

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ  
Кафедра зоологии и эволюционной экологии животных

Заведующий кафедрой  
д.б.н., профессор  
С.Н. Гашев

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
магистра

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ  
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕСМЕНЯЕМОЙ ГЛУБОКОЙ ПОДСТИЛКИ И  
ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ

06.04.01 Биология  
Магистерская программа «Зоология позвоночных»

Выполнил работу  
студент 2 курса  
очной формы обучения

Иванцов Семён Сергеевич

Научный руководитель  
к.б.н., доцент

Бетляева Фания Халитовна

Рецензент

к.с.х.н., доцент Государственного Ковалёва Ольга Викторовна  
аграрного университета Северного  
Зауралья

Тюмень  
2020

## РЕФЕРАТ

с. 59, рис. 2, табл. 6 , библ. 60.

Изучили влияние комплекса микроорганизмов на переработку глубокой подстилки и отходов жизнедеятельности телят. Исследования проведены в ООО «ЗапСибХлебИсеть». Установлено, что эффективность процесса утилизации подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности телят при использовании комплекса микроорганизмов зависит от глубины (30 см и более), влажности (56-59%), аэрирования подстилочного материала, температуры помещения (+5°C и более). Использование комплекса микроорганизмов повышает биологическую безопасность получаемого органического материала, ускоряет процесс утилизации подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности молодняка, оптимизирует условия для их выращивания.

Ключевые слова: комплекс микроорганизмов, биологическая безопасность органических отходов, молодняк крупного рогатого скота, выращивание.

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	7
1.1.    ИСПОЛЬЗОВАНИЕ    ОРГАНИЧЕСКИХ    ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ....	7
1.2. ВИДЫ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ .....	10
1.3. МИКРООРГАНИЗМЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ И ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА .....	19
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	27
2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В СОСТАВ ПРЕПАРАТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ .....	27
2.2. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ .....	31
2.3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНЫХ .....	34
2.3.1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНДИКАТОРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ( <i>E.coli</i> , <i>Stafilococcus</i> , <i>Streptococcus faecalis</i> ) .....	34
2.3.2. МЕТОДЫ    ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО    И ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	37
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	40

3.1. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ .....	40
3.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ТЕЛЯТ .....	44
3.3. ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И ОДНОРОДНОСТИ ТЕЛЯТ ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУПП .....	48
ВЫВОДЫ.....	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	54

## ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью технологического процесса производства продукции на животноводческих предприятиях является получение органических отходов. Хозяйства, занимающиеся молочным производством в условиях Западной Сибири, при выращивании молодняка в качестве подстилочного материала, как правило, используют солому. В зависимости от применяемой технологии содержания телят с глубокой сменяемой или глубокой несменяемой подстилкой удаление использованного подстилочного материала и отходов жизнедеятельности (навоза) из помещения производится ежедневно или перед переводом молодняка в другую половозрастную группу. И в первом и во втором случае полученный навоз после удаления из помещения складывается в бурты для хранения и переработки на основе компостирования. В процессе компостирования органические отходы подвергается действию смешанной популяции микроорганизмов. Потребляя отходы жизнедеятельности и подстилочный материал как пищевой субстрат, микроорганизмы продуцируют органические соединения и тепло. При обеспечении оптимальных условий для микроорганизмов в несменяемой глубокой подстилке выращиваемого молодняка процесс компостирования, а также выделение тепла происходит в помещении. Это позволяет оптимизировать условия для выращиваемого молодняка. Утилизация навоза в процессе содержания животных в настоящее время представляет большой интерес у производителей аграрной продукции в связи с необходимостью экономичного выращивания телят и подготовки их к длительному и высокопродуктивному использованию.

Цель исследования: изучение эффективности использования комплекса микроорганизмов для утилизации отходов жизнедеятельности и постилочного материала при выращивании телят.

Задачи:

1. Изучить изменение температурного режима при утилизации отходов жизнедеятельности и подстилочного материала опытной группы телят при применении комплекса микроорганизмов и контрольной группы телят, выращиваемых по принятой технологии.
2. Оценить изменение влажности и влияние аэрирования утилизируемой массы при применении комплекса микроорганизмов.
3. Изучить показатели биологической безопасности органических отходов, полученных без и с использованием комплекса микроорганизмов.
4. Оценить развитие телят опытной группы, выращенных на несменяемой глубокой подстилке с применением комплекса микроорганизмов, и телят контрольной группы, выращиваемых по принятой технологии.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

В текущей экономической ситуации рациональное использование ресурсов за счет внедрения эффективных технологий, а также практики использования образующихся отходов при производстве продукции приобретают большую значимость. Органические отходы, образующиеся при производстве животноводческой продукции, традиционно используются для удобрения земельных угодий. Их применение в качестве удобрения не только позволяет внести в почву достаточное количество необходимых растениям макро- и микроэлементов, но и улучшает физико-механические свойства почвы, способствует активации почвенной микрофлоры. Органические удобрения улучшают условия усвоения растениями большинства минеральных удобрений. Являясь продуктом жизнедеятельности сельскохозяйственных животных, навоз содержит активную микрофлору (совокупность живых микроорганизмов), которая является пищей и источником энергии для почвенной микрофлоры. Свежий навоз нежелательно добавлять в почву, так как он угнетает растения и способен даже «сжечь» их корни. Полуперепревший навоз можно вносить в почву осенью с нормой внесения 50 тонн на 1 га. Перепревший навоз теряет до 50% от своего начального веса, и его можно вносить в почву осенью до 100 тонн на 1 га. Перегной – это окончательная стадия разложения навоза. Перегной является наиболее ценным органическим удобрением и используется как для создания различных почвенных смесей (в том числе для рассады), так и для мульчирования посевов. Перегной дружелюбен абсолютно ко всем культурам [Биоконверсия органических отходов, 1994, с. 56], [Биоудобрения из отходов, с. 12].

В 70 – 80-е годы прошлого века в нашей стране основная роль в вопросе сохранения плодородия почвы отводилась внесению навоза. Действительно навоз является важным энергетическим материалом, улучшающим физическое, микробиологическое, биологическое, агрохимическое состояние почвы. И там, где имеется животноводство, навоз, естественно, надо использовать. Но делать на него ставку в системе повышения плодородия почвы ошибочно. Во всем мире внесение навоза в почву в первую очередь рассматривается с позиции экологической безопасности его утилизации, а потом уже как элемента увеличения плодородия почвы [Биологическая утилизация, с. 23].

Существовавшие в разное время программы плодородия в нашей стране, как правило, не выполнялись. Причины этого состоят в том, что мероприятия по увеличению плодородия почвы отождествлялись с мероприятиями по увеличению производства продукции земледелия. Программы плодородия обычно представлялись в виде миллионов тонн навоза, минеральных удобрений, промышленных мелиорантов, сотен тысяч тракторов, плугов и другой техники. На фоне всего этого повсеместно проводилось сжигание пожнивных остатков - ценнейшего органического удобрения, почва трамбовалась десятками проходов тракторов, не возделывались сидеральные культуры и промежуточные фитомелиоранты [Вермикультура, с. 41].

Охрана почвы является одной из важнейших задач, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоемы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд. Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоемов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека. В-третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность аккумулироваться в тканях, и,



прежде всего, в костях. По оценкам исследователей, в биосферу поступает ежегодно около 20-30 млрд. т. твердых отходов, из них 50-60 % органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера - около 1 млрд. т. И все это меньше чем на 7 млрд. человек. Различные почвенные загрязнения, большинство из которых антропогенного характера, можно разделить по источнику поступления этих загрязнений в почву [Основы микробиологии, 2009, с. 28], [Биоконверсия органических отходов, 1996, с. 63].

