Кисломолочный продукт № 2
17	94L	97Bf	-	Кисломолочный продукт № 3
18	67L	60Bf	60Вс, 61Вс, 62Вс, 63Вс, 64Вс, 65Вс, 66Вс, 67Вс	Безподстилочный куриный помет
19	-	69Bf	68Вс, 69Вс, 70Вс, 71Вс 72Вс ,73Вс, 74Вс	Безподстилочный куриный помет
20	-	-	75Вс, 76Вс, 77Вс	Перепревший куриный помет
21	-	-	78Вс, 79Вс	Перепревший куриный помет
ВСЕГО	14 штаммов	11 штаммов	75 штаммов	110 проб

Примечание: номер штамма соответствует номеру пробы, буква соответствует предполагаемому, искомому роду.

Таблица № 5. Исследование ферментативных свойств, восприимчивость к окраске по Граму и термотолерантность к температуре 45 °С выделенных штаммов.

Название штамма	Окр. по Граму	Целл. акт.	Прот. акт.	Амил. акт.	Липолиз. акт.	Рост при 45 °С	L-арабиноза	Катализ. Акт.	Утил. Мальт.	Газ глюкоза	Утил. мочевины
1Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
2Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
3Bc	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-
4Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
5Bc	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-
6Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
7Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
8Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
9Bc	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-
10Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
11Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
12Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
13Bc	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
14Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
15Bc	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+
16Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
17Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
18Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
19Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
20Bc	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
21Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
22Bc	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
23Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
24Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
27Bc	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
28Bc	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+
29Bc	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+
30Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
31Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
31Bc	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+
32Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
33Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
34L	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
32Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
37Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
39Bc	+	-	++	+	+	+	+	+	+	-	+
21L	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
27L	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
28L	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
48L	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
41Bf	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
41Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
43Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
48Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
45Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
40Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

53L	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
51Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
49Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
51Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
52Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
54Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
56L	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
58Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
57Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
59Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
108Bf	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
100L	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-
109L	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
109Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
100Bc	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
101Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
102Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
103Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
104Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
105Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
106Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
107Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
108Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
110Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
82L	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
83L	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
91L	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
89Bf	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
94L	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
97Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67L	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
60Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
60Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
61Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
62Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
63Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
64Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
65Bc	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
66Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
67Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
69Bf	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
68Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
69Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
70Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
71Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
72Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
73Bc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
74Bc	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
75Bc	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

76Вс	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
77Вс	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
78Вс	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
79Вс	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Примечание: + - наличие признака; - отсутствие признака

Выделенным штаммам присваивали названия соответствующие номеру пробы и названию рода. Таким образом, исследовано 110 проб и выделено 100 штаммов, из которых 75 штаммов было отнесено к бактериям рода *Bacillus sp.*, 11 штаммов к роду *Bifidobacterium sp.* и 14 штаммов к роду *Lactobacillus sp.* Результаты представлены в таблице 5.

Дальнейшим подэтапом работ было исследование ферментативных свойств, восприимчивость к окраске по Граму и устойчивость к температуре 45 °С выделенных штаммов. Для этого мы использовали данные справочника Берджи и выбрали наиболее специфичные тесты для бактерий видов *Bif. longum* (без учета подвидовых особенностей штаммов), *L. acidophilus*, *Bac. Subtillis*. Результаты исследований представлены в таблице 5.

На рисунках 1,2,3 представлены чистые культуры бактерий *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Bacillus sp.* Морфология полученных колоний позволяет судить о принадлежности штаммов к искомым видам и характеризует чистую культуру.

3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖВИДОВОГО АНТАГОНИЗМА ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*, *BIFIDOBACTERIUM LONGUM*, *BACILLUS SUBTILLIS*

Все разработанные к настоящему времени методы определения антагонистической активности микроорганизмов традиционно принято делить на две группы: методы *in vitro* и *in vivo*. На первых этапах исследования применяют в основном методы *in vitro*. Они позволяют отсеять не представляющие интереса штаммы.

Тест культуру *Lactobacillus acidophilus*, засекали в пробирки в объеме 1% суточной культуральной взвеси в оптимальную для нее жидкую питательную среду MRS объемом 8 мл, к которой добавляли 2 мл бесклеточной культуральной жидкости *Bacillus subtilis*. Параллельно ставили контроль. Пробирки инкубировали при 37 °С в течение 24 часов. Оценку степени антагонистического действия определяли по угнетению роста высевом разведений *Lactobacillus acidophilus* на плотную среду MRS с последующим подсчетом КОЕ и сравнением с контролем. За ингибирующий эффект принимали снижение КОЕ *Lactobacillus acidophilus* более чем на два порядка. Далее повторяли данную методику, но в качестве тест объекта использовали штаммы *Bacillus subtilis*, к которым вносили бесклеточную культуральную жидкость *Lactobacillus aci-*

dophilus. Аналогичным образом определяли антагонизм между штаммами *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus* и *Bacillus subtilis*. Результаты представлены в таблицах 6, 7, 8.

На основании полученных данных, выбраны наиболее подходящие изоляты штаммов для разработки консорциума стартерной закваски. Из 110 проб почвы, сточных вод, навоза сельскохозяйственных животных и помета птиц, компоста, а так же кисломолочных продуктов выделено 100 штаммов бактерий перспективных для использования в качестве стартерной закваски ускоряющей компостирование органических отходов сельскохозяйственных предприятий. Частота выделения штаммов для бактерий *Lactobacillus acidophilus* составила 3,6%. Штаммов бактерий *Bifidobacterium longum* 2,7%, бактерий *Bacillus subtilis* 8,1%. Штаммы *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 – обладали типичными ферментативными и биологическими свойствами, антагонизм в отношении друг друга отсутствовал.

3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*, *BIFIDOBACTERIUM LONGUM*, *BACILLUS SUBTILLIS* НА ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ И ВИРУСЫ (МОДЕЛЬ БАКТЕРИОФАГИ)

Исследование влияния экзометаболитов штаммов бактерий *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 на патогенные бактерии *Salmonella typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae* проводили методом стекающей капли. Для этого на поверхность ГРМ Агара в чашках Петри сплошным газоном засеивали 24 часовые культуры тестируемых штаммов *Salmonella typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae* в объеме 01 мл. Культуры равномерно распределяли по поверхности среды стерильным шпателем. Чашки Петри 15 минут подсушивали в термостате. Через 15 минут подсушивания в термостате при 37 °С на край чашки стекающей каплей наносили подготовленные экзометаболиты по принципу к каждой культуре каждый экзометаболит. Чашки Петри помещали в термостат при 37 °С и через 12 часов учитывали результат. Положительным результатом проявления антагонизма считали выраженную зону задержки роста на фоне сплошного газона. Мутную зону стекающей капли оценивали как отсутствие антагонистической активности. Параллельно ставили контроль. В контроле газон исследуемых патогенных бактерий наносили стерильный ГРМ бульон. Результаты эксперимента указаны в таблице 9.

Таблица 6. Исследование межвидового антагонизма *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus acidophilus*.

Название штамма	21L	53L	82L	91L
2Bc	+ -	--	++	--
4Bc	--	--	- +	--
14Bc	--	--	--	--
24Bc	--	--	--	--
32Bc	--	--	--	--
49Bc	--	--	--	--
104Bc	+ -	--	+ -	--
61Bc	--	--	--	--
71Bc	--	--	--	--

Примечание «+» проявление антагонизма; «-» отсутствие антагонизма; первый знак – антагонизм *Bacillus subtilis* в отношении *Lactobacillus acidophilus*; второй знак - антагонизм *Lactobacillus acidophilus* в отношении *Bacillus subtilis*.

Таблица 7. Исследование межвидового антагонизма *Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum*.

Название штамма	41Bf	108Bf	89Bf
2Bc	- +	+ -	- +
4Bc	- +	- +	- +
14Bc	--	- +	- +
24Bc	--	- +	--
32Bc	- +	--	--
49Bc	--	--	--
104Bc	+ -	- +	- +
61Bc	- +	- +	- +
71Bc	- +	- +	- +

Примечание «+» проявление антагонизма; «-» отсутствие антагонизма; первый знак – антагонизм *Bacillus subtilis* в отношении *Bifidobacterium longum*; второй знак - антагонизм *Bifidobacterium longum* в отношении *Bacillus subtilis*.

Таблица 8. Исследование межвидового антагонизма *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium longum*.

Название штамма	41Bf	108Bf	89Bf
21L	- +	--	--
53L	--	--	--
82L	--	--	--
91L	--	--	--

Примечание «+» проявление антагонизма; «-» отсутствие антагонизма; первый знак – антагонизм *Lactobacillus acidophilus* в отношении *Bifidobacterium longum*; второй знак - антагонизм *Bifidobacterium longum* в отношении *Lactobacillus acidophilus*.

Таблица 9. Влияние экзометаболитов штаммов бактерий starterной закваски на патогенные бактерии.

Вид тест объекта	Экзометаболиты бактерий					
	<i>Lactobac. acid. 53</i>	<i>Lactobac. acid. 91</i>	<i>Bif. longum 108</i>	<i>Bif. longum 89</i>	<i>Bacillus subtilis 32</i>	<i>Bacillus subtilis 49</i>
<i>Salmonella typhimurium</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Shigella sonnei</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	-	+	+	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	-	-	+	+

Примечание: «+» - проявление антагонизма; «-» - отсутствие антагонизма

Таблица 10. Влияние экзометаболитов штаммов бактерий starterной закваски на бактериофаги патогенных бактерий.

Название фага	Контроль титра фага	Экзометаболиты бактерий					
		<i>Lactobac. acid. 53</i>	<i>Lactobac. acid. 91</i>	<i>Bif. longum 108</i>	<i>Bif. longum 89</i>	<i>Bacillus subtilis 32</i>	<i>Bacillus subtilis 49</i>
Фаг salmt.	1*10 ⁸	2*10 ⁸	4*10 ⁷	2*10 ⁶	5*10 ⁶	2*10 ⁵	6*10 ⁵
Фаг Pa.4	2*10 ⁸	3*10 ⁸	3*10 ⁸	7*10 ⁷	8*10 ⁷	8*10 ⁷	7*10 ⁷
Фаг Klebs.12	1*10 ⁸	5*10 ⁸	2*10 ⁸	9*10 ⁶	3*10 ⁷	9*10 ⁵	6*10 ⁵

Примечание: антагонистическую активность считали положительной при снижении титра фага на два и более порядка в сравнении с контролем.

Чувствительность вирусов к противовирусным препаратам *in vitro* не всегда возможно субъективно оценить, поскольку культура клеток (хозяев вируса) подвергается действию исследуемых веществ в данном случае экзометаболитов, что влияет на интерпретацию результатов. Нами предпринята попытка исследовать влияние экзометаболитов штаммов бактерий *Lactobacillus acidophilus 53*, *Lactobacillus acidophilus 91*, *Bifidobacterium longum 108*, *Bifidobacterium longum 89*, *Bacillus subtilis 32*, *Bacillus subtilis 49* на бактериофаги бактерий видов *Salmonella typhimurium* (Фаг Salmt.), *Pseudomonas aeruginosa* (Фаг Pa.4), *Klebsiella pneumoniae* (Фаг Klebs.12). Для этой цели в пробирки на 10 мл мы вносили исследуемые фаголизаты бактериофагов в объеме 5 мл и одновременно в соотношении 1:1, то есть в объеме 5 мл экзометаболиты исследуемых бактерий. Так как мы не нашли в литературе определенных параметров исследования влияния экзометаболитов бактерий на бактериофаги *in vitro* мы руководствовались общеизвестными параметрами исследования дезинфицирующих веществ на вирусы *in vitro*. В результате нами был выбран временной интервал 12 часов контакта исследуемых фаголизатов и экзометаболитов указанных бактерий. Через 12 часов контакта мы исследовали титр фагов в сравнении с контролем. Контролем служили фаголизаты, разведенные 1:1 натрий фосфатным буфером. Через указанное время исследовали количество бляшкообразующих единиц методом серийных разведений по Грациа. Отдельно отмечаем, что активность экзометаболитов разводилась с кратностью в 10 раз, при этом, не влияя на бактериальные культуры, используемые в методе уже с 5 разведений. Результаты представлены в таблице 10.

В результате проведенных исследований установлено, что исследуемые экзометаболиты бактерий *Lactobacillus acidophilus 53*, *Lactobacillus acidophilus 91*, *Bifidobacterium longum 108*, *Bifidobacterium longum 89*, *Bacillus subtilis 32*, *Bacillus subtilis 49* проявляют антагонизм в отношении патогенных штаммов бактерий *Salmonella typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*. При этом наибольшая активность отмечена у штаммов *Lactobacillus acidophilus 53* и *Lactobacillus acidophilus 91*. Выраженная антифаговая (смоделированная противовирусная) активность *in vitro* в отношении бактериофагов бактерий видов *Salmonella typhimurium* (Фаг salmt.), *Pseudomonas aeruginosa* (Фаг Pa.4), *Klebsiella pneumoniae* (Фаг Klebs.12) выявлена у бактерий *Bacillus subtilis 32*, *Bacillus subtilis 49*. Однако

слабая противовирусная активность отмечена у всех штаммов кроме *Lactobacillus acidophilus* 53.

3.4. ВЫБОР ФЕРМЕНТОВ СПЕЦИФИЧНЫХ ДЛЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ

Ферментный комплекс подобран на основании синергичного усиления ферментативной активности по конечным метаболитам деградирования субстратов присутствующих в органических отходах.

Протеиназа. Подходящие протеазы включают микробные протеазы, такие как грибные и бактериальные протеазы, например, кислые грибковые протеазы, такие как NSP24, а также GC 106 (Genencor International Inc.). Предпочтительные грибковые протеазы происходят из штаммов *Aspergillus* (например, протеазы из *A. niger* и *A. oryzae*), *Mucor* (например, *M. miehei*), *Trichoderma*, *Rhizopus* и *Candida*. Предпочтительные бактериальные протеазы происходят из штаммов *Bacillus*, таких как *B. amyloliquefaciens*. Протеазы, добавляемые при ферментации субстрата, увеличивают уровень свободного аминного азота и соответственно соотношение C/N и скорость метаболизма бактерий, что способствует более высокой эффективности ферментации.

Нами выбрана протеиназа *A. niger* компании Новозаймс Дания с активностью 100000 ед. Данную концентрацию фермента с сохранением активности, возможно разводит в 10-10 раз, достигая тем самым рабочих концентраций.

Целлюлаза. Целлюлазы разрушают сложные полисахариды органических соединений трансформируя их в доступные сахара. Целлюлазы, такие как эндоглюканазы, могут быть использованы при утилизации органических субстратов. Наиболее подходящие по данным литературы являются целлюлазы из нитевых грибов, таких как *Trichoderma*, *Humicola*, *Fusarium* и *Aspergillus*. Коммерчески доступные целлюлазы как SPEZYME CP и LAMINEX (Genencor International, Inc) и CELLUZYME и ULTRAFLO (Novozymes A/S). Нами выбрана целлюлаза *Trichoderma* компании Новозаймс Дания с активностью 1000000 ед. Данную концентрацию фермента с сохранением активности можно разводит в 10-10 раз, достигая тем самым рабочих концентраций.

Амилаза. Альфа-амилаза может быть одиночным ферментом, гибридным ферментом или смесью альфа-амилаз. Подходящие альфа-амилазы могут быть природного происхождения или рекомбинантными (гибридными и вариантными) и мутантными альфа-амилазами (WO 99/19467 и WO 97/41213). Наиболее предпочтительными вариантами являются альфа-амилазы происходящие из видов *Bacillus*. Предпочтительные виды *Bacillus* включают *B. subtilis*, *B. stearothermophilus*, *B. lentus*, *B. licheniformis*, *B. coagulans*, и *B. amyloliquefaciens*. В дополнение к бактериальным альфа-амилазам для использования в утилизации органических отходов рассматривают грибковые

альфа-амилазы. Подходящие грибковые альфа-амилазы происходят из штаммов нитевидных грибов, таких как *Aspergillus*, таких как *A. oryzae* и *A. niger* (например, FUNGAMYL и CLARASE L), и *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Mucor* и *Penicillium*. Коммерческие альфа-амилазы оптимальные по нашему мнению для использования в утилизации органических отходов представлены следующими компаниями: SPEZYME AA; SPEZYME FRED; SPEZYME ETHYL; GZYME G997; CLARASE L (Genencor International Inc.); TERMAMYL 120-L, LC, SC и SUPRA (Novozymes Biotech); LIQUOZYME X и SAN SUPER (Novozymes A/S) и ULTRATHIN (/Valley Research). Нами выбрана альфа-амилаза *B. licheniformis* компании Новозаймс Дания с активностью 50000 ед. Данную концентрацию фермента с сохранением активности можно разводит в 10-10 раз, достигая тем самым рабочих концентраций. Оптимальная рабочая температура ферментов составляет от 15 до 40 градусов Цельсия. При температурах более 48°C ферменты деактивируются, позволяя термофильным бактериям принимать участие в процессах компостирования и деструкции. Оптимальный pH составляет 6,5 хотя ферменты могут переносить диапазон от 3 до 8,5. Ферментам необходим кислород для проявления наивысшей ферментативной активности.

3.5. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*, *BIFIDOBACTERIUM LONGUM*, *BACILLUS SUBTILLIS* К ФЕРМЕНТНОМУ КОМПЛЕКСУ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ *IN VITRO*

С целью исследования устойчивости бактерий *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 к ферментам протеиназа целлюлаза и альфа-амилаза использовали метод совместного культивирования указанных бактерий с ферментами в жидкой среде ГРМ- бульон. Предполагалось, что если ферменты оказывают воздействие на бактериальные клетки, то произойдет инактивация клеток или снижение их титра. Снижение активности бактериальных клеток будет выражено параметром - колониеобразующие единицы. В ГРМ бульон объемом 10 мл вносили фермент в количестве 1 мл с исходной активностью, которая снижалась в эксперименте в 10 раз. В ту же пробирку вносили суточную бульонную культуру бактерий *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49. Параллельно ставили контроль – пробирки с ГРМ бульоном и культурой без внесения ферментов. Через 24 часа культивирования при температуре 37 градусов на средах для бифидобактерий, MRS бульоне, а так же ГРМ бульоне в аэробных и анаэробных условиях соот-

Таблица 11. Исследование устойчивости бактерий *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 к ферментному комплексу.