Атмосферные осадки: многие химические соединения (газы - оксиды серы и азота), попадающие в атмосферу в результате работы предприятия, затем растворяются в капельках атмосферной влаги и с осадками попадают в почву. Пыль и аэрозоли: твердые и жидкие соединения при сухой погоде обычно оседают непосредственно в виде пыли и аэрозолей. При непосредственном поглощении почвой газообразных соединений. В сухую погоду газы могут непосредственно поглощаться почвой, особенно влажной. С растительным опадом: различные вредные соединения, в любом агрегатном состоянии, поглощаются листьями через устьица или оседают на поверхности. Затем, когда листья опадают, все эти соединения поступают в почву. Загрязнения почвы трудно классифицируются, в разных источниках их деление дается по-разному. Если обобщить и выделить главное, то наблюдается следующая картина загрязнения почвы: мусором, выбросами, отвалами, отстойными породами; тяжелыми металлами; пестицидами; микотоксинами; радиоактивными веществами [Экологическая биотехнология, с. 204], [Основы микробиологии, с. 45].

## 1.2. ВИДЫ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ

Подстилка предназначена для создания животным сухого и мягкого ложа, поглощения влаги. Из всех известных подстилочных материалов выбирают такие, которые обладают высокими влаго- и газопоглощительными свойствами, большой гигроскопичностью и теплоемкостью, малой теплопроводностью. Вместе с тем подстилка не должна прилипать к волосяному покрову животных, содержать вредные и ядовитые растения и их семена, не быть пораженной плесневыми грибами, не пылить. Важно, чтобы подстилочный материал после его использования не терял ценность как удобрение. В качестве подстилочного материала используют солому, опилки, древесные стружки, торф, камыш, листья, лесной мох, тростник, осоку и др.

Наиболее традиционным подстилочным материалом, применяемым при выращивании животных, является солома (особенно озимая). Она обладает рядом ценных свойств: малой теплопроводностью и высокой влагопоглощительной способностью, однако у нее отсутствуют бактериостатичность и бактерицидность. Нерезаную солому в качестве подстилки не рекомендуется использовать, так как она очень быстро увлажняется и плесневеет. Для увеличения поглощающей способности, солому режут на частицы длиной 20-30 см. Солома должна быть сухой, без примеси вредных и ядовитых растений, не пораженной плесневыми грибами. Солома из бобовых трав - грубая, ломкая, быстро разлагается. Не используются также ячменная солома из-за большой примеси остей. Однако применение этого подстилочного материала увеличивает количество навоза, улучшает его качество. В качестве подстилки используют также сухие опилки. Перед использованием их проверяют на зараженность плесневыми грибами, чтобы предупредить заболевания дыхательных путей у животных и птицы. Они

обладают достаточно высокими влагопоглощительными свойствами, создают мягкое, чистое, теплое ложе, но ценность их как удобрения низкая. Опилки могут засорять у животных шерстный покров. Влажные опилки размягчают копыта, а сухие пересушивают их; смоченные мочой, набиваются в копытные борозды и в щели между подошвой и ветвями подковы, способствуют гниению стрелки. При использовании опилок в конюшнях необходим постоянный и тщательный уход за копытами с обязательной расчисткой копытных борозд. Пересохшие опилки пылят под конечностями двигающихся животных, ухудшая при этом микроклимат, поэтому их лучше покрывать тонким слоем соломы. Наиболее пригодны опилки в качестве подстилочного материала для крупного рогатого скота, свиней, при выращивании бройлеров напольным способом и совершенно недопустимы для овец. Древесные стружки, тонкие, шириной 1,5-3 см, также создают теплое, сухое, чистое и мягкое ложе. В чистом виде стружки обладают незначительной способностью поглощать воду, но в смеси с торфом они дают наилучший эффект. Удобрительные качества у стружек низкие. Торф сфагновый обладает значительной теплоемкостью и малой теплопроводностью, высокой влаго- и газопоглощительной способностью в отношении аммиака и сероводорода, что позволяет улучшить микроклимат помещений. Бактерицидным фактором торфа является не столько кислая среда (гуминовые кислоты), сколько населяющие его плесневые грибы. Паратифозные бактерии теряют способность роста на торфе через 3 суток, возбудитель тифа кур - через 7 суток и кишечная палочка - через 8 суток.

Для увеличения газопоглощительной способности и повышения удобрительных качеств торфа рекомендуется смачивать суперфосфатом из расчета на 100 кг торфа 4 кг суперфосфата. Содержащаяся в суперфосфате свободная серная кислота связывает аммиак, в результате чего резко снижается его содержание в воздухе помещения. Торфяную подстилку влажностью 45-50% при степени разложения 10-15% применяют в помещениях для содержания

коров (привязное и беспривязное), лошадей, птицы (глубокая несменяемая подстилка). [Compost-bedded pack, с. 5], [Kaur, с. 7], [Волова, с. 173].

Применять подстилку можно разными способами:

1. подстилку меняют ежедневно;
2. при уборке навоза несколько раз в неделю или в месяц часть загрязненной подстилки удаляют и добавляют чистую;
3. подстилку меняют 1-2 раза за период стойлового содержания животных, а в птицеводстве после завершения цикла напольного выращивания птицы (несменяемая подстилка).

Первый способ применяют при содержании крупного рогатого скота, свиней, лошадей и в тепляках для окота овец. При втором и третьем способах, за счет происходящих в подстилке биотермических процессов создается теплое ложе и экономится подстилочный материал. Но надо учитывать тот факт, что при недостатке подстилки ложе становится влажным и загрязненным, в результате значительно повышается влажность воздуха в помещении, увеличивается количество вредно действующих на организм газов - это создает антисанитарные условия содержания животных [Elimination of microbial pollution, с. 214].

Содержание органического вещества в навозе составляет 20—24%; количество питательных для растений веществ ограничивается долями процента: 0,5% азота, 0,2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,6% K<sub>2</sub>O; около 75% приходится на долю воды. Органическая часть навоза в расчете на беззольную сухую массу содержит до 40% перегнойных соединений, около 30% целлюлозы и лигниноподобных веществ. [Свергузова, Тарасова, с. 29], [Леонов, с. 10].

При переводе животноводства на промышленную основу в хозяйствах получают «жидкий навоз». Он сильно обводнен (содержание воды достигает

90—98%). Фракция сухих веществ его по составу близка к навозу [Бирюков, с. 204].

Различаются следующие способы хранения навоза: 1) под скотом; 2) нерегулированное хранение; 3) приготовление «холодного» навоза путем его немедленного уплотнения в навозохранилище и 4) приготовление «горячего» навоза, что достигается временной его рыхлой укладкой и последующим уплотнением. При хранении навоза под скотом получается навозное удобрение высокого качества. Однако антисанитарные условия, создающиеся при таком способе хранения, заставляют отказываться от его применения.

При нерегулированном хранении навоз вывозят и сваливают на площадку для компостирования. В зависимости от условий хранения он может получаться удовлетворительного или низкого качества. Уплотнение навоза, защита его от дождя, предупреждение стока жидкости и т. д. могут обеспечить получение навоза с хорошими удобрительными свойствами [Вермикультура, с. 73-75].

«Холодный» навоз приготавливают в специальных навозохранилищах с бетонированным дном и стенами. В навозохранилищах должен быть колодец для сбора стекающей на дно навозной жижи. Завезенный в хранилище навоз сразу же подвергают уплотнению, а по заполнении помещения изолируют его поверхность от воздуха. Брожение такого навоза протекает замедленными темпами, и температура не поднимается выше 30—40°C.

При изготовлении «горячего» навоза его держат в хранилище некоторое время в виде рыхлой массы, без уплотнения, примерно метровым слоем. Через 2—4 дня, когда температура навоза поднимается до 60—70°C, его уплотняют и укладывают сверху второй слой навоза, который разогревается, а нижний уплотненный слой постепенно охлаждается и т. д.

Горячий способ приготовления вызывает значительные потери питательных для растений веществ, и прежде всего азота. Предполагали, что при горячем способе погибают семена сорняков. Это считалось преимуществом способа. Однако в специальных опытах указанное предположение не подтвердилось, поэтому горячий способ приготовления навоза считают нерациональным:

Интенсивность разогревания навоза зависит не только от доступа воздуха, но и от состава навоза. Существенное влияние на разогревание навоза имеет и количество находящейся в нем подстилки. Чем больше в нем соломы, тем сильнее он разогревается. Солома способствует более рыхлой укладке навоза, лучшей аэрации его массы и развитию аэробных микробиологических процессов, выделяющих много тепла [Сидоренко, с. 15-19].

В свежем навозе размножается огромная масса разнообразных микроорганизмов. В зависимости от условий хранения навоза их развитие приобретает свою специфику. Главную роль в созревании холодного навоза играют неспорообразующие бактерии, а численность бацилл и актиномицетов здесь невелика. В свежем навозе первоначально более половины микроорганизмов составляют кокковидные бактерии, число которых постепенно уменьшается. Кокки относятся к аммонификаторам, начинающим гнилостный процесс. В навозе довольно много бактерий рода *Pseudomonas*, представителей группы кишечной палочки и других неспорообразующих палочковидных аммонификаторов. Некоторые из бактерий рода *Pseudomonas* могут вызывать денитрификацию. Восстанавливать нитраты способны также многие другие встречающиеся в навозе бактерии. В навозе имеются и гнилостные спорообразующие бактерии: *Bacillus subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. megaterium*, *Bac. mycoïdes* и т. д., но при холодном способе его приготовления они размножаются слабо [Кононский, с. 248], [Золотухин, с.43].

Многие аммонифицирующие бактерии навоза могут вызывать распад мочевины. Общее число подобных форм микроорганизмов достигает 200—300 млн. на 1 га навоза. Грибы существенного значения в созревании холодного навоза не имеют, так как для их развития нужен обильный доступ воздуха. Многочисленна в навозе группа аэробных микроорганизмов, разлагающих клетчатку. Здесь много зародышей *Cytophaga*, несколько беднее представлен род *Cellvibrio* и др. В навозе обнаружены также анаэробные разрушители целлюлозы (*Clostridium omelianskii*). В холодном навозе можно встретить термофильную целлюлозоразлагающую бактерию *Clostridium thermocellum*. Группа термофильных и термотолерантных бактерий в холодном навозе немногочисленна и не превышает 1—1,5 млн. на 1 г его массы. В навозе встречаются нитрификаторы, проявляющие активность только в самом поверхностном его слое, куда проникает необходимый им кислород. Помимо окисления аммиака, они разлагают в навозе пуриновые основания [Лысак, 2016, с. 59].

При горячем способе созревания навоза процессы развиваются следующим образом. В первый период в рыхлосложенной массе бурно развивается разнообразная мезофильная микрофлора — аэробные неспороносные бактерии, грибы и частично актиномицеты. Через несколько дней, когда температура навоза поднимется до 60—70°C, его уплотняют. В результате подъема температуры и удаления воздуха из навоза большая часть мезофильной микрофлоры отмирает. Некоторая часть актиномицетов и неспорообразующих бактерий переносит повышенную температуру в анабиотическом состоянии. Активно размножаться в разогретшемся навозе могут лишь термофильные и термотолерантные актиномицеты и бактерии. Последние представлены в основном спорообразующими формами (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*). Целлюлозу в горячем компосте разлагает термофильная бактерия *Clostridium thermocellum* [Савустьяненко, с. 31].

Абсолютная численность термофильных микроорганизмов в навозе даже в период разогревания не бывает высокой. Это можно объяснить тем, что эти микроорганизмы быстро размножаются, индивидуальная жизнь их очень коротка, и они быстро отмирают. Обмен веществ в клетке термофилов идет очень интенсивно, что приводит к сильному разогреванию субстрата, в котором эти микроорганизмы размножаются. Степень повышения температуры навоза зависит не только от доступа кислорода, но и от состава навоза. Например, при окислении содержащих азот органических веществ выделяется больше тепла, чем при распаде углеводов. Поэтому конский навоз, в котором больше веществ, содержащих азот, разогревается сильнее, чем навоз крупного рогатого скота. Таким образом, навоз разного происхождения имеет неодинаковую быстроту и продолжительность разогревания. Если, например, для парникового хозяйства нужно получить более равномерное и продолжительное разогревание почвы, то можно использовать смесь навоза разных животных [Лысак, 2016, с. 80].

До 40% азота находится в навозе в виде гиппуровой и мочевой кислот, но большая часть входит в состав мочевины. Мочевина легко гидролизуется уробактериями и многими сапрофитными бактериями. При этом образуется углекислый аммоний, легко диссоциирующий на  $\text{NH}_3$  и  $\text{CO}_2$ . Если атмосфера насыщена углекислотой, то диссоциация углекислого аммония не происходит. Это способствует сохранению аммиака, так как после диссоциации он улетучивается из навоза. Поэтому при рыхлом состоянии навоза потери азота сильно возрастают. Плотная укладка навоза способствует насыщению всей его массы углекислотой, образуемой бактериями при разложении разных углеродсодержащих веществ, а также мешает испарению содержащегося в навозе свободного аммиака. При повышенной температуре распад мочевины и  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  усиливается. Поэтому при горячем способе приготовления навоза потеря азота возрастает, достигая 30%. Правильное приготовление навоза холодным способом резко снижает потери азота. Если вместо соломенной



подстилки применяют торфяную, хорошо поглощающую аммиак, то эти потери могут уменьшиться до нескольких процентов. В аммиак постепенно превращаются и другие содержащие азот соединения — гиппуровая и мочева кислота, а также белковые вещества. Все эти соединения подвергаются микробиологическим трансформациям в начальный период созревания навоза. При аэробных условиях азот в навозе частично может теряться вследствие развития процесса нитрификации. Если аммиак окисляется до азотной кислоты, то она вымывается из поверхностных слоев навоза в более глубокие и там подвергается разрушению денитрифицирующими бактериями. Нитриты, образующиеся при нитрификации, также могут реагировать с аминокислотами, и при этом выделяется свободный азот. Значительная часть растительных остатков и других компонентов навоза во время его созревания подвергается гумификации. Гумусовые соединения медленно минерализуются в почве, вследствие этого азот навозного удобрения (частично и фосфор) действует не только в первый год после внесения навоза, но и в последующие годы, по крайней мере, в течение двух лет [Microbial Community, с. 6], [Co-digestion of cow, с. 5].

В хозяйствах обычно используют полуперепревший навоз, в котором достаточно доступного растениям азота. Слабо перепревший навоз может вызвать в почве закрепление имеющегося там азота, а навоз с большой степенью гумификации (сыпец) обеднен подвижными формами азота. В процессе приготовления навоза теряется часть фосфора, что может быть объяснено образованием его летучих соединений, в частности фосфористого водорода. Однако это мнение оспаривается. При анаэробном созревании навоза, кроме углекислоты, выделяются другие газы — метан и водород. Это используется в практических целях для получения горючего газа [Aerobic composting, с. 205]

Перевод животноводства на промышленную основу связан с применением бесподстилочного метода уборки экскрементов. Они удаляются механическими или гидравлическими средствами, а иногда самотеком. Рекомендуется жидкий навоз собирать в карантинные навозохранилища и в случае необходимости обезвреживать химическими средствами. Затем его перекачивают в основные навозохранилища. Перед использованием жидкого навоза на полях его разделяют на твердую и жидкую фракции. Твердую часть используют после компостирования в качестве органического удобрения. Жидкую неразбавленную массу применяют как удобрение во вневегетационный период. В качестве удобрительно - увлажнительного полива ее можно применять во время вегетации растений при разбавлении водой в 2—10 раз. В бесподстилочном навозе значительная часть азота (до 40—60%) содержится в форме аммиака. Поэтому при его использовании целесообразно применять ингибитор нитрификации. Нередко в качестве удобрения используют низовой торф. Он обладает огромной влагоемкостью (полная влагоемкость достигает 90%). В сухом веществе его содержится до 80—93% органических соединений, 3/4 которых состоят из гумусовых и лигниноподобных соединений. Содержание азота колеблется в пределах 1,5—4%, причем он минерализуется крайне медленно. Большой экспериментальный материал свидетельствует о том, что даже огромные дозы торфа (100—200 т/га) не дают существенного удобрительного эффекта. В то же время торф — незаменимый подстилочный материал, в качестве которого его следует использовать [Role of the proportion, с. 5], [Грачева, Иванова, Кантерс, с. 195].