Название штамма	КОЕ через 24 часа совместного культивирования			Контроль КОЕ через 24 часа
	Протеиназа 10000 ед.	Целлюлаза 100000 ед.	Амилаза 5000 ед.	Грм бульон
<i>Lactobac.acid.</i> 53	2*10 ⁷	3*10 ⁸	2*10 ⁸	2*10 ⁸
<i>Lactobac.acid.</i> 91	2*10 ⁷	3*10 ⁷	5*10 ⁷	8*10 ⁷
<i>Bif. longum</i> 108	3*10 ⁸	5*10 ⁸	4*10 ⁸	5*10 ⁸
<i>Bif. longum</i> 89	2*10 ⁷	5*10 ⁷	4*10 ⁷	3*10 ⁷
<i>Bacillus subtilis</i> 32	3*10 ⁸	2*10 ⁸	1*10 ⁸	4*10 ⁸
<i>Bacillus subtilis</i> 49	4*10 ⁸	3*10 ⁸	2*10 ⁸	3*10 ⁸

ответственно, определяли количество колониеобразующие единицы у штаммов. Результаты отражены в таблице 11.

В результате проведенных исследований установлено, что при совместном культивировании штаммов бактерий *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 и ферментов протеиназа целлюлаза и альфа-амилаза, установлено отсутствие ингибирующих эффектов со стороны ферментов. Таким образом, можно заключить, что совместное культивирование не влияет на активность бактериальных штаммов.

3.6. СПОСОБ ИММОБИЛИЗАЦИИ ЖИДКОГО БИОПРЕПАРАТА

С целью иммобилизации штаммов *Lactobacillus acidophilus* 53, *Lactobacillus acidophilus* 91, *Bifidobacterium longum* 108, *Bifidobacterium longum* 89, *Bacillus subtilis* 32, *Bacillus subtilis* 49 использовали следующую технологию. Штаммы культивировали на средах указанных в материалах и методах (см. материалы и методы). Культивирование проводили в 2-х литровых колбах на жидких средах. Для создания анаэробных условий соответственно вносили стерильное вазелиновое масло. Через 72 часа культивирования при оптимальных параметрах колбы извлекали и смешивали с Аэросил 300 в соотношении 1:1. Смешивание проводили с использованием устройства для смешивания сухих смесей. После получения однородного порошка с влажностью 5 %-15 % проводили ввод сухих ферментов из расчета конечной активности ферментов для протеазы 10000 ед., целлюлозы 100000 ед., альфа амилазы 5000 ед. Приготовленный таким образом биопрепарат расфасовывали в металлизированные пакеты и вытесняя остаточный воздух герметично запаивали. Пять пакетов оставили при комнатной температуре +20 °С. При оценке срока годности установлено отсутствие изменений по активности ферментов и КОЕ через 6 месяцев с начала изготовления первой партии биопрепаратов запаиваемых в пакеты. В следующих экспериментах использовали биопрепараты из металлизированных пакетов.

3.7. УСТОЙЧИВОСТЬ ИММОБИЛИЗИРОВАННЫХ БАКТЕРИЙ К pH

Работу проводили в стерильном боксе. Первоначально приготовили рабочее разведение разработанного биопрепарата в 100 раз. Для этого в 1000 см³ стерильной водопроводной воды, при температуре 20 °С внесли 10 грамм порошка биопрепарата. После ресуспензирования биопрепарата, раствору дали отстояться в течение 30 минут, после чего провели взбалтывание полученной смеси. Далее провели измерение pH исследуемого раствора, отобрав 50 см³ стерильной градуированной пипеткой в стерильный химический стакан. Затем произвели предварительную калибровку (измерения pH дистиллированной воды) pH-метра. После проведения калибровки и измерения pH дистиллированной воды, измерили pH стерильной водопроводной воды. pH стерильной водопроводной и дистиллированной воды оказался 7,0. Затем pH-метр поместили в химический стакан с раствором биопрепарата. Измерение проводили в 3-х кратной повторности. После каждого измерения электрод pH-метра промывали спиртом и дистиллированной водой. pH свежеприготовленного рабочего раствора биопрепарата составил 8,7.

Аналогично провели последующие измерения pH рабочего раствора биопрепарата через 24, 48, 72, 96, 120 часов при 20 °С. Результаты исследования pH биопрепарата биопрепарата для очистки сточных вод представлены в таблице 12.

Через 24 часа после приготовления рабочего разведения препарата, pH раствора составил 7,0. Спустя 48 часов после приготовления рабочего раствора, его pH сместился в кислую сторону и составил 4,4. Далее, через 72 часа pH рабочего раствора исследуемого препарата опускается до 4,0, последующая экспозиция рабочего раствора повышает pH до значения 6,2.

Снижение pH раствора вызвано жизнедеятельностью бактерий, приводящее к смещению pH. Температурный фактор (20°С), позволяет исключить широкий спектр микроорганизмов, возможных ассоциантов интенсивно снижающих pH. Исключаются также неорганические химические реакции, так как их конечные продукты имеют стабильные значения pH. Последующее увеличение значения pH, обусловлено деятельностью микроорганизмов, утилизирующих белковые и аминокислотные остатки в анаэробных условиях (образующихся в процессе окисления), что приводит к подщелачиванию раствора. Применять рабочее разведение биопрепарата целесообразно в свежеприготовленном виде, так как с увеличением времени экспозиции рабочего раствора в нем начинают протекать биохимические реакции и качественные показатели при дальнейшем применении, могут ухудшиться.

Таблица 12. Результаты исследования pH биопрепарата для очистки сточных вод.

Значение pH	Время экспозиции биопрепарата до момента измерения pH					
	0	24	48	72	96	120
	8,7	7,0	4,4	4,0	4,5	6,2

3.8. УСТОЙЧИВОСТЬ ИММОБИЛИЗИРОВАННЫХ БАКТЕРИЙ К ТЕМПЕРАТУРЕ

Пред вскрытием металлизированный пакет с биопрепаратом, обработали спиртовым тампоном, затем вскрыли упаковочный пакет и отбирали навеску биопрепарата стерильным скальпелем и стерильной ложкой. Порошок биопрепарата в количестве 10 г. помещали в колбу со стерильной водопроводной водой объемом 1000 см³ и ресуспендировали в течение 15-ти минут. Затем готовили четыре ряда последовательных десятикратных разведений в физиологическом растворе. Каждое разведение высевали в количестве 1 см³, в чашки Петри «глубинным способом», на агаризованную среду для бифидобактерий «вариант А» анаэробное культивирование, MRS агар «Вариант Б» анаэробное

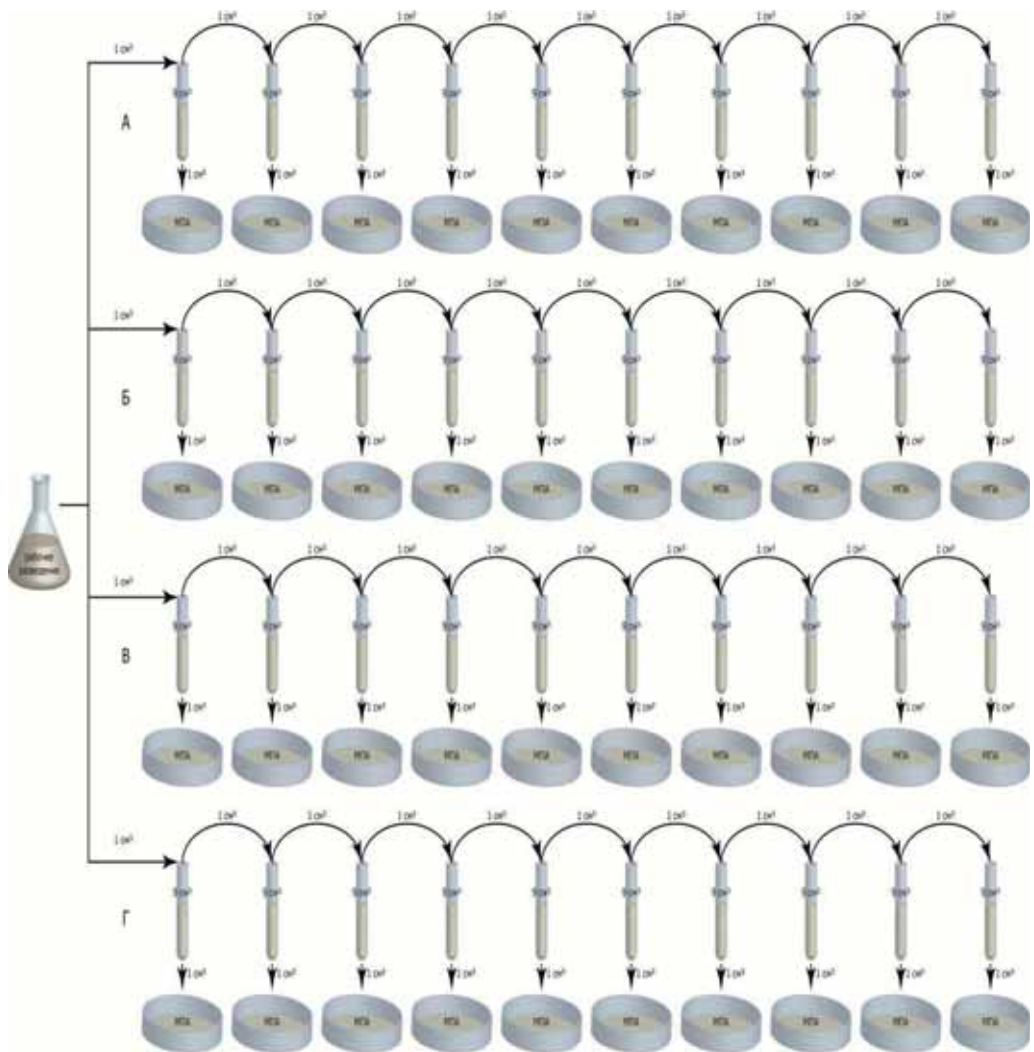


Рисунок 4. Схема исследования биопрепарата для очистки сточных вод.

культивирование и ГРМ агар «Вариант В» каждую пробирку перед внесением прогревали в течение 10 минут на водяной бане при температуре 60 °С. Контролем служили чашки с ГРМ агаром без предварительного прогревания «Г». Все исследования проводили в трехкратной повторности. Схема исследований показана на рисунке 4.

Чашки Петри с посевами из десятикратных разведений биопрепарата для очистки сточных вод помещали в холодильную камеру при температуре + 6 °С. Далее чашки Петри из десятикратных разведений биопрепарата культивировали при температуре 25 °С. Далее чашки Петри из десятикратных разведений биопрепарата культивировали при температуре 37 °С и 55 °С. Каждые последующие сутки посевы просматривали и учитывали результат в течение недели. Через 24 часа культивирования в чашках Петри с посевами культивируемые при 37 °С в аэробных условиях и при 25°С в анаэробных условиях отмечен рост бактериальной массы в начальных разведениях и единичных колоний в 5 – 6-ом разведениях. В посевах, культивируемых в аэробных условиях при 55 °С – единичные колонии в первом разведении. В чашках Петри с посевами, культивируемые при + 6 °С рост отсутствовал на протяжении всего эксперимента.

Так, число колоний, выращенных с разведений биопрепарата при +37 °С в аэробных условиях составило от 6 в 5-ом разведении до 1-й колонии в 6-м, то есть КОЕ рабочего разведения биопрепарата для очистки сточных вод составляет от 6×10^5 до 1×10^6 при указанных условиях культивирования. Число колоний выращенных с разведений биопрепарата при +55°С в аэробных условиях составило от 2 до 6, то есть КОЕ рабочего разведения биопрепарата при указанных условиях культивирования составляет от 2×10^1 до 6×10^1 . Число колоний культивируемых при +25 °С в анаэробных условиях составляет в 5-ом разведении от 4 до 7, то есть КОЕ рабочего разведения биопрепарата для очистки сточных вод при данных условиях составляет $4 \times 10^5 - 7 \times 10^5$. Рост бактериальных колоний в аэробных условиях при +6 °С отсутствует, то есть КОЕ рабочего раствора биопрепарата для очистки сточных вод при указанных условиях культивирования отсутствует.

ГЛАВА 4. ИСПЫТАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА ПО ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СВОЙСТВАМ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* И *IN SITU* С ЦЕЛЬЮ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И УТИЛИЗАЦИИ ПОМЕТА.

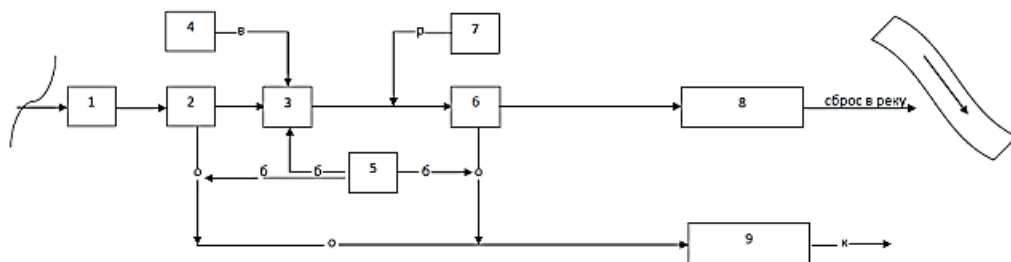
4.1 ИССЛЕДОВАНИЕ *IN SITU* ВЛИЯНИЯ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ

Использовать консорциум микроорганизмов разработанного биопрепарата для очистки сточных вод целесообразно в слабопроточных очистных сооружениях с большим временем экспозиции в сбразивателях, отстойниках, накопителях, биопрудах, полях фильтрации, в малых очистных сооружениях с общим временем полного обновления общего объема очищаемых сточных вод не более одних суток. Ожидаемый эффект от разрабатываемого биопрепарата заключается в значительной интенсификации очистки сельскохозяйственных сточных вод от сложных органических соединений, тяжелых металлов, патогенной микрофлоры. Аэробная переработка стоков – это самая обширная область контролируемого использования микроорганизмов в биотехнологии. Аэробная переработка стоков разработанным биопрепаратом включает следующие стадии: 1. Адсорбция субстрата на клеточной поверхности; 2. Расщепление адсорбированного субстрата экзоферментами; 3. метаболизм образовавшихся соединений; 4. Рост биомассы; 5. Высвобождение клеточных метаболитов; 6. Уменьшение численности бактериальной массы за счет активизации простейших. В идеале это должно приводить к полной минерализации отходов до простых солей, газов и воды. Эффективность переработки пропорциональна количеству биомассы и времени контакта с отходами.

Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов – аэробных сапрофитов, способных адсорбировать на своей поверхности, и окислять органические вещества сточных вод. Переработка отходов с помощью активного ила, осуществляемая сложной смесью микроорганизмов, была предложена в 1914 г. Этот процесс более эффективен, чем фильтрация, и позволяет перерабатывать сточные воды в количестве, в десять раз превышающем объем биореактора. Процесс, использования активного ила, остается наиболее распространенным методом переработки сточных вод, поскольку требует меньших площадей, чем эквивалентные фильтрационные системы и кроме того не оказывает влияния на экологию в отличие от многих других способов водоочистки.

Нами совместно с компанией ООО «Геосинтез», разработана схема очистных сооружений, оптимизированная для указанных условий (рис. 6). Данная схема технологического процесса очистки сточных вод с применением консорциума микроорганизмов и ферментов разработанного биопрепарата успешно внедрена и апробирована на более чем восьмидесяти объектах, не только сельскохозяйственного назначения: в т. ч. наиболее крупных – очистные сооружения птицефабрики «Павловская» Нижегородская обл., ООО «Ресурс» пос. Перевоз Нижегородской обл. МУП «Водоканал» г.Семенов Нижегородской обл., МП «Вадресурс» Нижегородская обл., очистные сооружения в д. Полевая Республика Марий Эл, МУП «Жилсервис» г.Володарск, пос.Мулино

СХЕМА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ С РАСХОДОМ ДО 1 000 М3/СУТ



Экспликация

1. КНС
2. Процеживатель
3. Биореактор с системой аэрации
4. Высоконапорный вентилятор
5. Узел приготовления биорегулятора
6. Отстойники – 2 ед
7. Узел дефосфатизации
8. Биопруд (лагуна)
9. Площадка компостирования

Условные обозначения

- | | |
|-------|--|
| — б — | раствор биопрепарата |
| — в — | подача воздуха |
| — р — | раствор реагента для удаления фосфатов |
| — о — | удаление осадков |
| — к — | компост на поля |

Разработчик: инженер – технолог по очистке природных и сточных вод Калинина К.Г.

Рисунок 5. Схема водоочистки птицефабрики «Павловская» с использованием разработанного биопрепарата.

Нижегородской обл., очистные сооружения п.Кулой Архангельской обл., МУП «Водоканал» г. Белокуриха Алтайский кра, МУП «Водоканал Сервис» г. Трубчевск Брянской обл., очистные сооружения пос. Белокуриха Кемеровской обл., МУП Водоканал ПГТ Тобучин Новосибирской обл., санаторий «Синий Утес», МУП «СернурВодоканал» Республика Марий Эл, санаторий «Притолье» и др.

Технологический процесс очистки сточных вод с применением биопрепарата рассчитан на очистку хозяйственно бытовых сточных вод и близких к ним по составу с расходом от 20 м³/сут до 1000 м³/сут для малых сельских поселений (рис. 6, 7), а также для очистки стоков от животноводческих хозяйств (птицеводческих фабрик, животноводческих ферм и пр.).

Схема технологического процесса птицефабрики «Павловская» Нижегородская обл.

1. Сточная вода по канализационному коллектору поступает в приемную камеру КНС(поз. 1 рис. 5).

2. Из КНС стоки постоянно насосом подаются в здание очистных сооружений на процеживатель (поз. 2. рис. 5). На данном этапе для ускорения процесса переработки осадка в компост, вводится маточный раствор биопрепарата.

3. Стоки после процеживателя самотеком поступают на биологическую очистку в биореактор (поз. 3. рис. 5). Биореактор представляет собой железобетонную емкость глубиной 1,75 м, шириной 4м и длиной 10 м.

Биореактор разделен перегородками на 4 зоны. На перегородках крепятся низконапорные аэраторы. Воздух в аэраторы подается от высоконапорного вентилятора (поз. 4. рис. 5). На данном этапе водоочистки формируется основной зафиксированный экономический эффект. Благодаря использованию внедрения разработанного биопрепарата затраты энергии на данный вид аэрации на 60 % меньше, чем при использовании для аэрации воздуходувок. Происходит это за счет увеличения растворенного кислорода под действием бактериального консорциума.

В первой зоне биореактора происходит усреднение стоков по составу.