Некоторые хозяйства стремятся полностью перейти на «биологическое» земледелие, отказавшись от использования химических удобрений и средств защиты растений. Это связано с охраной окружающей среды. Однако для получения высоких урожаев с помощью только органических удобрений требуются их высокие дозы, обеспечить которые повсеместно не

представляется возможным. Поэтому правильнее ставить вопрос о более широком использовании органических удобрений в сочетании с рациональными дозами минеральных. Навоз, особенно не прошедший стадию самонагревания, обычно засорен значительным числом семян сорняков. Для борьбы с ними рекомендована обработка навоза, разбросанного в поле, гербицидами с учетом культуры, под которую отведено поле. Обезвредить от патогенов жидкую фракцию бесподстилочного навоза можно хлорированием или обработкой другими препаратами. Твердую фазу целесообразно компостировать в смеси с соломой, обеспечивая самонагревание до 55—60°C, что обезвреживает навоз [Пфайффер, с. 118-120].

### 1.3. МИКРООРГАНИЗМЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ И ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Отходы животноводческих предприятий в исходном состоянии использовать для удобрения полей не всегда целесообразно. Ферментативная переработка помета или навоза с помощью микробных ассоциаций позволяет получить удобрения, насыщенные активными микроорганизмами. Кроме оздоровления и повышения плодородия почвы эти удобрения лишены семян сорняков, имеют низкую дозу внесения (10-20 кг на сотку) и удобны для применения [Долинов, с. 146].

Микробные удобрения соединяют в себе положительные свойства минеральных (известный химический состав, простая технология использования и низкая доза внесения, отсутствие семян сорняков) и органических удобрений (действие в течение 2-3 лет, повышение плодородия почв, подавление микрофлоры, вызывающей болезни растений). Они обладают стимулирующим действием на рост растений, повышают урожай на 70-80% и более, одновременно снижая в 3-4 раза повреждаемость растений вредными насекомыми. Важной особенностью этих удобрений является их способность

резко повышать качество продукции. Так, содержание крахмала в клубнях картофеля возрастает на 4%, а аскорбиновой кислоты на 30%, белка в зернах пшеницы на 1,5%. При этом содержание нитратов в продукции остается достаточно низким, на уровне тех вариантов, которые выращивали без удобрений [Лысак, 2007, с. 305].

Очень эффективны микробные удобрения для жидких подкормок (150-300 г настаивать в 10 л воды в течение суток). В этом случае реакция растений достаточно быстрая и даже ослабленные растения способны хорошо восстанавливаться. Микробные удобрения можно вносить не только в почву, но и в компостные ямы (200 г/м<sup>3</sup>) для направленного улучшения качества компоста и ускорения микробиологических процессов компостирования отходов. Большим их достоинством является способность не терять своих свойств при хранении в течение нескольких лет, а также устойчивость к низким температурам [Мирошниченко, с. 17], [Ленкова, с. 72].

Навоз превращается в гумус или биогаз не сам по себе, а благодаря жизнедеятельности огромного количества микроорганизмов, которые питаются содержащимися в нем веществами. Активность бактерий зависит от внешних факторов, поэтому, меняя их, можно создавать благоприятные условия для одних микроорганизмов, и неблагоприятные для других. Такой подход позволяет путем изменения внешних условий активировать производство тех или иных продуктов, получаемых из навоза. Основным местом обитания большей части необходимых для переработки навоза бактерий является кишечник животных и птиц. Они активно участвуют в процессе пищеварения, расщепляя сложные белки, жиры и углеводы на простые вещества, пригодные для всасывания через стенки кишечника. Активно размножаясь внутри кишечника, они выходят наружу вместе с калом и являются неотъемлемой частью навоза [Экология микроорганизмов, с. 119], [Шендеров, с. 65].

Несмотря на огромное разнообразие видов бактерий, в процессе переработки навоза или помета участвуют лишь эти типы:

- гидролизные;
- кислотообразующие;
- метанообразующие;
- гумусообразующие;
- молочнокислые (бифидобактерии или лактобактерии).

Кроме того, все микроорганизмы делят по зависимости от кислорода на аэробные, то есть зависящие от кислорода, и анаэробные — не зависящие от этого газа, а зачастую и гибнущие при контакте с ним [Биотехнология, с. 87].

Гидролизный тип бактерий участвует в любых способах переработки отходов жизнедеятельности животных, потому что только они могут питаться сложными органическими соединениями. Эти микроорганизмы бывают как анаэробными, так и аэробными, причем оба вида всегда присутствуют в навозе.

Процесс питания гидролизных микроорганизмов проходит в 3 этапа:

- 1.выделение протеиназы (энзимов);
- 2.расщепление молекул сложных веществ протеиназой;
- 3.впитывание продуктов расщепления, то есть менее сложных полимерных веществ.

Расщепленные энзимами вещества эти бактериальные клетки преобразуют его в аденозинтрифосфат (АТФ), являющийся универсальным источником энергии для любых клеток. Побочными результатами этого процесса являются: моносахариды, аминокислоты, жирные кислоты, вода. Многие их виды

выделяют тепловую энергию, причем ее количества достаточно для того, чтобы нагреть место их обитания до температуры 20–55°C. Однако это относится лишь к аэробным микроорганизмам, анаэробные если и обладают такой способностью, то в гораздо меньшем размере. Поэтому выделение тепла при перегнивании на открытом воздухе гораздо выше, чем в закрытом метантенке [Смирнов, с. 52-57], [Бакулина, с. 38-40].

Кислотообразующий вид бактерий питается отходами жизнедеятельности гидролизных микроорганизмов и также может быть анаэробным или аэробным. Впитывая один или несколько веществ, они преобразовывают их в АТФ и материал, необходимый для роста и деления клеток. Результатом их жизнедеятельности становятся новые кислоты, такие как: уксусная, муравьиная, масляная, пропионовая, молочная. Кроме того, они синтезируют различные кетоны: метанол, этанол, пропанол, бутанол, глицерин, ацетон. Также они выделяют различные газы — углекислый, сероводород и аммиак. Метанообразующий вид бактерий питается отходами жизнедеятельности кислотообразующих бактерий, причем основными элементами являются уксусная и муравьиная кислоты, а также углекислый газ. Отходами их жизнедеятельности являются метан и сапрпель, то есть донный ил, в который превращается органика. Большинство метаногенов являются анаэробными, а эффективность аэробных аналогов невелика, поэтому метан можно получить лишь в бескислородной (углекислотной) среде. Естественной средой обитания этих микроорганизмов является кишечник домашнего скота [Increasing the methane production, с. 6].

Гумусообразующие бактерии включают в себя множество классов и типов микроорганизмов обоих типов дыхания. Они выполняют множество задач — от расщепления сложных органических веществ до преобразования простых полимеров в гуминовые кислоты, являющиеся основой любой почвы. В той или иной мере к гумусообразующим можно отнести любые бактерии,

участвующие в процессе перегнивания органики, но одни из них нацелены на различные переходные процессы, а другие образуют гуминовые кислоты, но не могут существовать без первых. Помимо выработки гуминовых кислот (гумификации), эти бактерии производят минерализацию органики, то есть расщепляют органику до солей и окислов, благодаря чему выделяется свободный углерод, который вместе с водородом и азотом является основным компонентом гуминовых кислот. Эти бактерии не только обеспечивают перегнивание навоза/помета, но и активно участвуют в процессах восстановления почвы. Поэтому деление на гумусообразующие и другие типы микроорганизмов применяется, если основное их действие является более важным, чем процесс гумификации [Похиленко, с. 19].

Молочнокислые бактерии не только являются участниками процесса разложения органики и превращения ее в гумус, но и предотвращают появление плесени и других вредителей. Кроме того, они создают наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности остальных аэробных микроорганизмов, задействованных на всех этапах перегнивания с образованием гуминовых кислот и минералов. Поэтому добавление молочнокислых бактерий к навозу сокращает время полного перегнивания благодаря созданию последними более благоприятных условий для других участников этого процесса [Ушакова, с. 119].

Все бактерии, являющиеся участниками процесса перегнивания экскрементов, могут существовать в одном из трех режимов:

- психрофильном;
- мезофильном;
- термофильном.

Психрофильный режим активируется при низких (5–25°C) температурах и отличается медленным метаболизмом бактерий, зато микроорганизмы переносят изменение температуры на  $\pm 5$  г/ч (градусов в час). При мезофильном режиме температура составляет 30–40°C, а метаболизм заметно выше среднего, но допустимое изменение температуры составляет 2 г/ч.

Термофильный режим протекает при температуре 45–55°C и подразумевает максимально быстрый метаболизм бактерий, благодаря чему полное перегнивание происходит за 10–15 дней, однако максимальное изменение температуры в любую сторону составляет 0,5 г/ч.

Если же температура будет меняться быстрее, бактерии для переработки навоза начнут гибнуть, из-за чего их количество резко сократится, а значит, замедлится процесс перегнивания органики [Грачева, Иванова, Кантерс, с. 304], [Манакова, Победимский, с. 99].

Переработанный навоз имеет следующие особенности:

-микроорганизмы, используемые для переработки, уничтожают бактерии, вирусы и грибки, которые могут сохраняться в свежем навозе; удобрение безопасно как для растений, так и для человека;

-в переработанном коровьем навозе нередко сохраняются грибковые споры, которые при внесении органики в почву, моментально распространяются на растения;

-в продуктах жизнедеятельности домашних животных могут содержаться непереваренные семена растений (не только агрокультур, но и сорняков); при внесении такой подкормки в почву, семена прорастают; после переработки удобрение активных семян не содержит, что исключает всхожесть «ненужных» растений;



-если в питание животных были включены химические соединения (специальные подкормки), то их остаточные явления обязательно присутствуют в испражнениях; бактерии, используемые для переработки, подавляют активность химических соединений, поэтому переработанная органика становится экологически-чистым продуктом;

-если яйца глистов (при условии болезни животных) присутствуют в фекалиях при распространении зараженного гельминтами навоза, почва также заражается; после переработки яйца глистов в навозе отсутствуют — их уничтожают специальные бактерии.

Все вышесказанное доказывает, что бактерии, перерабатывающие навоз, приносят большую пользу [Новейшие биопрепараты, с. 94], [Мазанкова, с. 18].

Использование бактерий, перерабатывающих навоз, позволяет создать идеальный микроклимат в помещениях для животных. При добавлении бактерий, во внешнем слое подстилки будет сохраняться температура +25 °С, внутри подстилки — до +50°С. Этот процесс позволит сэкономить на отоплении помещения, так как подстилка с бактериями сама будет извлекать необходимо для животных тепло.

Применение биологических препаратов с бактериями позволяет:

-сократить расходы, связанные с чисткой помещения для домашнего скота и сменой подстилки;

-ликвидировать неприятные специфические запахи, снизить концентрацию соединений аммиака, выделяемых от испарения мочи;

-предотвратить риск развития инфекционных и вирусных болезней;

-экономить на отоплении и поддерживать комфортный температурный режим в помещении;

- защитить грунт и сточные воды от возможных загрязнений;
- получать экологически чистое удобрение.

Бактерии для навоза являются абсолютно безопасными как для домашнего скота, так и для человека. [Сборник трудов, с. 121], [Овсянников, с. 49-53].

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В СОСТАВ ПРЕПАРАТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ

В данной работе использовали комплекс микроорганизмов, включающего *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrysosporium*.

*Bacillus subtilis* «Сенная палочка» - вид грамположительных спорообразующих аэробных почвенных бактерий. Название «сенная палочка» вид получил из-за того, что накопительные культуры этого микроорганизма получают из сенного экстракта. Является продуцентом некоторых полипептидных антибиотиков, а также ферментов (амилазы, протеазы). Палочковидная бактерия, размер  $2\text{—}5 \times 0,4\text{--}0,6$  мкм. Споры овальные, не превышающие размер клетки, расположены центрально. Перитрихиальное расположение жгутиков, подвижная. Колонии сухие, мелкоморщинистые, бархатистые, бесцветные или розовые. Край колонии волнистый. Растёт на средах, содержащих растительные остатки, простых синтетических питательных средах для гетеротрофов. Хемоорганогетеротроф, аммонифицирует белки, расщепляет крахмал, гликоген. Развивается при температуре  $+5\text{...}+45$  °С. Согласно санитарно-эпидемиологическому правилу СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III - IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней» не относится к патогенным для человека микроорганизмам. [СП 1.3.2322-08, с. 3-7]

Изучено биологическое разнообразие штаммов *Bacillus subtilis* на уровне генома. Гены, отвечающие за синтез антибиотиков, синтез клеточной стенки, споруляцию и прорастание спор являются высоковариабельными. Геном *Bacillus subtilis* штамма 168 представлен кольцевой двуцепочечной молекулой ДНК размером 4214814 п.н. и содержит 5279 генов, из которых 5163 кодируют

белки, процент Г+Ц пар составляет 43,51 %, геном содержит по крайней мере два *ori* сайта (сайта начала репликации). [Bacillus subtilis Genome Diversity, с. 74]

*B. subtilis* является важным продуцентом протеаз, амилаз, аминокислот и некоторых полисахаридов. Также является продуцентом полипептидных антибиотиков. Ввиду наличия антагонистических свойств против фитопатогенов используется в биозащите растений. [Differences in Cold Adaptation, 2010, с. 113]

*Bacillus amyloliquefaciens* по культурально-морфологическим признакам представляют собой грамположительные подвижные палочки, перитрихи, размером 0,5-0,7×2,5-3,0 мкм, цепочек не образуют. *Bacillus amyloliquefaciens* - действуют как антагонисты по отношению к широкому спектру возбудителей заболеваний животных, связывают подвижный аммиак, сероводород субстрата в аминокислоты своей биомассы, обладают фосфат-мобилизующей активностью, стимулируют ферментативную активность навоза, редуцирует нитрат, утилизирует цитрат, образует каталазу, разрушает казеин, образует кислоту из глюкозы, манитола и арабинозы, обладает протеазной и амилазной активностью и не обладает липазной активностью. Он также является источником субтилизина, который катализирует расщепление белков аналогично трипсину. является источником фермента рестрикции *VamHI*. *Bacillus amyloliquefaciens* также синтезирует природный антибиотик белок барназу, широко изученную рибонуклеазу, которая образует плотный комплекс со своим внутриклеточным ингибитором *barstar*, и плантазолин, антибиотик с селективной активностью против *Bacillus anthracis*. *Bacillus amyloliquefaciens* считается корневой колонизирующей биоконтрольной бактерией и используется для борьбы с некоторыми корневыми патогенами (бактериальными и грибковыми) растений, обеспечивает преимущества для растений как в почвенном, так и в гидропонном применении. [Biology and Fertility of Soils, с. 323]

*Trichoderma reesei* - вид грибов-аскомицетов, относящийся к роду Триходерма (*Trichoderma*) семейства Гипокрейнные (*Hypocreaceae*). Ранее это название относилось только к анаморфной стадии гриба, а телеоморфа именовалась *Hypocrea jecorina*. Телеоморфа образует коричневую строму 1,5—2,7 мм в диаметре с перитециями. Перитеции 185—210 × 110—145 мкм. Колонии на агаре с 2 % солодовым экстрактом на 4-е сутки 5,5—7 см в диаметре. Реверс жёлто-зелёный. Конидиальное спороношение позднее, в небольших подушечках, в светло-жёлто-зелёных тонах. Колонии на картофельно-декстрозном агаре быстрорастущие, выделяют в среду ярко-жёлтый водорастворимый пигмент. Имеют тенденцию к образованию двух концентрических колец пушистого мицелия в центральной и краевой частях чашки. Конидии в массе жёлто-зелёные, более активно образуются в центральной части колонии. Запах у колоний практически не выражен. Конидиеносцы с длинной центральной веточкой и короткими боковыми, обычно дополнительно не разветвлёнными. Фиалиды цилиндрические либо слегка вздутые, 5,5—8 × 2—3,7 мкм. Конидии светло-зелёные, эллипсоидальные до почти шаровидных, 3,5—4,5 × 2,8—4 мкм, гладкостенные, у изолятов, полученных с телеоморфных экземпляров, более вытянутые — 5,5—7,5 × 2,8—4 мкм. [Anamorph *Trichoderma reesei*, с. 12]

*Trichoderma reesei* – это один из универсальных и эффективных агентов биологического регулирования патогенной микрофлоры, выделяет особые антибиотики: глиотоксин, сацуккалин, триходермин, виридин, которые убивают возбудителей многих болезней, нейтрализует токсины. Размножаясь в почве, *Trichoderma reesei* активно разлагает органику, действует как биодеструктор твердых растительных остатков, высвобождая питательные вещества: азот, фосфор и калий в доступной для растений форме. Активный продуцент целлюлаз, разлагает целлюлозу до сахаров. [Sexual development in the industrial workhorse *Trichoderma reesei*, с. 72]

*Phanerochaete chrysosporium* - гриб с ферментной активностью разложения лигнина до целлюлозы; процесс сопровождается выделением тепла.