Во вторую зону биореактора подается маточный раствор биопрепарата из узла приготовления маточного раствора (поз. 5. рис. 5). Приготовление маточного раствора биопрепарата рассчитывается индивидуально для каждого предприятия. Для птицефабрики «Павловская» маточный раствор готовили в здании очистных сооружений в двух бочках по 40 литров (1-я рабочая, 2-я резервная). Расход биопрепарата составляет 1 кг на 40 литров водопроводной не хлорированной воды. Далее маточный раствор вводили в биореактор вручную 3 раза в сутки по 100 мл. Расход биопрепарата составил: 0,5 грамма маточного раствора на 1 м³ очищаемых стоков.

Во второй, третьей и четвертой зонах биореактора происходит увеличение времени движения стоков по коридорам, максимальное насыщение стоков кислородом воздуха и кислородом от биопрепарата.

Объем биореактора рассчитывается на 12 – 14 часов пребывания стоков.

В процессе очистки в биореакторе образуются хлопья активного ила рисунок 7 до очистки и рисунок 8 после очистки.

При использовании разработанного биопрепарата пенообразование отсутствует, что видно на рисунке 9. Без использования дополнительной аэрации и биопрепарата слой пенообразования может достигать высоты от полуметра до метра.

4. Стоки с активным илом после биореактора поступают в Отстойники (поз.6. рис.5). Перед отстойниками в лоток подается для удаления остаточных фосфатов реагент (коагулянт) из узла дефосфотизации (поз.7. рис.5). Узел дефосфотизации представляет собой пластиковую емкость с раствором коагулянта, прикрепленную к стене. В нижней части емкости встроена пластиковая трубка с краником для дозирования реагента.

5. Осевший осадок из отстойников подается эрлифтом на площадку компостирования (поз. 9. рис. 5). Для обеззараживания и ускорения процесса утилизации в водовод с осадком вводится из узла приготовления маточного раствора (поз. 5.) маточный раствор биопрепарата.

6. Очищенный сток после отстойников поступает на биологические пруды (поз. 8. рис. 5).

Биологический пруд птицефабрики «Павловская» компактный и примерно в три раза меньше ранее проектируемых биологических прудов. Ранее проектируемые биологические пруды рассчитывались на 3-х суточное пребывание. Биологический пруд по данной схеме рассчитывается на суточное пребывание, т.к. биологический препарат ускоряет процессы эффективной очистки стока при 24 часовом контакте маточного раствора биорегулятора со сточной водой.

Из биопруда (лагуны) очищенная и обеззараженная сточная вода самотеком сбрасывается в водный объект.

Биопрепарат уничтожает патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов и личинки мух. Поэтому дезинфицирующих средств для очищенных стоков не требуется. В случае аварийного проскока необеззараженных стоков (особенно в летнее время) следует увеличить дозу маточного раствора биопрепарата. Далее осадок от процеживателя и из отстойников откачивается на площадки компостирования (поз. 9). Благодаря консорциуму микроорганизмов биопрепарата через месяц на площадках происходит окончательная ферментация осадка, т.е. осадок превращается в компост (органическое удобрение). Это удобрение можно использовать для зеленых насаждений (деревьев, кустарников).

По результатам наших исследований мы приходим к выводу, что подобная схема очистных сооружений малых поселений будет самая распространенная, т.к. затраты электроэнергии при этом минимальные, а эффект очистки достигает нормативов сброса (табл. 13).

Таблица 13. Фактические результаты анализов очистки стоков на очистных сооружениях птицефабрики Павловская Нижегородская область.

№ п/п	Показатель качества	Стоки перед сбросом на очистные сооружения	Стоки после очистки в контроле	Стоки после очистки разработанным биопрепаратом	Норматив сброса в водоем
1	ХПК	156	37	18	30
2	БПК полн.	198	16	2	3
3	Взвешенные вещества	176	14	3	10
4	Фосфат-ион	2,1	1,2	0,15	0,2
5	Аммонийный-ион	12	1,6	0,4	0,5
6	Нитрит-ион	следы	0,2	0,2	0,2
7	СПАВ	1,7	0,77	0,3	0,5
8	Железо общее	3	0,2	0,08	0,1
9	нефтепродукты	0,8	0,1	0,04	0,05
10	жиры	0,76	0,4	0,02	0,05
11	Сухой остаток	600	600	450	-
12	ОМЧ (КОЕ/1 мл)	300	250	30	Не более 50
12	ОКБ (КОЕ/100 мл)	$5,8 \cdot 10^6 - 6 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$	-	-
13	ТКБ(КОЕ/100 мл)	-	-	-	-
14	Колифаги(БОЕ/100 мл)	$1,5 \cdot 10^4 - 7,7 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	-	-
15	рН	7,3	5,5	7,0	6,5-8,5

Основные условия очищаемых стоков, при которых работает биопрепарат - водородный показатель рН (6-9,0) и температура стока (не выше 35 град С), отсутствие химических обеззараживающих средств.

4.2 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДООЧИСТКИ ПТИЦЕФАБРИКИ «ПАВЛОВСКАЯ»

Величина возможного энергосбережения в области аэрации при биологической очистке с использованием биопрепарата колоссальна, и позволяет экономить средства водоочистного сооружения до 60 %. Естественно данная величина зависит от минимальной интенсивности аэрации на конечных участках процесса. Определим годовую эффективность на примере Павловского района.

В среднем установлено, что удельное энергопотребление воздухоудвными агрегатами в России на эквивалентного жителя находится в пределах 0,04-0,08 кВт·сут./чел. Примем к расчетам среднюю величину – 0,06 кВт·сут./чел.

Население Павловского района составляет 58163 человека. Таким образом, получаем энергопотребление воздухоудвными агрегатами в Павловском районе $0,06 \text{ кВт} \cdot \text{сут.} / \text{чел.} \cdot 58163 = 3489,78 \text{ кВт} \cdot \text{сут.}$ Далее определим удельное энергопотребление Павловского района за календарный год $3489,78 \text{ кВт} \cdot \text{сут.} \cdot 365 = 1273769,7 \text{ кВт}$. Стоимость 1 кВт в Павловском районе составляет 4 руб. Соответственно ежегодно Павловскому району и его жителям биологическая очистка с использованием интенсивной аэрации обходится в 5095078,8 рубля. По полученным данным экономический эффект от внедрения биопрепарата составил 60 %. В результате внедрения ежегодно район сэкономит 3 057 047,28 рубля, что ежемесячно составит 254 753,94 руб. при затратах на приобретение

биопрепарата порядка 40 000 руб./мес. Таким образом, чистая экономия составит – 214 753,94 рубля. Для определения общего экономического эффекта от таких показателей как денитрификация, дефосфотизация, объемы и кратность перемещения активного ила и т.д. при которых водоочистное сооружение получает дополнительное снижение издержек, необходимо учитывать объемы сброса и количество ХПК и БПК каждого сброса в течение года. Однако по нашим данным дополнительная экономия от использования биопрепарата составит еще порядка 30 %. Оценка качества биопрепарата дана на Всероссийской выставке и на местах внедрения.

4.3 ИССЛЕДОВАНИЕ *IN SITU* ВЛИЯНИЯ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА ДЛЯ АЭРОБНОГО КОМПСТИРОВАНИЯ ПОМЕТА ПТИЦ

Компостирование можно проводить в закрытых вентилируемых помещениях. В этом случае уменьшается его зависимость от погодных условий, проще обеспечить аэрацию компостной массы, дезодорацию использованного воздуха и выделяемых газов. Складирование компоста может осуществляться за пределами помещения. Ускорить компостирование можно, используя специализированные добавки химических веществ и/или микроорганизмов, подготовку субстрата, направленное температурное воздействие или механизированные технологии и системы. Химические добавки и направленное температурное воздействие активизируют жизнедеятельность микрофлоры, участвующей в окислении органического вещества компоста. Дополнительный прогрев субстрата с применением внешних источников тепла на начальной стадии компостирования ускоряет развитие микрофлоры компоста и может использоваться для доведения компоста до кондиционной влажности и его стерилизации. Подготовка субстрата, например, запариванием, механической, химической или ферментативным гидролизом целесообразна, если субстрат, такой как кора, лигноматериалы, трудно поддается компостированию. Очень часто для ускорения компостирования в смесь добавляется готовый компост. Специализированные биологические добавки могут содержать ферменты (например, из каньжной биомассы желудка жвачных животных, коммерческие препараты целлюлолитических, гемоцеллюлолитических, пектинолитических ферментов, мультиэнзимные композиции), микроорганизмы, выделенные из компоста или специально селекционированные штаммы – деструкторы целлюлозы, лигнина, белков и других биополимеров (стартовые культуры на основе термофильных актиномицетов, бактерий, обитающих в рубце жвачных, иммобилизованных бактерий *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, грибов *Pleurotus florida*, *P. ostreatus*, *Trichoderma viridei* т. д.). Добавки на основе аборигенной компостной микрофлоры получают методом накопительной культуры на компостируемых субстратах, например, в аппаратах с принуди-

тельным перемешиванием и аэрацией. Полученную «закваску» вносят в основную компостную массу. Такой метод может использоваться для ускорения компостирования и обезвреживания материалов, загрязненных ксенобиотиками (пестицидами, нефтепродуктами и т. п.). Сокращение продолжительности компостирования возможно и при орошении компоста водным экстрактом из готового компоста. Рекомендуемые соотношения компоста и воды при получении экстракта 1:100. В буртах компост с добавлением экстракта созревает на 10–20 суток раньше. Добавление стартовых культур позволяет сократить сроки компостирования до 4–15 суток.

Наиболее известные добавки на рынке РФ представлены следующими препаратами:

«Биоксимин» – Россия, «Компост-25» – производитель ЮАР, «Экокомпост Санэкс» – производитель Польша, «Компостелло» – Россия, «Бионик» – Россия, «ETISSO» – Германия, «Bio Expert» – Польша. Компания «ГеосинтезТрейд» – владелец бренда «Биоксимин» – серии биопрепаратов для сельского хозяйства, разработала технологию аэробного компостирования помета птиц для получения органического удобрения. Ниже показана технология компостирования с использованием биопрепарата совместно разработанного ФГБОУ ВО Ульяновский аграрный университет и ООО «ГеосинтезТрейд».

4.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ООО «ГЕОСИНТЕЗТРЕЙД» ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Птичий помет представляет собой серую дисперсную массу влажностью 70–75 %, которая образуется в желудочно-кишечном тракте птицы в результате обмена веществ и энергии, и периодически выделяется из организма птицы [7; 24]. Выход птичьего помета от птицефабрики мощностью 400 тыс. кур-несушек или 10 млн. цыплят-бройлеров составляет соответственно 35 и 83 тыс. тонн помета в год [1]. В целом по России ежегодный выход птичьего помета составляет 17 млн. тонн [8]. При этом 90 % птичьего помета от его общего накопления приходится на куриный помет [7]. Наибольшее поступление пометных масс в 897,1 тыс. тонн в год – стране отмечается в Нижегородской области. Птичий помет по своему негативному воздействию на окружающую среду относится к III–IV классам опасности [25]. К III классу относят умеренно опасные отходы (свежий помет), но, тем не менее, отходы этого класса вызывают нарушение экологического равновесия, для восстановления которого потребуется не менее десяти лет. Нарушенное экологическое равновесие от неконтролируемого использования помета IV класса требует не менее трех лет на восстановление. Помет содержит патогенную микрофлору, тяжелые металлы, бактерии, семена сорных растений, обладает неприятным запахом,

поэтому при попадании в почву, водоемы, атмосферу, помет становится источником загрязнения. Таким образом, в результате производственной деятельности птицеводческих предприятий образуются различные по объему, составу и воздействию на окружающую среду отходы. Происходит загрязнение отходами птицеводства почв, большая часть которых относится к I классу (Hg, Pb, Zn, Cd) и II классу опасности химических веществ (Co, Cu, Cr, Ni, Mo) [9]. Высокая концентрация тяжелых металлов уменьшает численность микроорганизмов в почве, изменяет видовой состав и структуру микробиоценоза почвы, снижает доступность некоторых микроэлементов для растений, оказывает токсическое воздействие на живые организмы по пищевым цепочкам [49]. При сильном загрязнении тяжелыми металлами происходит изменение содержания гумуса, кислотности почвы, структуры почвы, что может привести к деградации почв [6]. Попадание в почву избыточных доз азота с отходами птицеводства приводит к накоплению различных его форм – нитратов, нитритов, аммонийного и аммиачного азота [46]. Нитратные и аммонийные формы азота легко усваиваются и накапливаются растениями. Накопление нитратного азота в растениях не причиняет им вреда [27], но при превышении предельно допустимой концентрации в сельскохозяйственной продукции оказывает токсичное воздействие на животных и человека, вызывая различные заболевания [43]. Нитратные формы азота легко мигрируют по почвенным горизонтам и загрязняют грунтовые воды. Избыточное поступление и накопление аммонийного азота в растениях, при складывающихся неблагоприятных условиях (недостаток углеводов, кислой реакции среды, недостаток микроэлементов) приводит к так называемому «аммиачному отравлению» растений [27], что замедляет процесс фотосинтеза в растениях и приводит к их повреждению и гибели. Повышенные дозы азота также усиливают развитие патогенной микрофлоры в почве, что снижает устойчивость сельскохозяйственных культур к заболеваниям. Попадание в почву больших объемов отходов птицеводства приводит к перенасыщению почв фосфором. Фосфор, согласно некоторым данным, в отходах птицеводства содержится в органической (53,7 %) и минеральной (46,3%) формах. Органические соединения фосфора со временем минерализуются, изменяют подвижность под действием кислотности почвы, почвенных микроорганизмов, органических веществ, влажности, температуры и переходят в более доступные для растений соединения. Часть соединений фосфора усваивается растениями, часть иммобилизуется и фиксируется почвой. Перенасыщение почв фосфором приводит к увеличению скорости роста растений, более раннему созреванию, что снижает общую урожайность культуры. Соединения фосфора могут вымываться из почвы и попадать с поверхностным и почвенным стоком в водоемы. Сброс неочищенных или плохо очищенных сточных вод птицефабрик, смывы удобрений на основе птичьего помета в водоемы, просачивание в грунт жидкой фракции помета при хранении приводят к загрязнению водных объектов, в первую очередь к интенсификации

фикации процессов эвтрофикации [25]. Эвтрофикация водоемов происходит вследствие повышения концентрации в воде биогенных веществ – фосфора и его солей, азота и нитратов. Это стимулирует биологическую продуктивность водоемов – усиливает размножение фитопланктона (цианобактерий, диатомовых, динофитовых водорослей). Рост биомассы приводит к дефициту кислорода, преобладанию анаэробных процессов в придонных горизонтах водоемов, сопровождающихся выделением метана, сероводорода, аммиака и его производных, углекислого газа. Вода приобретает неприятный запах, изменяет свой цвет и вкус. Изменение кислородного режима и продуцируемые некоторыми видами водорослей (преимущественно цианобактериями) токсичные вещества (органические кислоты, аминокислоты, пептиды, кетоны, летучие кислоты, альдегиды и др.), становится причиной гибели бентосных растений, массового замора рыб, гибели водоплавающих птиц и животных, питающихся растениями, рыбой из эвтрофированного водоема. Изменение физико-химических и органолептических показателей воды делает ее непригодной для использования человеком в качестве источника питьевой воды. Вода эвтрофированных водоемов представляет опасность для жизни и здоровья человека, может стать причиной многих заболеваний. Эвтрофирование снижает рыбохозяйственную и культурно-бытовую ценность водоемов, создает помехи при работе гидротехнических сооружений. Основными причинами, приводящими к загрязнению и изменению объектов окружающей среды, являются: увеличение концентрации поголовья на птицеводческих комплексах и, как – следствие, увеличению выхода отходов и их накапливанию в местах хранения [31]; отсутствие на птицефабриках очистных сооружений, хранилищ и площадок – для компостирования [23]; различный видовой и компонентный состав отходов птицефабрик, что требует применения различных методов очистки, обеззараживания, утилизации, переработки отходов; недостаточный инженерно-технический и лабораторный контроль на – птицефабриках; неэффективная работа очистных сооружений и их технический износ [93]; нарушение технологий транспортирования, хранения, применения в качестве удобрений [26]. Таким образом, отходы птицеводства являются источником загрязнения природных объектов, представляют опасность для здоровья людей и животных, являются причиной вывода из хозяйственного оборота значительных площадей угодий, водоемов, что требует поиска эффективных направлений утилизации отходов. Существуют различные способы удаления птичьего помета, один из них представлен на рисунках 11, 12.

Птичий помет – органическое удобрение с высоким содержанием питательных веществ. Куриный помет как удобрение превосходит любой навоз сельскохозяйственных животных. Помет гусей и уток более водянист; по содержанию питательных веществ и действию на урожай он близок к навозу. Сырой куриный помет обладает и неблагоприятными свойствами: имеет сильный зловонный запах; содержит большое количество семян сорняков, яиц и личи-

нок гельминтов и мух, множество микроорганизмов, среди которых нередки возбудители опасных заболеваний. Сразу после выделения мочевая и гиппуровая кислоты, входящие в состав экскрементов, подвергаются гидролитическому расщеплению под влиянием уробактерий с образованием, в конечном счете углекислого аммония, который распадается на аммиак и углекислоту.

Суточный выход экскрементов у взрослой птицы составляет в среднем: у курицы-несушки – 170-190 г., у мясных кур – 280-300, у бройлеров – 240-250, у индейки – 420-450, у гусей – 490-600, у уток – 250-420 г. Выход птичьего помета и его химический состав на современных птицефабриках в значительной степени зависят от технологии содержания птицы, устройства поилок, способа удаления экскрементов и количества воды, попадающей в них из поилок.

На данном полигоне для хранения биопрепаратов используют несколько технологий. В том числе ворошение.

Ворошение – самый распространенный метод утилизации помета и навоза. Его популярность обусловлена простотой технологии и достаточно высокой эффективностью (рис. 13). Принцип работы метода заключается в периодическом перемешивании отходов, что способствует аэрации субстрата и ускорению переработки. Для ворошения используются специальные приспособления – ворошители, и сопутствующее оборудование и приспособления (сепараторы, отстойники, разбрасыватели и пр.).

Из положительных качеств метода ворошения можно отметить ускорение процесса переработки – процесс переработки занимает 2-3 месяца, что значительно быстрее естественного процесса биоразложения (2-3 года). Однако, с учетом налогового бремени на хранение и утилизацию отходов, относительно невысока стоимость внедрения технологии, так как эксплуатационные затраты в основном приходятся на покупку оборудования, которое стоит десятки миллионов рублей.