В период инкубации микроорганизмов деструкцию соединений подстилки начинают вспомогательные ферменты, входящие в состав применяемого препарата (целлюлаза, ферменты лигнинолитического комплекса, амилаза, протеаза, липаза, уреаза). Гриб *Phanerochaete chrysosporium* уменьшает объем не востребуемых балластных соединений соломы и навоза, разлагая их до более простых соединений (целлюлоза, сахара и спирты). В процессе жизнедеятельности гриб *Phanerochaete chrysosporium* создает основную среду для целлюлозолитических микроорганизмов. Распад лигнина сопровождается выделением тепла. [Mycotaxon: journal, с. 123]

Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* действуют как антагонисты по отношению к широкому спектру возбудителей заболеваний животных, связывают подвижный аммиак, сероводород субстрата в аминокислоты своей биомассы, обладают фосфат-мобилизующей активностью, стимулируя ферментативную активность навоза.

*Bacillus subtilis* разносторонне действует на патогены: вырабатывает антибиотики, является антагонистом по отношению к возбудителям инфекций, положительно влияет на иммунитет животных. При этом активно разлагает целлюлозу.

Гриб *Trichoderma reesei* – один из универсальных и эффективных агентов биологического регулирования патогенной микрофлоры. Разлагает целлюлозу до сахаров, действует как биодеструктор твердых растительных остатков.

Комплекс микроорганизмов, включающего *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrysosporium* является разработкой научно-исследовательской лаборатории BIOELEMENTS LTD.

Для оптимизации активности микроорганизмов, входящих в состав препарата для переработки и деструктуризации несменяемой подстилки и отходов жизнедеятельности, необходимо регулировать состояние утилизируемой массы. Важными факторами, влияющими на активность микроорганизмов, являются температура, влажность, плотность подстилочного материала.

## 2.2. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ

Исследования проведены в ООО «ЗапСибХлебИсеть» Тюменской области с 6 марта по 30 апреля 2019 года. В помещении для выращивания ремонтного молодняка для проведения исследований были выделены две группы телят по 12 голов. В 2-й группе (опытная) несменяемая подстилка была сформирована с использованием комплекса микроорганизмов, включающего *Bacillus amyloliquefacions*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrusosporium*, из расчета 1 кг на 250 м<sup>2</sup> один раз в неделю. 1-я группа (контрольная) содержалась по принятой в хозяйстве технологии, комплекс микроорганизмов не применялся. Условия кормления животных опытной и контрольной групп были одинаковые. Для оценки изменения температурного режима и значений влажности подстилки была определена: температура и влажность глубокой подстилки, температура вне и внутри помещения (табл.1). Для оценки развития животных было проведено их индивидуальное взвешивание в начале исследования и в конце исследования. Группы животных для проведения опыта были сформированы по принципу групп аналогов.

Таблица 1

Схема исследований по применению комплекса микроорганизмов для переработки и деструктуризации несменяемой подстилки и отходов жизнедеятельности телят

№ п/п	Показатель	Группы	
		Контрольная	Опытная
1.	Исследованный период, дн.	06.03. - 30.04.2019	06.03. - 30.04.2019
2.	Поголовье телят, гол.	12	12
3.	Подстилка (солома)	сменяемая	несменяемая
4.	Микроорганизмы для переработки и деструктуризации несменяемой подстилки и отходов жизнедеятельности телят	-	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Trichoderma reesei</i> , <i>Phanerochaete chrysosporium</i> Из расчета 1 кг на 250 м <sup>2</sup> один раз в неделю
5.	Контролируемые параметры переработки подстилки и отходов жизнедеятельности телят	Показатели температуры: подстилки, помещения, вне помещения; Показатели влажности и глубины подстилки.	
6.	Оценка биологической безопасности органических отходов телят	Бактериологические исследования: кишечная палочка ( <i>E.coli</i> ), стафилококки ( <i>Stafilococcus</i> ), энтерококки ( <i>Streptococcus faecalis</i> ).  Паразитологические исследования: наличие яиц гельминтов, наличие цист гельминтов, наличие цист простейших, наличие личинок и куколок синантропных мух.	
7.	Оценка развития телят	Показатели массы и однородности телят.	



В помещении для выращивания ремонтного молодняка для проведения исследований были выделены две группы телят по 12 голов. В 2-й группе (опытная) несменяемая подстилка была сформирована с использованием комплекса микроорганизмов, включающего *Bacillus amyloliquefacions*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrusosporium*, из расчета 1 кг на 250 м<sup>2</sup> один раз в неделю. 1-я группа (контрольная) содержалась по принятой в хозяйстве технологии, комплекс микроорганизмов не применялся. Условия кормления животных опытной и контрольной групп были одинаковые. Для оценки изменения температурного режима и значений влажности подстилки была определена: температура и влажность глубокой подстилки, температура вне и внутри помещения. Для оценки развития животных было проведено их индивидуальное взвешивание в начале исследования и в конце исследования. Группы животных для проведения опыта были сформированы по принципу групп аналогов. Биологическая безопасность органических отходов животных исследуемых групп определена путем оценки индикаторных микроорганизмов (кишечная палочка, стафилококки, энтерококки), личинок и яиц гельминтов, куколок и личинок мух, цист кишечных простейших. Отбор средних проб для оценки биологической безопасности органических отходов проведена после завершения опыта с учетом требований ГОСТ 26712. Оценка биологической безопасности средних проб органических отходов проведена в ГАУ ТО «Тюменская областная ветеринарная лаборатория». Нормативные документы на паразитологические исследования: ГОСТ Р 54001-2010 Органические удобрения. Методы гельминтологического анализа; МУК 4.2.2661- Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-паразитологических исследований, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 23 июля 2010 г.; МУ №2.1.2657-10. Методические указания. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы, энтомологические методы исследования почвы на наличие преимагинальных стадий синантропных мух.

## 2.3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНЫХ

### 2.3.1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНДИКАТОРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ (*E.coli*, *Stafilococcus*, *Streptococcus faecalis*)

Методика оценки органических отходов животных на наличие кишечной палочки (*E.coli*). Приготовление индикатора. К 100 см<sup>3</sup> стерильной дистиллированной воды добавляют 2 г трифенилтетразолхлорида. Раствор чувствителен к свету и должен храниться в темноте или в темной таре.

Приготовление питательной среды. К 100 см<sup>3</sup> мясопептонного бульона добавляют 0,5 дм<sup>3</sup> лактозы и после тщательного перемешивания устанавливают рН 6,2-6,4. Питательную среду разливают в пробирки и стерилизуют в автоклаве при давлении 0,5 атм в течение 20 мин. Перед посевом в каждую пробирку добавляют 2%-ный раствор трифенилтетразолхлорида из расчета 0,3 см<sup>3</sup> на 9 см<sup>3</sup> среды. 1 см<sup>3</sup> исследуемого разведения вносят в пробирку с питательной средой. Посевы выращивают в термостате при температуре 43 °С. Отсутствие через 18-20 ч инкубации газообразования и изменения цвета питательной среды дает окончательный отрицательный ответ в отношении бактерий группы кишечной палочки. При изменении цвета среды от желтоватого до интенсивного розового проводят подтверждающий высев на твердую дифференциальную среду Эндо. Чашки с посевом помещают в термостат на 24 ч при температуре 37°С. Из типично окрашенных и белых колоний делают мазки и окрашивают по Грамму. Наличие в мазках грамотрицательных, коротких, непосредственных палочек подтверждает положительный ответ на присутствие микробов группы кишечной палочки.

Методика оценки органических отходов животных на наличие стафилококков (*Stafilococcus*). Посев на элективные среды (желточно-солевой, молочно-солевой или молочно-желточно-солевой агар). Засеянные среды выдерживают в термостате при 37°С в течение суток.