Отрицательным качеством данной технологии является присутствие сорняков после процесса переработки, а так же отсутствие окончательной инактивации патогенов. Кроме того большие затраты на этапе внедрения. Сравнительно низкую скорость переработки субстрата. И, на конец, технология плохо работает при отрицательных температурах – что неприемлемо для большинства животноводческих и птицеводческих хозяйств.

Биологическая регенерация отходов с использованием микробиологических препаратов, в нашей стране метод относительно новый, но с успехом используемый зарубежом. Эффективность биологических способов переработки органических отходов основана на биохимической деструкции и минерализации органических веществ микроорганизмами в результате процессов окисления, брожения, а также явлений микробного антагонизма.

Использование микробных препаратов способствует ускоренной переработке органических остатков с образованием биогумуса, который является ценным органическим удобрением. Входящие в состав микробных препаратов

микроорганизмы подавляют развитие патогенной микрофлоры, что достигается не только за счет прямого антагонизма, но и благодаря разогреву субстрата до высоких температурных значений (65-70 °С).

Из положительных качеств метода можно отметить:

Сокращение сроков перепревания навоза (помета) до 7-14 дней;

Уменьшение занимаемых площадей хранения на 20–30 %;

Полное устранение неприятного запаха;

Снижение класса опасности отходов до нетоксичного;

Получение биогаза для повышения плодородия земель;

Получение возможности сокращения навозного бремени за негативное воздействие на окружающую среду;

Самая низкая стоимость внедрения технологии переработки помета в удобрение;

Стоит отметить, что наилучшие результаты при переработке помета, навоза и подстилочного материала были показаны при совместном использовании биопрепарата и ворошения. На рисунке 14 представлено типовое помещение достаточное для биологического способа подготовки аэробного компоста и упаковки органического удобрения.

После подготовки сырья наступает важный этап, на котором происходит превращение помета в ценное удобрение. На этом этапе в помет вводится водный раствор разработанного биопрепарата, который ускоряет процесс регенерации помета. В течение первых 18 часов навоз постепенно перемешивается – на этой стадии уже исчезает неприятный запах и уменьшается выделение аммиачного азота (рисунок 16,17,18). В дальнейшем эта смесь выкладывается для более глубокой ферментации и находится в таком состоянии от 7 до 14 дней, при этом внутренняя температура сырья поднимается до 70 градусов Цельсия.

В результате этого процесса обеспечивается:

- повышение концентрации и оптимизация доступных растениям компонентов питания;

- биологическая безопасность продукта – погибает патогенная микрофлора и яйца гельминтов, теряют всхожесть семена сорняков;

- уменьшает количество целлюлозы.

Проведенный нами эксперимент по аэробному компостированию с ворошением и без, наглядно показывает преимущества аэрации (таб. 14,15).

Далее в готовом компосте определяли структуру так называемым «ручным способом». Суть данного способа заключается в оценке компоста на рассыпчатость и прилипание к рукам. Если компост хорошо крошится, имеет структуру влажной почвы, но при этом не капает жидкость, компост считают готовым (рисунок 19)

Далее в готовом компосте определяли бактериальную обсемененность, тяжелые металлы, показатели азота, фосфора и калия (таблица 16,17,18)

Таблица 14. Показатели компостирования куриного помета без ворошения.

Компостирование без ворошения	Температура	Влажность %	pH
1	19	80	6,7
2	21	80	7,1
3	30	79	7,3
4	43	77	7,6
5	50	75	7,8
6	70	70	8,2
7	73	64	8,4
8	43	63	8,4
9	32	61	8,2
10	25	60	7,6
11	23	60	7,4
12	22	59	7,3
13	22	58	7,2
14	22	58	7,2
15	22	58	7,2

Таблица 15. Показатели компостирования куриного помета с ворошением.

Компостирование с ворошением	Температура	Влажность %	pH
1	21	79	6,7
2	22	80	7,2
3	28	79	7,4
4	47	77	7,5
5	54	75	7,9
6	68	72	7,6
7	52	65	7,8
8	61	61	7,6
9	67	56	7,3
10	60	52	7,2
11	38	51	7,0
12	25	49	6,8
13	24	49	6,5
14	24	48	6,5
15	23	48	6,5

Таблица 16. Показатели наличия бактерий в свежем помете и после обработки биопрепаратом.

Показатель	Свежий помет	После обработки биопрепаратом
Бактерий группы кишечной палочки	$2 \cdot 10^3$	Не обнаружено
Представители родов <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Hafnia</i> , <i>Serratia</i> , <i>Proteus</i> , <i>Morganella</i> , <i>Providencia</i> , <i>Citrobacter</i>	Не обнаружено	Не обнаружено
Клостридии	Не обнаружено	Не обнаружено
Стафилококки	Не обнаружено	Не обнаружено
Энтерококки	$5 \cdot 10^3$	Не обнаружено
Бифидобактерии	$2 \cdot 10^2$	Не обнаружено
Лактобактерии	$3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
Сальмонеллы	$3 \cdot 10^2$	Не обнаружено
Гемолитическая кишечная палочка	Не обнаружено	Не обнаружено
ОМЧ	$5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^3$

Полученный аэробный компост отправляется на измельчение и сушку (рис. 20).

В процессе сушки происходит концентрация веществ по азоту фосфору и калию. В отличие от сушки сырого не компостированного помета процесс не требует высоких затрат энергии. Данный процесс необходим для обеспечения хранения органических удобрений в течение 2-х лет. Однако хранение органических удобрений более 3-х лет не целесообразно.

После процесса аэробного компостирования мы получаем компост, который необходимо высушить для сохранения его полезных свойств. Для этого однородная масса транспортером подается в реактор барабанного типа для высокотемпературной сушки в течение нескольких секунд при температуре более 600°C. На этом этапе происходит ряд химических реакций, полное отделение воды, а так же фиксация азота и образование минеральных солей и гуминовых соединений, в том числе ауксинов и т.д.

По окончанию этого этапа мы получаем готовый продукт в виде рассыпного удобрения, который в дальнейшем идет на грануляцию, либо фасуется в соответствующую тару (рис. 21,22,23,24).

Для получения гранул используется гранулятор который позволяет производить гранулы диаметром 4-6 мм. На этом этапе в гранулятор подается рассыпчатое удобрение, которое под высоким давлением превращается в гранулы размером в диаметре 4-6 мм и в длину от 4 до 15 мм.

В результате данной технологии реализовано производство гранулированного органического удобрения с высокими показателями качества и экологической безопасности на основе куриного помета с использованием биопрепара-

Таблица 17. Тяжелые металлы в навозе до обработки и в готовом компосте.

Показатель мг/кг	помет	Готовый компост
Свинец	2,2	1,9
Цинк	99,0	97,0
Кадмий	0,2	0,1
Медь	78,3	74,2
Железо	740,0	701,2
Никель	7,5	7,2
Ртуть	Ниже чувствительности	Ниже чувствительности
Мышьяк	Ниже чувствительности	Ниже чувствительности

Таблица 18. Показатели азота фосфора и калия в компостах приготовленных разными способами и в необработанном перепревшем помете.

Показатель компоста с ворошением	Вариант	
	Компост с использованием биопрепарата	Не обработанный помет с площадки хранения
Содержание общего азота %	4,8	4,0
Содержание общего фосфора %	3,2	2,3
Содержание общего калия %	2,7	1,4

та, так называемой стартерной закваски навоза (помета) в качестве активатора биологических процессов. Новое эффективное органическое биоудобрение, обеспечивает прирост урожая сельскохозяйственных культур на 20 %-40 % и отличается сбалансированным содержанием азота, фосфора и калия. Кроме того внесение данного удобрения не требует дополнительного внесения минеральных солей. Органическое удобрение на основе компостированного помета содержит физиологически активные соединения и натуральные стимуляторы роста растений, что отражается на органолептических качествах получаемой продукции сельского хозяйства.

Преимущества органического удобрения на основе компостированного навоза (помета)

- последствие органического удобрения в течение 2-3 лет после внесения;
- активные метаболиты, сформировавшиеся в процессе микробиологической трансформации сложных органо-минеральных комплексов бактериальными культурами, полностью - до 95 % - усваиваются растениями (из минеральных удобрений растения поглощают 5 -15 % питательных веществ);
- содержание нитратов имеет минимально-оптимальные значения и не влияет на окружающую экологическую обстановку;
- синтетические компоненты и соли тяжелых металлов отсутствуют;
- в сравнении с перепревшим в естественных условиях навозом (пометом) требуется низкая доза внесения;
- токсикологическая и биологическая безопасность;
- отсутствие семян сорняков;
- ускорение созревания плодов на 10 -15 дней;
- увеличение урожайности на 20 - 40 %;
- использование органического удобрения повышает сопротивляемость растений к бактериальным и грибковым заболеваниям (фитофторозу, парше, корневым гнилям, фузариозу и др.);
- возможность получения экологически чистой продукции европейского стандарта ЭКО;
- восстанавливается гумусный слой;
- восстанавливается полезная микрофлора почвы и подавляется рост патогенной микрофлоры;
- восстанавливается оптимальная кислотность почв;
- оптимизируются сорбционные и гигроскопические свойства почв;
- повышается толерантность почвы к малым количествам осадков;
- отсутствуют контактные раздражающие воздействия на кожные покровы человека и животных;
- не токсичное, не пожароопасное.

Органическое удобрение по своим качествам не уступает минеральным по скорости действия.

Показатели качества органического удобрения после сушки и грануляции

Влажность 8 %

Сухое вещество 92 %

Органическое вещество 80 %

Зола 13 %

Азот общий 5,02 %

Азот аммонийный 0,94 %

Фосфор 3,24 %

Калий 4,32 %

pH 6,0-7,0

Кальций 19,2 г/кг

Магний 5,7 г/кг

Нормы внесения органического удобрения под сельскохозяйственные культуры под основную вспашку кг/1м²:

Томаты, огурцы, баклажаны, болгарский перец 0,2-0,3

Морковь, лук, чеснок 0,3-0,4

Салат, редис, шпинат 0,2-0,3

Белокочанная и цветная капуста 0,3-0,4

Картофель и свекла 0,3-0,45

Клубника 0,2-0,3

Цветы и садовые кустарники 0,3-0,5

Малина и смородина кг/саженец 0,5-0,7

Виноград плодоносящий 0,4-0,5

Фруктовые деревья и кустарники при посадке 0,5-0,7

Фруктовые деревья и кустарники, плодоносящие 1-2 кг под дерево

Нормы внесения являются ориентировочными и относятся к нормальным почвам.

Для бедных почв или песчаных нормы внесения увеличиваются на 50 %.

4.5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА

Для определения экономической эффективности применения навоза могут быть даны две оценки: общехозяйственная и отраслевая. Чтобы определить общехозяйственную экономическую эффективность применения навоза, необходимо знать себестоимость приготовления и хранения 1 т этого удобрения. Но она находится в большой зависимости от принятой технологии, стоимости оборудования и сооружений для подготовки и хранения навоза и целого ряда других показателей. Даже в одном и том же хозяйстве себестоимость приготовления и хранения 1 т навоза на фермах, построенных по разным проектам, далеко не одинакова. В связи с этим, общехозяйственную экономическую эффективность применения навоза в качестве удобрения имеет смысл опре-

делять только для оценки уровня технических решений по приготовлению и хранению навоза, заложенных в проекты крупных животноводческих ферм и комплексов. На основании полученных данных подготовлены методические рекомендации по изготовлению, контролю и использованию биопрепарат для переработки органических отходов животноводства.

4.6 ПЕРЕРАБОТКА КУРИНОГО ПОМЕТА В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ И ФЕРМЕНТОВ ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА

Навоз сельскохозяйственных животных и в частности отходы птицеводческой отрасли представляют серьезную угрозу экологии регионов. В соответствии с положениями пункта 1 статьи 12 Федерального закона от 4 мая 2011 года № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I — IV классов опасности подлежит лицензированию. К отходам III класса, умеренно опасным, относятся навоз от свиней свежий, а также помет утиный, гусиный, куриный свежий; к отходам IV класса, малоопасным — навоз от мелкого и крупного рогатого скота свежий, а также перепревший навоз от свиней и перепревший птичий помет. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» в редакции от 1 января 2017 года предполагает обязательное налогообложение предприятий производящих в результате своей деятельности навоз (помет). Статья 21 главы 5 настоящего закона определяет основные принципы экономического регулирования в области обращения с отходами: уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот; платность размещения отходов; экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами. И напротив статья 24 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» предполагает снижение налоговой нагрузки благодаря мерам экономического стимулирования. Экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами осуществляется посредством понижения размера платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, осуществляющим деятельность, в результате которой образуются отходы, при внедрении ими технологий, обеспечивающих уменьшение количества отходов. Таким образом, в рамках правового поля на территории Российской Федерации становится возможным использование биопрепаратов для утилизации навоза в органические удобрения, что становится не только актуальной задачей целевого сектора экономики, но и дополнительной статьей доходов отдельно взятого хозяйства при переходе на производство органических продуктов международного качества.

Птичий помет по содержанию элементов питания, их доступности растениям относится к лучшим органическим удобрениям (Новиков и др., 1989). Кроме макроэлементов, помет обеспечен в достаточном количестве микроэлементами, к тому же элементы питания в нем находятся в легкодоступном для растений состоянии. Птичий помет, переработанный в органическое гранулированное удобрение разработанным биопрепаратом, исследовался во Владимирской области компанией ООО «ГеоСинтез» на сельскохозяйственных культурах. Для этого помет перерабатывался и гранулировался на установке по изготовлению гранул. Компания ООО «ГеоСинтез» проводила испытания переработки навоза, разработанным биопрепаратом на дерново-подзолистых супесчаных почвах опытного поля, которые характеризуются низкой гумусированностью, слабокислой реакцией почвенной среды, средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и обменным калием.

Агротехника в опытах – общепринятая для Центрального района Нечерноземной зоны Картофель и яровая пшеница возделывались по пласту люцерны 5-летнего пользования. Кроме сухого гранулированного помета, в опытах использовали нитрофоску (16-16-16).

Размер опытной делянки под картофелем – 90 м², пшеницей – 60 м². Повторность в опытах с картофелем – 4-х кратная, в опытах с пшеницей – 3-х кратная.

Во всех опытах проводили: фенологические наблюдения, учет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой, динамики роста растений, поражения их болезнями и вредителями, устойчивости к полеганию, структуры урожая (Доспехов, 1968), определение биологического азота (Трепачев, 1999). Также учитывали вынос элементов питания основной продукции урожая и её качество (по общепринятым ГОСТам). Давать оценку применения навоза как удобрения по общехозяйственной экономической эффективности ошибочно. При таком подходе навоз с разных ферм, но с одинаковым химическим составом и равным действием на урожай получит различную оценку экономической эффективности. Поэтому для оценки навоза как удобрения определяют эффективность применения его в земледелии.

Эффективность использования органического гранулированного удобрения при возделывании картофеля.

В опытах среднепоздний сорт картофеля «Бриз» возделывался на гребнях 70 см. При благоприятных погодных условиях и достаточном обеспечении элементами питания он способен сформировать урожай до 400 ц/га клубней.

Перед внесением удобрений поле культивировали с боронованием. Удобрения вносили поделяночно вручную, заделывали в почву на глубину 12-14 см 2-х кратной перекрестной культивацией с боронованием, затем повторно при нарезке гребней.

Высаживали картофель из расчета 35 тыс./га. Всходы составили 32-33 тыс./га, перед уборкой густота растений на контрольном варианте (без удобрений)

составила 30 тыс. /га, на вариантах с удобрениями – 32 тыс./га. Гибель растений от посадки до уборки – 14,3 % и 8,6 %.

В скорости прохождения фенофаз растений удобренных вариантов разницы не отмечалось. Растения контрольного варианта отставали в развитии на 3-4 дня. Удобрения способствовали более интенсивному росту растений картофеля, начиная с фазы полных всходов и до цветения. Колорадский жук паразитировал на всех вариантах опыта, но в большей степени на ослабленных растениях контрольного варианта. В засушливых условиях второй половины вегетации картофеля поражение растений фитофторой не было, но отмечалось паразитирование ризоктонии на всех вариантах. На клубнях картофеля наличие болезней не отмечено.

Удобрения оказывали положительное влияние на питательный режим почвы, что способствовало росту урожая клубней картофеля. Результаты в таблице 19.

Минеральные удобрения из расчета $(NPK)_{60}$ и органических гранулированных удобрений 2 т/га по содержанию элементов питания и соотношения между ними близки между собой. Их эффективность была равноценна, прибавка урожайности составила 30 и 29 %. О равнозначности эффективности гранулированных и минеральных удобрений свидетельствуют показатели урожайности вариантов 4 и 5, 6 и 7. Следовательно, в прямом действии на урожай в качестве основного удобрения под картофель органическое гранулированное удобрение равноценно минеральным удобрениям.

В чистом виде экономически выгоден органические гранулированные удобрения в дозе 4 т/га, в сочетании с минеральными удобрениями – 2 т/га.

Ведущим показателем уровня продуктивности полевых культур является структура урожая, которая показана в таблице 20.

Под влиянием удобрений увеличивались количество и вес клубней в 1 кусте, прежде всего клубней товарной фракции. За счет её в основном и произошел прирост урожая. Под влиянием удобрений количество товарных клубней в среднем увеличилось на 68 %, семенных и мелких – 12 %, На варианте без удобрений вес товарных клубней в общем урожае составил 53 %. По фону удобрений в среднем – 60 %. Действие органических гранулированных удобрений и минеральных удобрений на структуру урожая было равноценно.

Удобрения не способствовали накоплению сухого вещества в клубнях картофеля: на вариант без удобрений оно составляло 22,3 %, по фону удобрений в среднем 20,4 %.

Одним из показателей агрохимической эффективности удобрений является содержание в растениях и вынос элементов питания урожаем, накопление в нем кормовых единиц и белка (табл. 21).

Под влиянием удобрений в клубнях картофеля увеличилось содержание элементов питания, за исключением вариантов 2 и 3, где отмечено снижение азота. Оптимальные дозы удобрений (вар. 4-5) способствовали увеличению

Таблица 19. Влияние органического гранулированного удобрения и минеральных удобрений на урожайность картофеля и содержание в клубнях крахмала.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка		Содержание крахмала, %
		ц/га	%	
1.Контроль(без удобрений)	180	-	100	12.0
2.Мин.удобр.-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (NPK)	235	55	130	12.8
3. органические гранулированные удобрения 2 т/га (N ₆₆ P ₄₈ K ₅₄)	232	52	129	13.0
4. органические гранулированные удобрения 2т/га+NPK=N ₁₂₆ P ₁₀₈ K ₁₁₄	288	108	160	13.0
5. органические гранулированные удобрения 4т/га (N ₁₃₂ P ₉₆ K ₁₀₈)	284	104	158	13.2
6.Органическое гранулированное удобрение 4т/га+NPK=N ₁₉₂ P ₁₅₆ K ₁₇₄	296	116	164	13.0
7. органические гранулированные удобрения 6т/га (N ₁₉₈ P ₁₃₄ K ₁₆₂)	290	110	161	13.0
8. органические гранулированные удобрения 6т/га+NPK=N ₂₅₈ P ₁₉₄ K ₂₂₂	288	108	160	12.4

Таблица 20. Влияние удобрений на структуру урожая клубней картофеля (5 кустов, среднее из 4-х повторностей).

Варианты опыта	Общий		Товарный		Семенной		Мелкий	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
1.Контроль(без удобрений)	36	3.0	12	1.6	11	0.9	13	0.5
2.Мин.удобр.-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (NPK)	44	3.6	17	2.1	12	0.9	15	0.6
3. органические гранулированные удобрения 2 т/га (N ₆₆ P ₄₈ K ₅₄)	44	3.6	18	2.1	11	0.9	15	0.6
4 органические гранулированные удобрения 2т/га+NPK=N ₁₂₆ P ₁₀₈ K ₁₁₄	52	5.1	22	3.1	14	1.2	16	0.7
5. органические гранулированные удобрения 4т/га (N ₁₃₂ P ₉₆ K ₁₀₈)	50	5.0	21	3.0	13	1.2	16	0.8
6 органические гранулированные удобрения 4т/га+NPK=N ₁₉₂ P ₁₅₆ K ₁₇₄	55	5.2	22	3.1	15	1.3	17	0.8
7. органические гранулированные удобрения 6т/га (N ₁₉₈ P ₁₃₄ K ₁₆₂)	51	5.1	21	3.1	14	1.2	16	0.8
8. органические гранулированные удобрения 6т/га+NPK=N ₂₅₈ P ₁₉₄ K ₂₂₂	50	5.0	20	2.9	13	1.2	17	0.9

1* - количество клубней, шт.; 2* - вес клубней, кг.

Таблица 21. Влияние удобрений на качественные показатели урожая картофеля.

Варианты опыта	Содержание, %			Вынос, кг/га			Накопление, ц/га	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	к.ед.	белка
1.Контроль(без удобрений)	1.41	0.40	1.20	56	16	48	54	31.3
2.Мин.удобр.-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (NPK)	1,31	0.50	1.21	63	21	58	71	35.9
3. органические гранулированные удобрения 2 т/га (N ₆₆ P ₄₈ K ₅₄)	1.24	0.41	1.26	59	20	60	70	33.6
4. органические гранулированные удобрения 2т/га+NPK=N ₁₂₆ P ₁₀₈ K ₁₁₄	1.74	0.64	1.41	103	38	83	86	58.7
5. органические гранулированные удобрения 4т/га (N ₁₃₂ P ₉₆ K ₁₀₈)	1.68	0.55	1.38	97	32	80	85	55.3
6. органические гранулированные удобрения 4т/га+NPK=N ₁₉₂ P ₁₅₆ K ₁₇₄	1.54	0.50	1.38	93	30	83	89	53.0
7. органические гранулированные удобрения 6т/га (N ₁₉₈ P ₁₃₄ K ₁₆₂)	1.52	0.50	1.35	90	30	80	87	51.0
8. органические гранулированные удобрения 6т/га+NPK=N ₂₅₈ P ₁₉₄ K ₂₂₂	1.54	0.56	1.30	91	33	77	86	52.0

выноса элементов питания урожаем и накоплению в нем кормовых единиц на 59 % и белка на 87 %.

Весьма важным экологическим показателем применения того или иного удобрения и их доз является накопление в товарной продукции нитратов. Содержание их в клубнях контрольного варианта составило 33 мг/кг, на вариантах с удобрениями 42 – 67 мг/кг, что значительно ниже нормативных показателей.

Эффективность использования органического гранулированного удобрения при возделывании яровой пшеницы.

Пшеницу высевали из расчета 5 млн. всхожих семян на гектар, всхожесть на всех вариантах составила в пределах 80 %. Из-за избыточного увлажнения почвы кустистость была невысокая, коэффициент кущения колебался не по вариантам опыта, а по рельефу участка от 1.14 до 1.27, в среднем 1.2. Пере уборкой густота продуктивных растений на контрольном варианте составила 4.2 млн/га, на вариантах с удобрениями (2-7)- 4.5 млн./га, на варианте 8 с высокой дозой удобрения – 4,3 млн/га. Скорость прохождения фенофаз не зависела от удобрений, за исключением варианта 8, где отмечалось запаздывание созревания растений до 4 дней.

Положительное действие удобрений на рост растений пшеницы отчетливо начало проявляться с фазы кущения и прослеживалось до налива зерна (молочной спелости). К моменту созревания высота растений удобренных вариантов на 16-22 см была больше растений контрольного варианта. Нужно отметить, что по фону высоких доз удобрений (варианты 6-8) посевы пшеницы были склонны к полеганию.

На вариантах с удобрениями отмечалось улучшение минерального питания растений, в почве увеличивалось содержание подвижных форм фосфора и калия, притом в равной мере в зависимости от равноценности элементов органического удобрения и минеральных удобрений. Минеральные удобрения несколько подкисляли почву, органические – подщелачивали. Удобрения, оказывая положительное влияние на пищевой режим почвы способствовали росту урожая яровой пшеницы (табл. 22).

В опыте с пшеницей, как и с картофелем, проявилось равноценное удобрительное действие элементов питания минеральных удобрений и органического гранулированного удобрения (варианты 2 и 3, 4 и 5, 6 и 7), наибольший достоверный урожай (прибавка 64-66 %) получен на вариантах с внесением сухого помета 4 т/га и сочетания 3 т/га помета и $(NPK)_{40}$ минеральных удобрений.

Прибавка урожая зерна от удобрений произошла в основном за счет увеличения продуктивности колоса (числа зерен и их веса).

Удобрения оказали положительное влияние на увеличение урожая соломы, прирост составил 37-70 %.

Удобрения не оказывали существенного влияния на содержание в зерне элементов питания, за исключением вариантов (7-8) с высокими дозами удобрений.

Таблица 22. Влияние органического гранулированного удобрения и минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы.

Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка зерна		Урожайность соломы, ц/га
		ц/га	%	
1.Контроль(без удобрений)	23.5	-	100	28.2
2.Мин.удобр.-N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (NPK)	27.8	4.3	118	39.4
3. органические гранулированные удобрения 2 т/га (N ₆₆ P ₄₈ K ₅₄)	31.4	7.9	134	38.7
4. органические гранулированные удобрения 2т/га+NPK=N ₁₀₆ P ₈₈ K ₉₄	36.3	12.8	154	44.2
5. органические гранулированные удобрения 3т/га (N ₉₉ P ₇₂ K ₈₁)	35.2	11.7	150	43.2
6. органические гранулированные удобрения 3т/га+NPK=N ₁₃₉ P ₁₁₂ K ₁₂₁	39.1	15.6	166	47.9
7. органические гранулированные удобрения 4т/га (N ₁₃₂ P ₉₆ K ₁₀₈)	38.6	15.1	164	47.5
8. органические гранулированные удобрения 4т/га+NPK=N ₁₇₂ P ₁₃₆ K ₁₄₈	37.4	13.9	159	46.0

Таблица 23. Влияние удобрений на качественные показатели урожая яровой пшеницы.

Варианты опыта	Содержание,%			Вынос, кг/га			Накопление, ц/га	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	з.ед.	белка
1.Контроль(без удобрений)	2.01	0.90	0.51	47	21	12	35.9	2.94
2.Мин.удобр.-N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (NPK)	2.01	0.92	0.48	56	26	13	37.8	3.50
3. органические гранулированные удобрения 2 т/га (N ₆₆ P ₄₈ K ₅₄)	2.01	0.90	0.51	63	28	16	41.8	3.94
4. органические гранулированные удобрения 2т/га+NPK=N ₁₀₆ P ₈₈ K ₉₄	2.01	0.84	0.45	73	30	17	47.4	4.56
5. органические гранулированные удобрения 3т/га (N ₉₉ P ₇₂ K ₈₁)	1.81	0.87	0.45	64	31	16	46.0	4.00
6. органические гранулированные удобрения 3т/га+NPK=N ₁₃₉ P ₁₁₂ K ₁₂₁	1.82	0.95	0.54	71	37	21	51.1	4.44
7. органические гранулированные удобрения 4т/га (N ₁₃₂ P ₉₆ K ₁₀₈)	2.08	1.02	0.48	80	39	19	50.5	5.00
8. органические гранулированные удобрения 4т/га+NPK=N ₁₇₂ P ₁₃₆ K ₁₄₈	2.21	1.02	0.54	83	38	20	48.9	5.19

ний, где отмечено увеличения накопления азота и фосфора; удобрения также способствовали увеличению выноса элементов питания зерном и накопления в продукции (зерно+солома) зерновых единиц и белка (табл. 23).

По показателям накопления продукции в зерновых единицах и выходу белка экономически более выгодны варианты: органические гранулированные удобрения 2 т/га с минеральными удобрениями и органические гранулированные удобрения 3 т/га. Таким образом, на легких почвах Нечерноземья вполне удовлетворительные урожаи яровой пшеницы можно получать при использовании органических гранулированных удобрений в дозе 3 т/га.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рисунок 1.
Bifidobacterium longum 108Bf.



Рисунок 2.
Bacillus subtilis 32Bc.



Рисунок 3.
Lactobacillus acidophilus 53L.

Рисунок 6. Пруд ООО «Ресурс» до использования биопрепарата.



Рисунок 7. Пруд ООО «Ресурс» после использования биопрепарата.



Рисунок 8. Очистные сооружения п.г.т. Ильиногорска до очистки биопрепаратом.

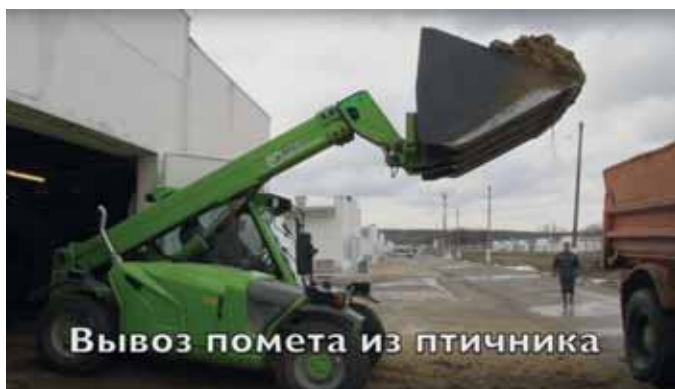


Рисунок 9. Очистные сооружения п.г.т. Ильиногорска после очистки биопрепаратом.





Рисунок 10. Пруд биологической очистки птицефабрики Павловская.



Вывоз помета из птичника

Рисунок 11. Удаление птичьего помета из птичника.



Складирование на помехранилище

Рисунок 12. Полигон для складирования птичьего помета.

Рисунок 13. Ворошение помета на полигоне с применением ворошителя в условиях осенних заморозков.



Рисунок 14. Помещение для компостирования органических отходов и фасовки удобрений.



Рисунок 15. Загрузка сырья в смеситель.





Рисунок 16. Внесение био-препарата.



Рисунок 17. Формирование буртов.



Рисунок 18. Процесс ферментации (7-14 дней).

Рисунок 19. Тест определяющий структуру готового компоста «Ручной способ».



Рисунок 20. Подача удобрения на измельчение и сушку.



Рисунок 21. Гранулирование и подача на охлаждение.





Рисунок 22. Процесс просеивания гранул.



Рисунок 23. Упаковка гранул в мешки.



Рисунок 24. Готовые гранулы.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И КОНТРОЛЮ «БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И УТИЛИЗАЦИИ ПОМЕТА»

Ульяновск - 2017 г.

Настоящие методические рекомендации распространяются на «Биотехнологический препарат для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий и утилизации помета» (далее по тексту – биопрепарат), предназначенный для устранения неприятных запахов, очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий до соответствия нормам сброса и утилизации навоза (помета) методом аэробного компостирования.

Биопрепарат представляет собой порошок образующий слабый коллоид в воде с высвобождением активной части.

Область применения:

- биологическая переработка органических отходов мест содержания животных и птицы;
- биологическая переработка бытовых стоков индивидуальных домовладений;
- биологическая переработка бытовых промышленных сточных вод на очистных сооружениях;
- регенерация естественных и искусственных водоемов для восстановления биосреды;
- биологическая переработка сточных вод сельскохозяйственных предприятий для содержания животных и птицы.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Основные параметры.

1.1 Биопрепарат должен соответствовать требованиям «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», выпускаться по рецептуре и технологическому регламенту, утвержденными в установленном порядке в ООО «ГеосинтезТрейд».

1.2 Требования к препарату

1.2.1 По физико-химическим показателям биопрепарат должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели биопрепарата.

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
Дисперсность частиц Аэросил А-300 ТУ 24.1-31695418-002-2008	0,01-0,1мкм 50 %-55 %	ГОСТ 20264.1
Влажность	5 %-10 %	ГОСТ 20264.1
рН водного раствора	6,8-7,2	ГОСТ 21802
Наличие посторонней микрофлоры	1*10 ²	ГОСТ 20264.1
Количество штаммов бактерий <i>Lactobacillus acidophilus</i> 53, <i>Lactobacillus acidophilus</i> 91, <i>Bifidobacterium longum</i> 108, <i>Bifidobacterium longum</i> 89, <i>Bacillus subtilis</i> 32, <i>Bacillus subtilis</i> 49	6	ГОСТ 20264.1
Титр каждого штамма	Не ниже 10 ⁷	ГОСТ 20264.1
Количество ферментов	Не менее 3	ГОСТ 20264.1
Внешний вид	Светлый порошок, Без запаха	ГОСТ 28495

1.2.2 По показателям безопасности биопрепарат должен соответствовать требованиям, указанным в ГН 2.2.5.1313-03, «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)». Компоненты и сырье для производства биопрепарата должны соответствовать ГОСТ 24297. Допускается использование импортного сырья не уступающего качественным характеристикам. Биопрепарат активно работает в широком диапазоне кислотности среды (рН 4,5-9,5), температур (плюс 15 до плюс 40). Время компостирования составляет 10 дней. Продолжительность водоочистки до 20 суток.

В результате применения биопрепарата остаются белковые фракции бактериального происхождения, легко усваивающиеся аборигенной микрофлорой и не токсичные соединения.

1.2.3 Для производства биопрепарата применяют следующее сырье:

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- хлорид натрия по ГОСТ 4233;
- ферменты соответствующие ТУ;
- диоксид кремния Аэросил А-300 ТУ 24.1-31695418-002-2008;
- штаммы бактерий депонированные в государственные коллекции и не относящиеся к 3-4 группам патогенности.

1.3 Маркировка

1.3.1 Потребительская маркировка должна быть нанесена четкими, разборчивыми, легко заметными и несмываемыми буквами, устойчивыми к воздействию химических веществ, климатических факторов, сохраняться в течение всего срока использования продукции и содержать следующую информацию:

- наименование и обозначение продукции, включая торговое название, данные о составе продукции, и другие данные, позволяющие однозначно отличить конкретную продукцию от прочей продукции, обращающейся на рынке;
- сведения о заявителе продукции, включая контактные данные для экстрен-

- ных обращений – наименование, либо торговое название, либо торговый знак,
- полный адрес и номер телефона стороны, несущей ответственность за размещение продукта на рынке (если заявитель не является изготовителем);
 - назначение продукции;
 - описание опасности (сигнальные слова или пиктограммы – при необходимости);
 - меры по предупреждению опасности;
 - идентификационные данные партии продукции.
 - объем сантиметры кубические, дециметры кубические (см³, дм³) номинального содержания продукции в потребительской упаковке на момент упаковки.
 - срок годности, обозначаемой фразой «Годен (Использовать) до (месяц, год)», либо «Срок годности (месяцев, лет)» с указанием даты изготовления продукции или места на потребительской упаковке, где эта дата указана.
 - условия, соблюдение которых обеспечивают сохранность продукции в течение срока годности (при необходимости). В случае, если после окончания срока годности продукция может быть использована при условии корректировки назначения, об этом приводится соответствующая информация с указанием сведений о способах применения.

1.3.2 Предусмотренная в настоящем разделе информация должна быть указана на государственном и русском языке. Наименование заявителя, название продукции и местонахождение иностранного заявителя могут быть обозначены с использованием латинской графической основы.

1.3.3 Потребительская маркировка должна содержать указания на следующие меры предосторожности и предупредительные надписи:

«Предохранять от воздействия прямых солнечных лучей и нагревания выше 30 °С!»;

«Не разбирать и не давать детям» (в сочетании с пиктограммой).

1.3.4 Информация для потребителя должна содержаться в сопроводительной документации и/или потребительской маркировке и/или Паспорте безопасности.

1.4 Упаковка

1.4.1 Упаковка биопрепарата в потребительскую тару должна производиться по ОСТ 6-15-90.2-90 с дополнениями, указанными в п.п.1.4.2-1.4.6. Допускается использовать мешки по ГОСТ 17811, ГОСТ Р 51720.

1.4.2 Упаковка биопрепарата должна производиться в металлизированные пакеты с возможностью герметичной запайки, вместимостью 1000 г.

1.4.3 Допускаемые отрицательные отклонения от массы нетто в соответствии с ГОСТ 8.579. Положительные отклонения не нормируются.

1.4.4 Пакеты могут комплектоваться Зип-Лок по любой действующей нормативной документации, обеспечивающими сохранность продукции при транспортировании и хранении.

1.4.5 Допускается применять другие виды потребительской тары, обеспечивающей сохранность биопрепарата и разрешенные органами Роспотребнадзора России.

1.4.6 Упаковывание потребительской тары с биопрепаратом в транспортную тару должно производиться по ОСТ 6-15-90.2-90 с дополнениями, указанными в п.п.2.4.7- 2.4.9.