Второй-третий день. Просмотр чашек, фиксация в журнале характера и массивности роста. На вышеуказанных средах стафилококк растет в виде круглых, блестящих, маслянистых, выпуклых, пигментированных колоний. На питательных средах стафилококки дают положительную лецитовителлазную реакцию в 5-10% случаев.

Отвивка на скошенный агар для дальнейшего исследования не менее 2-х колоний, подозрительных на стафилококк. Для исследования отвиваются прежде всего колонии, дающие положительную лецитовителлазную реакцию. При отсутствии на чашках таких колоний дальнейшему исследованию подвергают пигментированные колонии, схожие по морфологии со стафилококком. При одновременном наличии на чашках колоний стафилококка, отличающихся по пигменту, следует отвивать не менее двух колоний различного вида; пробирки с посевом помещают в термостат при 37°C на 18-20 часов.

Четвертый день. После суточной инкубации у выделенных штаммов проверяют морфологию, тинкториальные свойства (окраска по Граму) и наличие плазмокоагулирующей активности. Следует отметить, что характер роста культуры на скошенном агаре в ряде случаев дает возможность "предвидеть" принадлежность ее к виду *St. aureus* или *St. epidermidis*. Первые, как правило, дают обильный равномерный, сочный рост, вторые - очень скудный и неравномерный рост по ходу посева. Окраска по Граму проводится общепринятым методом. Под микроскопом окрашенные по Граму стафилококки имеют вид фиолетово - синих кокков, располагающихся гроздьями или небольшими кучками ("кружево"). Плазмокоагулирующая активность проверяется в реакции коагуляции плазмы (РКП).

Если культура обладает плазмокоагулирующей и лецитовителлазной активностью, выдается ответ о выделении *St. aureus* без проведения дополнительных исследований. Если культура обладает только плазмокоагулирующей или только лецитовителлазной активностью, то для

окончательного ответа требуется определение других признаков патогенности (ферментация маннита в анаэробных условиях - АФМ или ДНКавной активности). В этих случаях ответ выдается в зависимости от результатов полученных при определении названных признаков.

Если культура не обладает ни плазмокоагулирующей, ни лецитовителлазной активностью, то может быть выдан ответ о выделении *St. epidermidis* без проведения дополнительных исследований. Однако, следует помнить, что в 1-2% случаев речь может идти о выделении культуры *St. aureus*, лишенной основного видового признака - способности коагулировать плазму.

Определение антибиограммы проводится только после выделения чистой культуры. Выделенные культуры *St. aureus* подлежат фаготипированию. В случае необходимости на 4-й день исследования может быть поставлена реакция определения ДНКазной активности или анаэробной ферментации маннита.

Пятый день. Учет результатов фаготипирования, определения чувствительности к антибиотикам, ДНКазной активности.

Методика оценки органических отходов на наличие энтерококков (*Streptococcus faecalis*). В колбу с 450 мл стерильного физиологического раствора помещают 50 г навоза (разведение 1:10), тщательно встряхивают на шуттель-аппарате 30 минут. Из полученной взвеси готовят последовательные разведения 1:100, 1:1000, 1:10000. Из каждого разведения вносят по 1 мл в пробирки с щелочно-полимиксиновой средой. Посевы инкубируют в термостате при 37°C в течение 16-24 часов. Из пробирок с измененным цветом среды в зеленый или желтый делают посев на плотную молочно-ингибиторную среду МИС в бактериологических чашках. Посевы инкубируют в термостате при 37°C в течение 24-48 часов. Через 24-48 часов изучают рост колоний на среде МИС, идентифицируя разные виды и варианты энтерококков: *Str. faecalis* и его варианты образуют на молочно-ингибиторной среде круглые, выпуклые, с ровными краями, черные, с металлическим блеском колонии. *Str. faecalis var.*

*liquefaciens* имеет способность кроме того образовывать вокруг колоний зону просветления с ободком помутнения по ее периферии. *Str. faecium* на среде МИС растет в виде мелких, сероватых, иногда почти бесцветных колоний. У выделенных культур со среды МИС определяют морфологические и культурально-биохимические свойства согласно основных дифференциальных признаков энтерококков и сходных с ними микроорганизмов.

### 2.3.2. МЕТОДЫ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО И ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Методика оценка органических отходов животных на наличие яиц и личинок гельминтов. Гельминтологический анализ органических удобрений проводят по показателям:

- общего количества обнаруженных яиц и личинок гельминтов, определенных видов нематод, цестод, трематод, акантоцефалов в каждой анализируемой пробе (шт./кг, шт./см ГОСТ Р 54001-2010 Удобрения органические. Методы гельминтологического анализа);

- количества жизнеспособных яиц и личинок гельминтов определенных видов в количественном или процентном отношении к общей численности обнаруженных.

При обнаружении яиц или личинок их жизнеспособность определяют и подтверждают в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Классификация органических удобрений по результатам гельминтологического анализа:

- удобрения чистые - не содержат жизнеспособных яиц и личинок гельминтов различных видов в 100 г твердой фракции и осадка лабораторной пробы, массой не более 1 кг, или в 1-10 дм<sup>3</sup> жидкой консистенции лабораторной пробы, отбираемых в зависимости от технологии и степени очистки и анализируемых в трехкратной повторности;

- удобрения загрязненные - содержат любое количество жизнеспособных яиц, личинки гельминтов различных видов в 100 г твердой фракции и осадка

лабораторной пробы, массой не более 1 кг, или в 1-10 дм<sup>3</sup> жидкой консистенции лабораторной пробы, отбираемых в зависимости от технологии и степени очистки и анализируемых в трехкратной повторности. Определение наличия яиц и личинок гельминтов. Флотационный центрифужный метод гельминтологического анализ позволяет выявить яйца и личинки стронгилят, стронгилоидов, яйца аскарид, трихоцефалов, мониезий, крысиного цепня, личиночные стадии паразитических и свободноживущих нематод, а также половозрелые особи.

Проведение анализа. Анализируемые пробы обычного твердого (подстилочного) навоза и помета компостов, биоперегноя и биогумуса массой 50-100 г помещают в лабораторный стакан по ГОСТ 25336. В него добавляют дистиллированную воду по ГОСТ 6709. Содержимое в стакане перемешивают и фильтруют через двойной марлевый фильтр в другой стакан или колбу конической формы. Фильтрат отстаивают 15-20 мин или переливают в центрифужные пробирки и центрифугируют 3 мин при 1500 об./мин. Надосадочную жидкость сливают, к осадку добавляют насыщенный раствор нитрата натрия по ГОСТ 4168 или других солей и смесь вновь центрифугируют в том же режиме. Центрифужные пробирки устанавливают в штатив, в них добавляют насыщенный раствор соли до образования выпуклого мениска, поверх которого кладут покровные стекла. Через 15-20 мин стекла снимают, поворачивая внутренней стороной вверх, и образовавшуюся пленку просматривают под микроскопом под малым и большим увеличением на предмет обнаружения яиц гельминтов.

В процессе микроскопирования подсчитывают количество обнаруженных яиц и личинок гельминтов в анализируемой пробе. Затем подсчитывают их количество на единицу объема анализируемой массы - на 1-10 дм<sup>3</sup> жидкого навоза или жидкой фракции, 100-1000 см<sup>3</sup> или на 1 кг твердой фракции навоза данной влажности.

Методика оценки органических отходов животных на наличие цист простейших. В фарфоровую ступку помещают 100 г твердой фракции навоза, добавляют 900 мл воды и перемешивают. Полученную смесь навоза, так же как и пробу навозных стоков, фильтруют через двойной слой марли, уложенный на металлический каркас. Фильтрат переносят в центрифужные пробирки и центрифугируют 3 мин. при 1500 об./мин. Надосадочный слой сливают, а к осадку добавляют насыщенный раствор нитрата натрия и снова центрифугируют. После этого в пробирки добавляют тот же флотационный раствор (до образования мениска), покрывают обезжиренными предметными стеклами, а через 20 мин. их снимают и микроскопируют поверхностную пленку.