1.4.7 Пакеты с продуктом упаковывают в ящики из гофрированного картона, соответствующего требованиям ГОСТ 9142 или по другой действующей нормативной документации, обеспечивающие сохранность продукта при транспортировании и хранении.

1.4.8 Масса брутто продукции в многооборотных ящиках не более 30 кг; масса нетто в ящиках из гофрированного картона не более 20 кг.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Общие требования безопасности

2.1.1 Биопрепарат не горюч, является пожаро- и взробобезопасным, не токсичен. Процесс изготовления спрей-дезодорантов должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002.

2.1.2 Биопрепарат относится к малоопасным веществам (4 класс опасности) по ГОСТ 12.1.007.

2.1.3 Характеристика компонентов

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709 не токсична;
- хлорид натрия по ГОСТ 4233- химическое соединение NaCl, натриевая соль соляной кислоты, хлористый натрий, нетоксичен.;
- ферменты соответствующие ТУ не обладают биогенными и коррозионными свойствами;
- диоксид кремния Аэросил А-300 ТУ 24.1-31695418-002-2008 мелкодисперсный порошок требует при работе с ним использования респираторов;
- штаммы бактерий, депонированные в государственные коллекции и не относящиеся к 3-4 группам патогенности.

2.1.4 При изготовлении спрей-дезодоранта следует соблюдать следующие меры техники безопасности:

- производственные помещения должны быть оборудованы общей приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021, СНиП 2.04.05-91, обеспечивающей:

– соответствие микроклиматических показателей требованиям СанПиН 2.2.4.548-96;

– содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны на уровнях, не превышающих ПДК, в соответствии с требованиями ГН 2.2.5.1313-03.

При производстве в местах возможного выделения веществ в воздух рабочей зоны контроль проводить в соответствии с требованиями ГН 2.2.5.1313-03, по:

– натрия хлорид – ПДК_{р.з.} =5,0 мг/м³, а, 3 класс опасности;

- освещение должно соответствовать СНиП 23-05-95;
- производственное помещение должно быть обеспечено водой питьевой по СанПиН 2.1.4.1074-01;
- производственное оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003;
- оборудование и коммуникации должны быть заземлены от статического электричества по ГОСТ 12.1.018;
- ежедневно должна проводиться влажная уборка;
- при попадании биопрепарата в глаза их необходимо тщательно промыть проточной водой и обратиться к врачу;
- в случае возникновения пожара тушить водой, пеной, асбестовой тканью, углекислотным огнетушителем, песком;
- в аварийных ситуациях и при пожаре необходимо использовать фильтрующие противогазы по ГОСТ 12.4.121 с фильтрующей коробкой А по ГОСТ 12.4.122;
- к работе допускаются лица, предварительно прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.5 Требования охраны окружающей среды

2.5.1 В процессе производства биопрепарата регулярные побочные продукты, твердые отходы не образуются.

2.5.2 Контроль за содержанием в атмосферном воздухе вредных веществ ведется в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 по следующим веществам:

- натрия хлорид – ПДКа.в. =5,0/0,15 мг/м³, а, 3 класс опасности.

Конкретный перечень веществ, содержание которых необходимо контролировать в атмосферном воздухе, необходимо согласовывать с местными органами Роспотребнадзора РФ.

2.5.3 Промывные воды, образующие при промывке технологического оборудования, обезвреживаются в промышленных стоках, после чего направляются в общегородскую канализацию.

2.5.4 Контроль промывных вод на содержание ПАВ должен проводиться в соответствии ГН 2.1.5.1315-03.

3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1 Приемка продукции.

3.1.1 Приемка продукции должна производиться по ОСТ 6-15-90.1-90.

3.1.2 Для проверки соответствия качества биопрепарата требованиям качества проводят приемо-сдаточные и периодические испытания.

3.1.2.1 Приемо-сдаточные испытания продукции проводят на соответствие показателям таблицы 1.

3.1.2.2 Периодические испытания продукции проводят на партии, прошедшей приемо-сдаточные испытания. Допускается совмещать периодические испытания с сертификационными.

При получении неудовлетворительных результатов периодических испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой из той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Метод отбора проб

Отбор проб - по ГОСТ 20264.0.

4.2 Метод определения органолептических показателей

4.2.1 Определение внешнего вида, цвет и запах биопрепарата.

4.2.1.1 Аппаратура, реактивы и материалы:

– чашка фарфоровая или ложка.

4.2.1.2 Определение внешнего вида, цвета и запаха препарата проводят визуально при естественном дневном освещении и комнатной температуре в белой фарфоровой чашке или ложке. Запах определяют органолептическим методом.

4.3 Метод определения физико-химических показателей

4.3.1 Определение плотности биопрепарата в жидком виде.

4.3.1.1 Сущность метода.

Метод основан на определении относительной плотности исследуемого биопрепарата с помощью ареометра.

4.3.1.2 Аппаратура:

– ареометры и цилиндры стеклянные вместимостью 100 см по ГОСТ 18481;

– термометры с пределами измерения 0 до плюс 150 °С и ценой деления шкалы не более 1 °С по ГОСТ 29224;

– секундомер механический ГОСТ 8.423.

4.3.1.3 Проведение анализа.

Биопрепарат помещают в цилиндр и при температуре биопрепарата 20 °С осторожно опускают в него чистый сухой ареометр. Ареометр не выпускают из рук до тех пор, пока не станет очевидным, что он плавает; при этом необходимо следить, чтобы ареометр не касался стенок и дна цилиндра. Отчет проводят через 3-4 мин после погружения по делению на шкале ареометра, соответствующему нижнему мениску жидкости (при отсчете глаз должен быть на уровне мениска).

Исследуемая жидкость должна быть без пузырьков воздуха и пены на поверхности.

4.3.2. Определение влаги.

4.3.2.1 Сущность метода.

Метод основан на высушивании исследуемого биопрепарата до постоянной массы при температуре 105 °С.

4.3.2.2 Аппаратура, реактивы:

– весы лабораторные общего назначения не ниже 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ Р 53228;ТУ 9291 -001 -01603858-2015;

- шкаф сушильный электрический любой марки, поддерживающий температуру от 0 °С до плюс 200 °С с погрешностью ± 2 °С;
- стаканчики для взвешивания (бюксы) СВ 19/9 или СВ 24/10 по ГОСТ 25336 или металлические;
- эксикатор любого исполнения по ГОСТ 25336;
- щипцы ГОСТ 25336;
- кислота серная по ГОСТ 4204 или селикагель по ГОСТ 3956, х.ч. или ч.д-а.;
- бюкса ГОСТ 25336.

4.3.2.3 Проведение анализа.

В предварительно высушенную до постоянной массы бюксу помещают 1,000-2,000 г навески биопрепарата и щипцами ставят в сушильный шкаф на 2 час, после чего бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Последующие взвешивания проводят через каждый час высушивания навески до постоянной массы.

Масса считается постоянной, когда разность между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,005 г.

4.3.2.4 Обработка результата.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле (1)

$$W = (m_2 - m_3) \times 100 / m_2 - t_4, (1)$$

где m_2 - масса бюксы с навеской, г;

m_3 - масса высушенной бюксы с навеской, г;

t_4 - масса высушенной пустой бюксы, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, относительное допустимое расхождение между которыми не должно превышать 0,25 %.

Результат округляют до первого десятичного знака.

4.4 Метод определения микробиологических показателей

4.4.1 Определение общей бактериальной обсемененности биопрепаратов.

4.4.1.1 Сущность метода.

Метод основан на подсчете колоний, выросших в чашках Петри ГОСТ 25336 с питательными средствами.

Общая бактериальная обсемененность выражается количеством колоний микроорганизмов на 1 г биопрепарата.

4.4.1.2 Аппаратура, реактивы и материалы:

- весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ Р 53228;
- термостат с автоматическим терморегулятором обеспечивающий температуру нагрева (40±0,2)°С;
- стерилизатор паровой тип ГП-400 Р, 0,2 МПа по ГОСТ Р 13060;
- цилиндры мерные объемом от 10 до 100 см по ГОСТ 1770;
- микроскоп биологический МБИ или МБР по ГОСТ 8074 или других аналогичных марок;

- чашки биологические (Петри) по ГОСТ 25336;
- посуда и оборудование лабораторные стеклянные по ГОСТ 23932;
- посуда и оборудование лабораторные стеклянные по ГОСТ 25336;
- посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770;
- посуда лабораторная стеклянная по ГОСТ 29227;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- пептон сухой ферментативный для бактериологических целей по ГОСТ 13805;
- физиологический раствор (натрий хлористый по ГОСТ 4233, 0,9%);
- агар микробиологический по ГОСТ 17206;
- мясопептонный агар (МПА) по ГОСТ 21237;
- бульон мясопептонный по ГОСТ 20730;
- вода мясная по ГОСТ 20729;
- марля медицинская по ГОСТ 9412;
- вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556;
- шпатель Дригальского по ГОСТ 25336.

4.4.1.3 Подготовка к испытанию.

4.4.1.3.1 Приготовление физиологического раствора по ГОСТ 4233, 0,9 %.

4.4.1.3.2 Приготовление воды мясной по ГОСТ 20729.

4.4.1.3.3 Приготовление мясопептонного агара (МПА) по ГОСТ 21237.

4.4.1.3.4 Приготовление бульона мясопептонного по ГОСТ 20730.

4.4.1.4 Проведение испытаний.

4.4.1.4.1 Стерильные чашки биологические (Петри) (далее чашки) с питательным агаром раскладывают на столе, на крышках чашек подписывают наименование анализируемого продукта, дату посева, разведение и количество посеянного препарата.

4.4.1.4.2 Готовят ряд последовательных разведений. Для этого 10 см³ предварительно перемешанного препарата помещают в колбу с 90 см³ стерильного физиологического раствора - первое разведение. Затем 10 см³ из первого разведения переносят во вторую колбу с 90 см³ физиологического раствора - второе разведение и т.д. При приготовлении разведений используют каждый раз отдельные стерильные пипетки и мерные колбы.

4.4.1.4.3 Для определения подлинности культур препарата используют разведения, обеспечивающие рост изолированных колоний. В стерильные чашки заливают по 20-25 см³ стерильной расплавленной и охлажденной до 40 °С агаровой питательной среды. После застывания среды на ее поверхность в центре чашки в стерильных условиях (пламя спиртовки) наносят 0,1 см³ суспензии из разведения, взятой стерильной пипеткой. Образец растирают по поверхности агаровой среды стерильным шпателем Дригальского до высыхания. Чашки с посевами помещают вверх дном в термостат и инкубируют при температуре 28 °С, в течение 48 часов.

4.4.1.4.4 Обработка результатов.

Общая бактериальная обсемененность препарата рассчитывается, как среднее арифметическое колоний микроорганизмов на 1 г препарата для всех разведений.

Для подсчета количества колоний берутся те чашки, число колоний на которых подтверждается смежными разведениями. Допускаемые расхождения при подсчете колоний на чашках со смежными разведениями не более чем в два раза. Для подсчета берут среднее количество колоний, выросших на шести чашках Петри для каждого разведения. Количество колоний микроорганизмом на 1 г препарата (**X**) для каждого разведения вычисляют по формуле (2)

$$X=A \times P/m \times V, (2)$$

где А - среднее арифметическое число колонии, выросших на чашках Петри;

Р - разведение препарата;

m - масса навески препарата, г;

V - объем пробы, используемый для посева, см³.

Пример расчета

Масса навески препарата 1,00 г.

На чашках Петри в разведении 10² подсчитано:

200 колоний – на 1-й чашке;

160 колоний – на 2-й чашке;

250 колоний – на 3-й чашке;

220 колоний – на 4-й чашке;

150 колоний – на 5-й чашке;

240 колоний – на 6-й чашке.

Среднее количество колоний – 203.

$$X=(203 \times 10^2)/(1,0 \times 0,5)=406 \times 10^2=0,46 \times 10^5 \text{ колоний/г.}$$

4.4.1.4.4 Культурально-морфологическая характеристика культур, используемых в препарате должна соответствовать описанию.

При микроскопии - палочки одиночные и в цепочках, 0.9-1.0 x 3.0-3.6 мкм, споры овальные, спорангий не раздутый, споры расположены эксцентрично.

4.4.2 Определение общего содержания микробных клеток.

4.4.2.1 Оборудование, приборы и материалы:

– фотоэлектроколориметр КФК-2 или аналогичный;

– кюветы с толщиной слоя 0,5 см; 0,85 % раствор хлорида натрия.

4.4.2.2 Ход анализа.

Исследуемую пробу предварительно разводят раствором хлорида натрия до концентрации, при которой показания по шкале прибора находятся в пределах от 0,1 до 0,3 единиц экстинкции. Измеряют оптическую плотность пробы на ФЭКе при длине волны 540 нм (зеленый светофильтр) в кювете с толщиной слоя 0,5 см, в сравнении с раствором хлорида натрия.

4.4.2.3 Расчет результатов.

Общую концентрацию клеток в 1 см³ пробы вычисляют по формуле (3)

$$C=2*10^9*E*n, (3)$$

где С - общая концентрация клеток, кл*см³ ;

Е - величина экстинкции пробы, ед. Е;

n - разведение исследуемой суспензии, число раз;

2- пересчетный коэффициент.

4.4.3 Определение содержания колониеобразующих единиц (КОЕ).

4.4.3.1 Оборудование, приборы и материалы:

- чашки Петри, пипетки, шпателя;
- агаризованная питательная среда;
- 0,85 % раствор хлорида натрия.

4.4.3.2 Ход анализа.

Анализ определяет количество микробных клеток по их способности образовывать колонии на плотной питательной среде (КОЕ - количество колониеобразующих единиц). Показатель КОЕ используется для количественной характеристики компонентного состава биопрепарата.

Высев на чашки анализируемой суспензии должен проводиться с учетом результатов определения общей концентрации клеток, экспериментальным путем устанавливают соотношение общего количества микробных клеток (определение на ФЭК) к количеству клеток, способных образовывать колонии.

Из стандартизированной бактериальной суспензии готовят ряд последовательных десятикратных разведений. Из каждого разведения от 10⁻⁵ до 10⁻⁷ высевают по 0,1 см³ на три чашки Петри, оптимальное число колоний на агаровой пластинке должно быть равно 100-120 единицам.

Количество КОЕ в жидком препарате должно составлять не менее (1,5)·10⁷ (г микробн. клеток, а высеив из максимального разведения – 10⁻⁷ обязательно должен сопровождаться положительным результатом.

4.4.4 Определение биодеградационной активности в отношении нефтепродуктов (по степени утилизации углеводов, %).

4.4.4.1 Оборудование, приборы, материалы;

- спектрофотометр ИК с Фурье - преобразователем;
- весы лабораторные электронные;
- шкаф сушильный лабораторный;
- печь муфельная;
- центрифуга;
- флаконы пенициллиновые с силиконовыми прокладками и металлическими колпачками объемом 15 см³;
- оксид алюминия, ч.д.а;
- хлорид кальция;
- четыреххлористый углерод;
- сульфат натрия безводный;
- гидроксид натрия;
- минеральная среда Раймонда;

– углеводородсодержащие продукты (сырая нефть, горюче-смазочные материалы, ароматические углеводороды и др.).

4.4.4.2 Ход анализа.

В стеклянные колбы вместимостью 250 см³ наливают 45 см³ минеральной среды Раймонда, затем вносят 5 см суспензии микробного препарата (с конечной концентрацией клеток составляла $1 \cdot 10^7$ кл.*см⁻³) и 0,5 см³ углеводородсодержащего продукта. Контролем служат колбы, содержащие 50 см³ среды Раймонда и углеводородсодержащие продукты в той же концентрации, что и в опытных системах. Закрытые ватно-марлевыми пробками контрольные и опытные колбы инкубируют в статических условиях при температуре (29 ± 1) °С в течение 30 суток.

По истечении этого срока в сосуды вносят концентрированную соляную кислоту до достижения значения рН $4,0 \pm 1,0$, содержимое колб фильтруют через фильтровальную бумагу, которые промывают 10 см³ четыреххлористого углерода. Фильтрат и четыреххлористый углерод от промывки сливают в чистую колбу и производят экстракцию в течение 30 мин. Затем содержимое колбы переносят в делительную воронку, после разделения слоев сливают нижний слой (экстракт) в чистую колбу.

Пипеткой отбирают аликвоту экстракта в объеме 0,5 см³ и вносят в пробирку с 4,5 см³ чистого четыреххлористого углерода. Смесь разбавляют до концентрации углеводородов таким образом, чтобы степень поглощения (max) не превышала 1,85 ед. ABS. После этого проводят измерение в диапазоне излучения света 3200-2700 нм.

Расчет количества углеводородов, содержащихся в пробах, производят, используя программное обеспечение к FTIR-8201 при помощи предварительно построенной калибровочной зависимости содержания в пробе нефтепродуктов от площади спектра.

Для построения калибровочной зависимости несколько проб с различным содержанием углеводородсодержащих продуктов. Эталонные пробы обрабатывают так же, как и опытные. Снимают спектры поглощения экстрактов, полученных в результате обработки проб, определяют площади спектров в заданном диапазоне и строят калибровочную зависимость.

Степень деградации углеводородсодержащих субстратов рассчитывают, как отношение разницы исходного и остаточного содержания углеводородов в жидкой системе к их исходному содержанию, выраженное в процентах.

4.4.5 Определение потери массы при высушивании.

Потеря в массе при высушивании должна быть не более 5 %.

Потерю массы при высушивании определяют следующим образом. Около 0,5 г (точная навеска) препарата сушат до постоянной массы, в сушильном шкафу при температуре от 100° до 105 °С в течении одного часа и по разнице весов определяют остаточную влажность препаратов.

4.4.6 Определение рН.

Определение рН выполняют потенциометрически на рН-метре рН-150А или аналогичном в соответствии с ГОСТ 21802.

4.4.7 Определение посторонней микрофлоры.

Определение посторонней микрофлоры в препарате проводят по культурально-морфологическим признакам изолированных колоний, выросших на питательной среде, при высеве в чашки биологические (Петри) суспензий различных концентраций препарата в виде последовательных 10-кратных разведений, приготовленных на физиологическом растворе.

4.4.7.1 Аппаратура, реактивы и материалы:

– весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ Р 53228;

– термостат с автоматическим терморегулятором обеспечивающий температуру нагрева ($40 \pm 0,2$) °С;

– стерилизатор паровой тип ГП-400 Раб 0,2 МПа по ГОСТ Р ЕН 13060;

– цилиндры мерные объемом от 10 до 100 см³ по ГОСТ 1770;

– чашки биологические (Петри) по ГОСТ 25336;

– посуда и оборудование лабораторные стеклянные по ГОСТ 23932;

– посуда и оборудование лабораторные стеклянные по ГОСТ 25336;

– посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770;

– посуда лабораторная стеклянная по ГОСТ 29227;

– вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

– пептон сухой ферментативный для бактериологических целей по ГОСТ 13805;

– физиологический раствор (натрий хлористый по ГОСТ 4233, 0,9%);

– агар микробиологический по ГОСТ 17206;

– мясопептонный агар (МПА) по ГОСТ 21237;

– вода мясная по ГОСТ 20729;

– марля медицинская по ГОСТ 9412;

– вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556;

– шпатель Дригальского по ГОСТ 25336.

4.4.7.2 Подготовка к испытанию.

4.4.7.2.1 Приготовление физиологического раствора по ГОСТ 4233, 0,9 %.

4.4.7.2.2 Приготовление воды мясной по ГОСТ 20729.

4.4.7.2.3 Приготовление мясопептонного агара (МПА) по ГОСТ 21237.

4.4.7.2.4 Приготовление сусло-агара по ГОСТ 10444.12.

4.4.7.3 Проведение испытаний.

4.4.7.3.1 Определение количества посторонних бактериальных клеток в 1 см³ препарата.

4.4.7.3.2 Стерильные чашки биологические (Петри) (далее чашки) с питательным агаром раскладывают на столе, на крышках чашек подписывают наименование анализируемого продукта, дату посева, разведение и количество посеянного препарата.

4.4.7.3.3 Готовят ряд последовательных разведений. Для этого 10 см³ предварительно перемешанного препарата помещают в колбу с 90 см³ стерильного физиологического раствора - первое разведение. Затем 10 см³ из первого разведения переносят во вторую колбу с 90 см³ физиологического раствора - второе разведение и т.д. При приготовлении разведений используют каждый раз отдельные стерильные пипетки и мерные колбы.

4.4.7.3.4 Для определения количества посторонней микрофлоры используют разведения, обеспечивающие число выросших колоний в количестве от 30 до 200. Из разведения засевают чашки Петри следующим образом. В стерильные чашки заливают по 20-25 см³ стерильной расплавленной и охлажденной до 40 °С агаровой питательной среды. После застывания среды на ее поверхность в центре чашки в стерильных условиях (пламя спиртовки) наносят 0,1 см³ суспензии, взятой стерильной пипеткой.

Для определения наличия плесени в препарате в чашку Петри с застывшим сусло-агаром вносят 0,1 см³ из первого разведения. Образец растирают по поверхности агаровой среды стерильным шпателем Дригальского до высыхания.

Чашки с посевами помещают вверх дном в термостат и инкубируют при температуре 28 °С, в течение 48 часов.

4.4.7.4 Обработка результатов.

Общая бактериальная обсемененность препарата рассчитывается, как среднее арифметическое колоний микроорганизмов на 1 г препарата для всех разведений.

Для подсчета количества колоний берутся те чашки, число колоний на которых подтверждается смежными разведениями. Допускаемые расхождения при подсчете колоний на чашках со смежными разведениями не более чем в два раза. Для подсчета берут среднее количество колоний, выросших на шести чашках Петри для каждого разведения. Количество колоний микроорганизмом на 1 г препарата (**X**) для каждого разведения вычисляют по формуле (4)

$$X=A \cdot P/m \cdot V \quad (4)$$

где А - среднее арифметическое число колонии, выросших на чашках Петри;

Р - разведение препарата;

m - масса навески препарата, г;

V - объем пробы, используемый для посева, см³.

Каждую группу бактерий учитывают в пересчете на 1 см³ препарата.

5. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1 Отбор проб

После осмотра целостности упаковки ее вскрывают, содержимое тщательно перемешивают. Из каждой единицы потребительской тары отбирают из разных мест мгновенные пробы биопрепарата. Отбор проб - по ГОСТ 20264.0.

Мгновенные пробы объединяют, перемешивают, помешают в стерильную емкость с плотно закрывающейся крышкой и используют для проведения оценки качества биопрепарата.

Масса суммарной пробы - около 100 г.

Одну часть упакованной суммарной пробы с протоколом отбора пробы направляют в лабораторию для проведения анализа, другую пломбируют и хранят на случай возникновения разногласий при определении качества биопрепарата.

5.2 Контроль качества упаковки и правильности маркировки

Контроль качества упаковки и правильности маркировки проводят внешним осмотром каждой единицы потребительской тары, попавшей выборки.

5.3 Определение массы

Определение массы биопрепарата - по ГОСТ 3622. 6

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование

Биопрепарат, упакованный в транспортную тару, допускается транспортировать всеми видами транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков согласно правил перевозок грузов, действующих на каждом виде транспорта при температуре не выше 10 °С.

Не допускается транспортирование биопрепарата совместно с минеральными удобрениями, ядохимикатами, отбеливателями для синтетических моющих средств.

6.2 Хранение

Биопрепарат хранят на складах (помещениях) в упакованном виде в сухом, защищенном от света, при температуре не выше 20°С и относительной влажности воздуха не более 75%. Срок хранения в неповрежденной упаковке 1 год.

Не допускают хранение биопрепарата в непосредственной близости от отопительных и нагревательных устройств и приборов.

7 УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

7.1 Расход биопрепарата

Расход биопрепарата при использовании определяется руководством по эксплуатации и конкретными условиями потребителя (клиента).

7.2 Техника безопасности и условия труда обслуживающего персонала

7.2.1 К работе с биопрепаратом допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие медицинское обследование и обучение для данного вида работ. Работы проводятся под руководством ответственного лица, назначенного приказом по предприятию из числа ИТР.

7.2.2 При проведении работ запрещается присутствие посторонних лиц, а также проведение работ, не связанных с данным технологическим процессом.

7.3 Токсичность

7.3.1 Штаммы микроорганизмов, положенные в основу биопрепарата, нетоксичны и непатогенные, не вызывают повреждения слизистой оболочки и кожи человека.

7.3.3 Применяемые в процессе изготовления биопрепарата минеральные соли нетоксичны. По степени воздействия на организм человека эти вещества относятся к III классу опасности по ГОСТ 12.1.007.

7.4 Индивидуальные средства защиты

7.4.1 При работе с биопрепаратом и сухими солями используют респираторы фильтрующие, противогазовые РПГ-67 (ГОСТ 12.4.004), очки защитные (ГОСТ 12.4.230.1), защитные мази и пасты типа силиконовых кремов - ТР ТС 019/2011 [4].

7.4.2 При попадании биопрепарата или солей на слизистую оболочку ее следует промыть водой. При появлении признаков раздражения слизистых покровов и кожи работу данным лицам следует прекратить.

7.5 Пожаробезопасность

7.5.1 Биопрепарат всех марок не горюч и взрывобезопасен. Температура самовоспламенения биопрепарата марок СП и ССБ- плюс 435 °С, нижний предел воспламенения - плюс 195,5 °С.

7.5.2 При работе с биопрепаратом следует соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.1.008

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

«ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО

ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Ульяновск - 2017 г.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Торговое наименование: Биопрепарат для использования в серии торговой марки «Биоксимин» ООО «ГеосинтезТрейд».

1.2. Форма выпуска: сыпучий порошок.

По внешнему виду светло-кремового цвета, рассыпчатый, однородный. Допускается присутствие частичек среды. Запах нейтральный.

1.3. Препарат расфасован в металлизированные пакеты – масса нетто 1000 гр. Пакеты маркированы этикеткой и снабжены инструкцией по применению.

Срок хранения 12 месяцев с даты выпуска при соблюдении условия хранения и транспортирования. Хранить биопрепарат в местах недоступных для детей. Температура хранения от +6 °С до +20 °С, в сухом месте с влажностью не более 75 %.

В целях сохранности продукта, необходимо избегать взаимодействия биопрепарата с агрессивными и токсичными веществами.

2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

2.1. Препарат для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий представляет собой концентрированную смесь натуральных ферментов, штаммов бактерий, биокатализаторов. Биопрепарат способствует ускоренному биологическому разложению органических соединений в сточных водах. Время компостирования 8-20 дней (зависит от сезона года).

2.2. Активность препарата определяют содержащиеся в его составе аэробные и анаэробные микроорганизмы, биологически активные вещества и ферменты.

Бактерии и ферменты способствуют нормализации физико-химических и санитарно-эпидемиологических показателей сточных вод, подавляют развитие патогенной микрофлоры и возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний.

Компоненты данного биопрепарата способствуют ускоренной биодegradации органических соединений от взвешенных веществ, жиров, ионов тяжелых металлов, свинца, меди, хлоридов, фосфатов, азота аммонийного, ПАВ и т.д.

Помимо стандартного разложения органических веществ, биопрепарат для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий устраняет все

токсичные соединения в органических отходах. Биопрепарат в сточных водах уничтожает все личинки и патогенные микроорганизмы, а также предотвращает появление неприятного запаха и токсичных газов.

3. ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ

3.1 Приготовление раствора. 1000 грамм биопрепарата смешивают с 39 литрами воды (вода не должна содержать дезинфектанты). Высыпают биопрепарат медленно, небольшими порциями при интенсивном помешивании. Полученный раствор выдерживают 6 часов для активации иммобилизованных бактерий. Применение раствора препарата раньше указанного времени не гарантирует должный эффект при разложении. Перед применением повторно перемешивают.

3.2. Нормы расхода биопрепарата отображены в таблице 1.

Таблица 1. Нормы расхода биопрепарата для сточных вод сельскохозяйственных предприятий.

№ п/п	Этап	Концентрация внесения, г/м ³ стоков в сутки	Частота внесения биопрепарата	Продолжительность этапа (в среднем)
1	Фаза атаки	0,5	3 раза в сутки	2 недели
2	Фаза стабилизации	0,5	3 раза в сутки	4 недели
3	Фаза поддержки	0,3	1 раз в сутки	постоянно

4. МЕРЫ ЛИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

4.1. При работе с биопрепаратом следует соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности.

4.2. Биопрепарат использовать только согласно инструкции.

4.3. При работе с биопрепаратом использовать защитные очки и перчатки.

4.4. Промойте водой при попадании на кожу. Избегайте попадания в глаз.

4.5. При попадании в ротовую полость, промойте ее чистой водой (не провоцируя рвоту).

4.6. Информация по токсикологии. Острое воздействие: отсутствует. Острая токсичность для животных, птицы: отсутствует.

4.7. Класс опасности: не выше IV класса.

4.8. Не классифицируется, как опасный для перевозки продукт.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
«ПО ПРИМЕНЕНИЮ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРЕПАРАТА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОМЕТА»

Ульяновск - 2017 г.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Торговое наименование: Биопрепарат для использования в серии торговой марки «Биоксимин».

1.2. Форма выпуска: сыпучий порошок.

По внешнему виду светло-кремового цвета, рассыпчатый, однородный. Допускается присутствие частичек среды. Запах нейтральный.

1.3. Препарат расфасован в металлизированные пакеты – масса нетто 1000 гр. Пакеты маркированы этикеткой и снабжены инструкцией по применению.

Срок хранения 12 месяцев с даты выпуска при соблюдении условия хранения и транспортирования. Хранить биопрепарат в местах недоступных для детей. Температура хранения от +6 °С до +20°С, в сухом месте с влажностью не более 75%.

В целях сохранности продукта, необходимо избегать взаимодействия биопрепарата с агрессивными и токсичными веществами.

2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

2.1. Препарат для утилизации (навоза) помета и других органических отходов сельскохозяйственных предприятий представляет собой концентрированную смесь натуральных ферментов, штаммов бактерий, биокатализаторов. Биопрепарат способствует ускоренному биологическому разложению органических соединений в курином помете, навозе и превращения всей массы в компост для дальнейшего использования в качестве удобрения. Время компостирования 8-20 дней (зависит от сезона года).

2.2. Активность препарата определяют содержащиеся в его составе аэробные и анаэробные микроорганизмы, биологически активные вещества и ферменты.

Бактерии и ферменты способствуют нормализации физико-химических и санитарно-эпидемиологических показателей навоза (помета), подавляют развитие патогенной микрофлоры и возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний.

Компоненты данного биопрепарата способствуют ускоренной биодegradации органических соединений от взвешенных веществ, жиров, ионов тяжелых металлов, свинца, меди, хлоридов, фосфатов, азота аммонийного, ПАВ и т.д.

Помимо стандартного разложения органических веществ, биопрепарат для быстрого разложения помета (навоза) устраняет все токсичные соединения в органических отходах. Биопрепарат в компосте одновременно уничтожает все личинки и патогенные микроорганизмы, а также предотвращает появление неприятного запаха и токсичных газов.

3. ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ

3.1 Приготовление раствора. 1000 грамм биопрепарата смешивают с 39 литрами воды (вода не должна содержать дезинфектанты). Высыпают биопрепарат медленно, небольшими порциями при интенсивном помешивании. Полученный раствор выдерживают 6 часов для активации иммобилизованных бактерий. Применение раствора препарата раньше указанного времени не гарантирует должный эффект при разложении. Перед применением повторно перемешивают.

3.2. Нормы расхода 1 кг сухого препарата отображены в таблице 1.

Таблица 1. Нормы расхода 1 кг сухого препарата для утилизации (навоза) помета.

Тип помета	Количество помета (т.)
КРС	100-120
Свиной	70-90
Куриный	100-120

3.3. Правила применения

3.3.1. Подготовка смеси: при высокой влажности навоза (более 60 %) рекомендуется добавить отруби, солому, опилки и пр.

3.3.2. Смесь доставляют на специальную площадку для компостирования. При погоде ниже +8, желательно накрыть навоз пленкой.

3.3.3. Готовят раствор препарата согласно вышеописанной инструкции.

8.4. Смешивают раствор биопрепарата и (навоза) помета.

8.4.1. Раствор распределяют между пластами толщиной 20-30 см. Допустимо до 8-10 слоев. Наносить раствор можно с помощью бытового распылителя.

8.4.2. Поверх гурта рекомендуется пролить подготовленный раствор (рекомендуемый размер гурта высота до 1,5-2 м ширина до 2,5 м).

8.5. Полученную смесь навоза, носителя и биопрепарата оставляют на 3 суток, после чего проводят перемешивание. Перемешивание проводят каждые 3 суток.

За счет активирования биопрепаратом термофильных бактерий навоз (помет) перерабатывается в минерализованный компост за короткий срок – 8 - 20 дней. Инактивируется патогенная микрофлора, паразиты, насекомые в том числе токсичные газы и неприятный запах.

4. МЕРЫ ЛИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

4.1. При работе с биопрепаратом следует соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности.

4.2. Биопрепарат использовать только согласно инструкции.

4.3. При работе с биопрепаратом использовать защитные очки и перчатки.

4.4. Промойте водой при попадании на кожу. Избегайте попадания в глаз.

4.5. При попадании в ротовую полость, промойте ее чистой водой (не провоцируя рвоту).

4.6. Информация по токсикологии. Острое воздействие: отсутствует. Острая токсичность для животных, птицы: отсутствует.

4.7. Класс опасности: не выше IV класса.

4.8. Не классифицируется, как опасный для перевозки продукт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеечкин, А. Куриный помет: большая проблема или хороший бизнес? / А. Агеечкин, О. Титов, В. Лысенко // Эффективне птахівництво. – 2008. – № 10. – С. 43-44.
2. Аликбаева, Л. А. Научные основы обеспечения гигиенической безопасности эксплуатации городских очистных сооружений с технологией сжигания осадка сточных вод: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.07 / Аликбаева Л. А. – СПб., 2007. – 46 с.
3. Белюченко, И. С. Практические основы использования отходов промышленности и сельского хозяйства в качестве мелиоранта чернозема обыкновенного / И. С. Белюченко, В. Н. Гукалов // Тр. КубГАУ. 2011. Т. 1. № 31. С. 152–153
4. Бондаренко, В. М. По поводу нового подхода к классификации фармакопейных лекарственных пробиотических препаратов, биологически активных добавок к пище и продуктов функционального питания / В. М. Бондаренко // Фарматека. - 2007. № 2. С. 62-64.
5. Бурхан, О. П. Влияние пестицидов на биологическую активность чернозема типичного центральной зоны Северо-Западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Бурхан О. П. – Краснодар, 2010. – 25 с.
6. Вальков, В. Ф. Почвоведение: Учебник для вузов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 496 с.
7. Васильев, В. А. Органические удобрения в интенсивном земледелии / В. А. Васильев, И. И. Лукьяненко, В. Г. Минеев и др. Под ред. В. Г. Минеева. – М.: Колос. 1984. – 303 с.
8. Голубев, И. Г. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И. Г. Голубев, И. А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко, М. В. Лопатников. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
9. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы (ССОП). Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. - Введ. 01.01.85 - М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.

10. Гриценко, В. Л. Эффективность применения препарата «Байкал-ЭМ 1» при утилизации свежего куриного помета / В. Л. Гриценко // Аграрный вестник Урала. – 2007 г. - № 3 (39) – С. 61-63.
11. Гусева Е.В. Практический каталог современной классификации возбудителей наиболее распространенных болезней животных и птиц / Е. В. Гусева // ВНИИЗЖ ГУВ МСХ РФ. - Владимир. - 2002 г. - С. 109-112.
12. Домотенко, Л.В. Бифидум. Среда для выделения и культивирования бифидумбактерий. / Л. В. Домотенко, А. П. Шепелин // Инфекция и иммунитет. 2014. Т. 4. № 3. С. 279-283.
13. Ефременко Е. Н. Гетерогенные биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток микроорганизмов: фундаментальные и прикладные аспекты. Автореф. дисс. докт. биол. Наук . Инст. биохим. физики им. Н. М. Эмануэля РАН. - Москва. - 2009. - 53 с.
14. Иванов, А. В. Диоксины: санитарно токсикологические аспекты / А. В. Иванов// Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: материалы 3 съезда фармакологов и токсикологов России. - СПб, 2011. - С. 191 – 197.
15. Иванов, А. В. Опыт внедрения способа биологического обеззараживания сточных вод / А. В. Иванов, Е. А. Тафеева, Н. Х. Давлетова [и др] // Гигиена и санитария. – 2010. -№5. С. 85-88.
16. Карелин Я. А., Жуков Д. Д., Журов В. Н., Репин Б. Н. Очистка производственных сточных вод в аэротенках. М. Стройиздат, 1973. 223 с.
17. Клеева, Н. А. Экологическая оценка разложения пухо-перовых остатков в серых лесных почвах: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Клеева Н. А. – М., - 2010. – 163 с.
18. Ковязин, В.Ф. Биологические основы формирования устойчивых экосистем и рационального использования почвенно-растительных ресурсов мегаполисов: на примере Санкт-Петербурга: дис. д-ра биол. наук: 06.01.03 / Ковязин Василий Федорович. – СПб., - 2008. -358 с.
19. Конюхова, В.А. Мониторинг тяжелых металлов в кормах Республики Татарстан /В. А. Конюхова, Д. Р. Шарафутдинова, В. П. Коростелова // Актуальные вопросы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: материалы 4 съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов России. – М., - 2013. – С. 330-333.
20. Коптилова О. В. Полимерная композиция на основе поливинилового спирта для иммобилизации микроорганизмов / О. В. Коптилова, Н. М. Филатова, Л. Д. Асулян // Успехи современного естествознания. - 2011. - № 8. - С. 44-45
21. Корте, Ф. Экологическая химия / Ф. Корте, М. Бахадир, В. Клайн (и др.) под ред. Ф. Корте.- М.: Мир. 1997. – 396 с.

22. Липунов, И. Н. Основы микробиологии и биотехнологии / И. Н. Липунов, И. Г. Первова, А. Ф. Никифоров. учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, - 2008. – 231 с.

23. Лозановская, И. Н. Теория и практика использования органических удобрений: учебное пособие для слушателей учебных заведений Госагропрома СССР по повышению квалификации / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, П. Д. Попов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 96 с.

24. Лысенко, В. П. Птичий помет. Термины и определения / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2010. – № 7. – С. 45-48.

25. Лысенко, В. П. Экономическая оценка экологического ущерба от загрязнения птичьим пометом / В. П. Лысенко // Птицеводство – 2011. – № 12. – С. 45-47.

26. Минеев, В. Г. Агрохимия: Учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.

27. Михайлова, Л. А. Агрохимия: курс лекций. В 3 ч. Ч 1. Удобрения: виды, свойства, химический состав / Л. А. Михайлова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего. образов. «Пермская гос. с.- х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. – 426 с. – С. 152.

28. Неклюдов, А. Д. Аэробная переработка органических отходов в компосты / А. Д. Неклюдов, Г. Н. Федотов, А. Н. Иванкин // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. Т. 42. - №4. – С. 389-403

29. Нетрусов А. И. Общая микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М.: Академия, - 2007. - 288 с.

30. Ольшанская, Л. Н. Фиторемедиационные технологии в защите гидросферы / Л. Н. Ольшанская, Н. А. Собгайда, Ю. А. Тарушкина [и др.] – Саратов: Саратов. гос. техн. Университет, - 2011. – 138 с.

31. Орлов, Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк., – 2002. – 334 с. – С. 40.

32. Панасюк А. Л. Технологические режимы сбраживания медового сусле с целью интенсификации производства медовых вин / А. Л. Панасюк, Л. И. Розина, Л. А. Пелих, И. М. Шур // Виноделие и виноградарство. - 2009. – N 2. - С. 8-9.

33. Папуниди, К. Х. Мониторинг содержания химических токсикантов в почве и кормах Республики Марий Эл / К. Х. Папуниди, М. Я. Трemasов, А. М. Трemasова (и др.) // Аграрная наука. – 2012. - №3. – С. 30-33.

34. Подколзин, О. А. Эколого-агрохимический мониторинг состояния и научные основы охраны агроэкосистем от химического загрязнения в цен-

тральном Предкавказье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 03.00.16; 06.01.04 / Подколзин Олег Анатольевич. – Ставрополь, 2009. – 45 с.

35. Покровская, С. Ф. Использование осадка городских сточных вод в сельском хозяйстве / С. Ф. Покровская, В. А. Касатиков. – М.: ВНИИТЭАгропром, - 1987. – 60 с.

36. Полякова, И. Я. Превращение старых осадков иловых карт очистных сооружений в безопасные продукты / И. Я. Полякова, А. Я. Фридман, А. Ю. Цивадзе // Современные проблемы экологии: 8 междунар. науч. технич. конф. – Тула, 2012. С. 22-25.

37. Ревель, П. Среда нашего обитания. Загрязнения воды и воздуха / П. Ревель, Ч. Ревель // пер. с англ. – Кн. 2. – М.: Мир. 1994. – 296с.

38. Романовская, А. А. Выбросы метана и закиси азота в аграрном секторе России / А. А. Романовская // Метеорология и гидрология. – 2008. - № 2. – С. 87-89.

39. Садртдинова, Г. Р. Инактивация аммиака в курином помете бактериями-биодеструкторами / Г.Р. Садртдинова, Н. Н. Карамышева, Д. Г. Сверкалова, А. Л. Игнатов, А. Г. Шестаков, Д. А. Васильев // В сборнике: Актуальные проблемы биологии, биотехнологии, экологии и биобезопасности Международная научно-практическая конференция посвященная 80-летию заслуженного ученого, профессора В. Л. Зайцева. Гвардейский. 2015. С. 254-257

40. Синельников, В. Е. Проблемы чистой воды / В. Е. Синельников. - М.. 1978. - 68 с.

41. Смирнов, А. М. Средства защиты животных в условиях повышенного экологического риска / А. М. Смирнов, В. И. Дорожкин, П. Н. Рубченков // Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: материалы 3 съезда фармакологов и токсикологов России. – СПб., - 2011 – С. 413-416.

42. Смирнов, А. М. Актуальные вопросы ветеринарно – санитарных мероприятий на территориях, загрязненных экотоксикантов / А. М. Смирнов, В. И. Дорожкин, П. Н. Рубченков // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2010. - № 2 (4). – С. 7-13.

43. Смирнов, П. М. Агрохимия / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин, – М.: «Колос», 1977. – 240 с.

44. Современная микробиология: прокариоты: в 2-х томах: Т. 1. Пер с англ. / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. - М.: Мир, 2005. 496 с.

45. Сороколетов, О. Н. Технологические и экологические аспекты переработки отходов птицеводства и свиноводства личинками *Musca domestica*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04; 03.0016 / Сороколетов О. Н. – Новосибирск, 2006. – 160 с.

46. Ступин, Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: уч. пособие / Д. Ю. Ступин. – СПб, 2009. – 432 с.
47. Терещенко, П. В. Агрэкология. Вермикультура и биогумус / П. В. Терещенко. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2005. – 50 с.
48. Тимербаева, Р. Х. Поиск перспективных штаммов лакто- и бифидобактерий для конструирования новых пробиотиков / Р. Х. Тимербаева, М. М. Туйгунов, Н. Р. Назырова, Г. Б. Байрамгулова // *Фундаментальные исследования*. – 2005. – № 5 – С. 93-94.
49. Титова, В. И. Агрэкосистемы: проблемы функционирования и сохранения устойчивости (теория и практика агронома-эколога) / В. И. Титова, М. В. Дабахов, Е. В. Дабахова. – Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н. Новгород : НГСХА, 2002. – 205 с.
50. Трemasов, М. Я. Профилактика микотоксикозов животных в России / М. Я. Трemasов // *Ветеринария*. – 2002. - № 9. – С. 3-8.
51. Тюрин, В. Птичий помет: органическое удобрение или причина инфекций? / В. Тюрин, Г. Мысова, К. Бирюков (и др.) // *АгроРынок*. – 2012. № 4. – С. 26-27.
52. Филин, В. А. Обезвреживание осадков городских сточных вод реагентами на аминокислотной основе: дис. ... канд. тех. наук : 05.23.04; 25.00.36 / Филин В. А. – Нижний Новгород, - 2004. – 190 с.
53. Хакимов, Ф. И. Осадки очистных сооружений – восполняемый ресурс органического вещества / Ф. И. Хакимов, С. М. Севостьянов // *Биологические ресурсы и устойчивое развитие: материалы междунар. науч. Конф.* – Пушкино: изд-во НИИ-Природа, - 2001 – С. 235-236.
54. Шестаков, А. Г. Проявление антагонистических свойств бактерий *Lactobacillus acidophilus* в отношении бактерий *Serratia marcescens* и *Klebsiella pneumoniae* / А. Г. Шестаков, Н. И. Молофеева, Л. П. Пульчеровская, С. В. Мерчина, А. И. Калдыркаев, Д. А. Васильев // В сборнике: *Актуальные вопросы ветеринарной науки Материалы Международной научно-практической конференции*. Ульяновск. - 2015 г. С. 114-116.
55. Эрнст, Л. К. Энтомологический метод утилизации органических отходов животноводства, в частности свиноводства / Л. К. Эрнст, Ф. И. Злочевский, В. А. Ерохин [и др] // *Аграрная Россия*. – 2000. - № 5. – С. 51-57.
56. Ягодин, Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин. - М.: Колос, 1989. - 655 с.
57. Alfreider, A. Microbial community dynamics during composting of organic matter as determined by 16S ribosomal DNA analysis *Compost Sci* / A. Alfreider, S. Peters, C. C. Tebbe, A. Rangger, H. Insam // *Util.*, 10 (2002), pp. 303-312
58. Almeida, C. Continuous production of pectinase by immobilized yeast cells on spent grains / C. Almeida, T. Branyik, P. Moradas-Ferreira, J. Teixeira // *J Biosci Bioeng* V. 96: - 2003, P. 513–518

59. Asaka, O. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14 / O. Asaka, M. Shoda // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. V. 62. – P. 4081-4085.
60. Backman, P.A. Bacteria for biological control of plant diseases / P.A. Backman, M. Wilson, J.F. Murphy // In Environmentally safe approaches to crop disease control . – 1997. - Lewis, Boca Raton. – P. 95-109
61. Bernal, M.P. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review / M.P. Bernal, J.A. Alburquerque, R. Moral // Bioresource Technology.– 2009.– Vol. 100.N 22.– P. 5444–5453
62. Beshay U. Beta-glucanase productivity improvement via cell immobilization of recombinant *Escherichia coli* cells in different matrices / U. Beshay, H. El Enshasy, I.M.K. Ismail, H. Moawad, and S. Abd-El-Ghany // Polish J. Microbiol., V.60, - 2011, P.133-138.
63. Brannen, P.M. Kodiak – a successful biological-control product for suppression of soil-borne plant pathogens of cotton / P.M. Brannen, D.S. Kenney // J. Ind. Biotechnol. - 1997. V.19. – P. 169-171.
64. Calbrix, R. Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land / R. Calbrix S. Barry O. Chabrierie [et al.] // Applied Soil Ecology. – 2007.- Vol. 35. – P. 511-522.
65. Chang, C.H. Thermo-tolerant phosphate-solubilizing microbes for multi-functional biofertilizer preparation / C.H. Chang, S.S. Yang // Bioresour. Technol.– 2009.– N 100.– P. 1648–1658.
66. Chen, T.W. Biological control of carrot black rot / T.W.Chen, W.S. Wu // J. Phytopathol. – 1999. V. 147. – P. 99-104
67. Epstein, E. The science of composting / E. Epstein.- Lancaster; Basel.: Technomic publ. comp., - 1997.-487 p.
68. Fernandez, J. Biochemical properties and barley yield in a semiarid Mediterranean soil amended with two kinds of sewage sludge / J. Fernandez, C. Plaza, J. Garcia-Gil [et.al.] // Applied Soil Ecology. – 2009. – Vol. 42.- №1. – P.8-24
69. Ishii, K. Comparison of microbial communities in four different composting processes as evaluated by denaturing gradient gel electrophoresis analysis / K. Ishii, S. Takii // J Appl Microbiol.– 2003.– N 95.– P. 109–119
70. Kato, K. Effect of matured compost as a bulking and inoculating agent on the microbial community and maturity of cattle manure compost / K. Kato, N. Miura // Bioresour. Technol.– 2008.– N 99.– P. 3372–3380;
71. Kawaguti H.Y. SAGE-Hindawi Access to Research / H.Y. Kawaguti, P.H. Carvalho, J.A. Figueira, H.H. Sato // Enzyme Research, Article ID 791269, 8 p. (2011)
72. Ke, G.–R. Inoculation of food waste with the thermo-tolerant lipolytic actinomycete *Thermoactinomyces vulgaris* A31 and maturity evaluation of the compost

/ Guang–Ruei Ke, Chao–Ming Lai, Ya–Yin Liu, Shang–Shyng Yang // *Bioresource Technology*.– 2010.– N101(19).– P. 7424–7431 .

73. Kumar, M. Co–composting of green waste and food waste at low C/N ratio / M. Kumar, Y.L. Ou, J.G. Lin // *Waste Manage.*– 2010.– N 30.– P. 602–609

74. Lashermes, G. Dissipation pathways of organic pollutants during the composting of organicwastes / G. Lashermes, E. Barriuso, S. Houot // *Chemosphere*.– 2012.– N 87.– P. 137–143.

75. Li, Z. Experimental and modeling approaches for food waste composting: A review / Z. Li, H. Lu, L. Ren, L. He // *Chemosphere*. – 2013. – N 93(7). –P. 1247–57

76. Liu, W. Biochar influences the microbial community structure during tomato stalk composting with chicken manure / W. Liu, S. Wang, J. Zhang, T. Xu // *Bioresource Technology*.- 2014.- N154.- P. 148-154

77. Ljungh, A. *Lactobacillus. Molecular biology From Genomics to Probiotics.* Edited by / A. Ljungh, T. Wadstrom // Causter Academic Press, UK. 2009. 205 c.

78. Maus, J. Employment of stressful conditions during culture production to enhance subsequent cold- and acid-tolerance of bifidobacteria / J. Maus, S. Ingham // *J. Appl. Microbiol.* 2003. V. 95. P. 146-154.

79. Miller, F.C. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors / F.C. Miller, F.B. Metting Jr. (Ed.) *Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management.*-Marcel Dekker, Inc: New York.- 1992.- 646 pp.

80. Nakai, Y. Recent topics of animal health and management / Y. Nakai, M. Satoh, S. Wakase // *J Agric Res.*– 2004.– N 55.– P. 31–38.

81. Nedović V. *Applications of Cell Immobilisation Biotechnology* / V. Nedović, R. Willaert // Springer, - 2005. - 573 p.

82. Partanen P. Romantschuk Bacterial diversity at different stages of the composting process based on analysis of the 16S gene / P. Partanen, J. Hultman, L. Paulin, P. Auvinen, M. Romantschuk // *BMC Microbiol.*, 10 (2010), p. 94

83. Price, R.J. Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli / R.J. Price, J.S. Lee // *J. Milk Food Technol.* 1970. Vol. 3 № 1. P. 13-18.

84. Probst, M. Biowaste: A *Lactobacillus* habitat and lactic acid fermentation substrate / M. Probst, A. Fritschi, A. Wagner, H. Insam // *Bioresour. Technol.*, 143 (2013), pp. 647-652.

85. Sanchez, B. Low-pH adaptation and the acid tolerance response of *Bifidobacterium longum* biotype *longum* // B. Sanchez, M.-C. Champomier-Vergès, Colado M. del C., P. Anglade, F. Baraige, Y. Sanz, de los Reyes-Gavilán C.G., A. Margolles, M. Zagorec // *Appl. Environ. Microbiol.* - 2007. - V. 73. - P. 6450-6459.

86. Sasaki, H. Effect of a commercial microbiological additive on the beef manure compost in the composting process / H. Sasaki, O. Kitazume, J. Nonaka, K. Hikosaka, K. Otawa, K. Itoh // *AnimSci J.*– 2006.– N 77.– P. 545–548.
87. Shin S.G. A comprehensive microbial insight into two-stage anaerobic digestion of food waste-recycling wastewater / S.G. Shin, G. Han, J. Lim, C. Lee, S. Hwang // *Water Res.*, 44 (2010), pp. 4838-4849.
88. Sundberg C. Effects of pH and microbial composition on odour in food waste composting / C. Sundberg, D. Yu, I.H. Franke-Whittle, S. Kauppi, S. Smårs, H. Insam, M. Romantschuk, H. Jönsson // *Waste Manage. (Oxford)*, 33 (2013), pp. 204-211.
89. Takahashi, N. An immunostimulatory DNA sequence from a probiotic strain of *Bifidobacterium longum* inhibits IgE production in vitro / N. Takahashi, H. Kitazawa, T. Shimosato et al. // *FEMS Immunol Med Microbiol* – 2006, 46 (3) – P. 461–469.
90. Talwalkal, A. The role of oxygen in the viability of probiotic bacteria with reference to *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. / A. Talwalkal, K. Kailasapathy // *Curr. Issues Intest. Microbiol.* 2004. V. 5. P. 1-8.
91. Tsai, S.H. Microbial conversion of food wastes for biofertilizer production with thermophilic lipolytic microbes / S.H. Tsai, C.P. Liu, S.S. Yang // *Renewable Energy.*– 2007.– N 32.– P. 904–915.
92. Tsai, S.H. Microbial conversion of food wastes for biofertilizer production with thermophilic lipolytic microbes / S.H. Tsai, C.P. Liu, S.S. Yang // *Renewable Energy.*– 2007.– N 32.– P. 904–915.
93. Yetilmezsoy, K., Post Treatment of Poultry Slaughterhouse Wastewater and Appraisal of the Economic Outcome / K. Yetilmezsoy, I. Turkdogan-Aydinol, A. Gunay, I. Ozis // *Environmental Engineering and Management Journal* November 2011, Vol.10, No. 11, 1635-1645 <http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ>

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПСТИРОВАНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПСТОВ ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ	6
ГЛАВА 2 ОБЗОР МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	28
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА БИОПРЕПАРАТА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	41
ГЛАВА 4. ИСПЫТАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО БИОПРЕПАРАТА ПО ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СВОЙСТВАМ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ В УСЛОВИЯХ IN VITRO И IN SITU С ЦЕЛЬЮ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И УТИЛИЗАЦИИ ПОМЕТА	55
ИЛЛЮСТРАЦИИ	76
ПРИЛОЖЕНИЯ	83
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	103

КОМПОСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

МОНОГРАФИЯ

Печатается в авторской редакции.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Колор-Принт».
г. Ульяновск, ул. Ленина, д. 75.
Тел.: (8422) 42-28-45, т/ф: 41-82-23.
www.color73.ru



Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии, ветеринарно-санитарной экспертизы
УГСХА им. П. А. СТОЛЫПИНА