Методика оценки навоза крупного рогатого скота на наличие личинок и куколок синантропных мух. Пробы помещают в сосуды (пластмассовые стаканы), переносят в лабораторию и оставляют до вышлода мух. В последующем определяют видовой состав вышлодившихся мух.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ

Органические отходы являются неотъемлемой частью технологического процесса получения продукции на животноводческих предприятиях. Совершенствование технологии утилизации отходов жизнедеятельности при содержании животных на основе биотехнологических приёмов вызывает большой интерес у производителей аграрной продукции связи с необходимостью экономичного выращивания ремонтного молодняка и подготовки их к длительному и высокопродуктивному использованию. При обеспечении оптимальных условий для микроорганизмов в несменяемой глубокой подстилке выращиваемого молодняка процесс компостирования, а также выделение тепла происходит в помещении. Это позволяет оптимизировать условия для выращиваемого ремонтного молодняка.

Исследования проведены в ООО «ЗапСибХлебИсеть» Тюменской области с 6 марта по 30 апреля 2019 года. В помещении для выращивания ремонтного молодняка были выделены две группы телят по 12 голов. Во 2-й группе (опытная) несменяемая подстилка была сформирована с использованием подстилочного материала (соломы) и комплекса микроорганизмов, включающего *Bacillus amyloliquefacions*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrusosporium*, из расчета 1 кг на 250 м<sup>2</sup> один раз в неделю. 1-я группа (контрольная) содержалась по принятой в хозяйстве технологии, использовался подстилочный материал (солома), комплекс микроорганизмов не применялся. Условия кормления животных опытной и контрольной групп были одинаковые.

Для оценки изменения температурного режима и значений влажности подстилки была определена: температура, влажность, глубина подстилки; температура вне и внутри помещения.



В течение первой недели эксперимента температура подстилки в опытной группе увеличилась до 20,0 °С (табл.2).

Таблица 2

## Изменение показателей температуры

Дата измерения температуры	Температура подстилки в контрольных точках опытной группы, °С			Температура подстилки контрольной группы, °С	Температура в помещении, °С	Температура вне помещения, °С
	1	2	3			
06.03.2019г.	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	-14,5
13.03.2019г.	+18,0	+20,0	+18,0	+6,0	+5,0	+3,0
20.03.2019г.	+21,0	+17,0	+15,0	+2,0	+1,0	-9,0
27.03.2019г.	+24,0	+39,0	+34,0	+6,0	+5,0	-1,0
03.04.2019г.	+55,0	+52,0	+45,0	+7,0	+5,0	+2,0
17.04.2019г.	+20,0	+30,0	+27,0	+3,0	+1,0	-6,0
30.04.2019г.	+32,0	+35,0	+31,0	+3,0	+2,0	-4,0

\*определение температуры проведено в среднем слое подстилки утром в 8-00 час.

Этот уровень температуры подстилки не существенно изменился в течение второй недели. На второй неделе наблюдалось понижение температуры вне помещения (до -9,0°С), уплотнился подстилочный материал и увеличилась его влажность до 72,0-73,0% (табл.3). В начале третьей недели эксперимента (20.03.2019г.) было проведено ручное ворошение глубокой подстилки в опытной группе. Улучшение аэрирования обусловило повышение температуры глубокой подстилки. Значения температуры в контрольных точках составили +24,0°С; +39,0°С; +34,0°С. Показатели влажности снизились до 57,6 – 68,3%.

В контрольной точке измерения влажность подстилки опытной группы составляла 76,5%, что было связано с небольшой величиной глубины подстилки.

Таблица 3

## Изменение показателей влажности и глубины подстилки

Даты измерения	Влажность подстилки			Глубина подстилки				
	в контрольных точках опытной группы, %			в контрольной группе, %	в контрольных точках опытной группы, см			в контрольной группе, см
	1	2	3		1	2	3	
06.03.2019г.		19,3		19,3				
13.03.2019г.		54,6		68,7				
20.03.2019г.	72,0	73,4	72,2	77,6	24	21	23	9
27.03.2019г.	76,5	57,6	68,3	80,4	24	34	31	8
03.04.2019г.	59,4	56,6	70,0	76,6	32	29	26	9
17.04.2019г.	75,2	67,2	71,4	80,2	30	32	28	9
30.04.2019г.	73,0	69,8	68,0	78,0	40	39	40	9

\*определение влажности и глубины подстилки проведено утром в 8-00 час.

После второго ручного ворошения, проведенного 27.03.2019 г., температура глубокой подстилки опытной группы повысилась в контрольных точках до +55,0°C; +52,0°C; +45,0°C. Значения влажности снизились до 59,4 % и 56,6% в 1-й и 2-й контрольных точках. Показатель влажности в 3-й контрольной точке составил 70,0%, при значении температуры +45,0°C и глубины подстилки 26 см.

Процесс переработки подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности при использовании комплекса микроорганизмов сложный и динамичный. В этом процессе постоянно происходят изменения, связанные со сложным взаимодействием между органическими отходами, микрофлорой, влагой и кислородом. В период инкубации микроорганизмов деструкцию соединений подстилки начинают вспомогательные ферменты, входящие в состав применяемого препарата (целлюлаза, ферменты лигнинолитического комплекса, амилаза, протеаза, липаза, уреазы). Гриб *Phanerochaete chrysosporium* уменьшает объем невостребованных балластных соединений соломы и навоза, разлагая их до более простых соединений (целлюлоза, сахара и спирты). В процессе жизнедеятельности создает основную среду для целлюлозолитических микроорганизмов. Распад лигнина сопровождается выделением тепла.

Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* действуют как антагонисты по отношению к широкому спектру возбудителей заболеваний животных, связывают подвижный аммиак, сероводород субстрата в аминокислоты своей биомассы, обладают фосфат-мобилизующей активностью, стимулируют ферментативную активность навоза.

*Bacillus subtilis* разносторонне действует на патогены: вырабатывает антибиотики, является антагонистом по отношению к возбудителям инфекций, положительно влияет на иммунитет животных. При этом активно разлагает целлюлозу.

Гриб *Trichoderma reesei* – один из универсальных и эффективных агентов биологического регулирования патогенной микрофлоры. Разлагает целлюлозу до сахаров, действует как биодеструктор твердых растительных остатков.

Основную роль в деструкции утилизируемой массы играют грибы. Состояние утилизируемой массы необходимо регулировать таким образом,

чтобы оптимизировать активность этих организмов. Важным фактором для активной деятельности является температура. При температуре выше +55°C грибы занимают утилизируемую массу с более комфортным температурным режимом. Из более холодных слоев утилизируемой массы, граничащей с полом помещения, грибы также поднимаются в утилизируемую массу с более комфортным температурным режимом. После 4-й недели переработки глубокой подстилки и отходов жизнедеятельности молодняка на основе использования комплекса микроорганизмов не производили ворошение с целью аэрации. Комплекс микроорганизмов, включающий *Bacillus amyloliquefacions*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrusosporium* вносили из расчета 1 кг на 250 м<sup>2</sup> один раз в две недели. В период с 03.04.2019г. по 17.04.2019г. температура подстилки снизилась, существенно увеличилась её влажность. Увеличение глубины подстилки и снижение влажности позволили поднять уровень температуры до 31,0-35,0°C. В целом температура подстилки в течение эксперимента в опытной группе была выше, влажность подстилки была ниже. По сравнению с животными контрольной группы животные опытной группы были чистые с более лучшими показателями развития. Условия для содержания животных опытной группы были более комфортные.

### 3.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ТЕЛЯТ

Оценка биологической безопасности органических отходов телят исследуемых групп была проведена в ГАУ ТО «Тюменская областная ветеринарная лаборатория». Результаты оценки наличия индикаторных микроорганизмов (кишечная палочка, стафилококки, энтерококки) приведены в таблице 4.

Результаты бактериологических исследований средних проб органических отходов исследуемых групп

Индикаторные микроорганизмы	Проба		Норма
	контрольной группы	опытной группы	
Кишечная палочка ( <i>E.coli</i> )	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Стафилококки ( <i>Stafilococcus</i> )	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Энтерококки ( <i>Streptococcus faecalis</i> )	Обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются

Не выявлены индикаторные микроорганизмы - бактерии группы кишечных палочек, стафилококков, энтерококков в средней пробе органических отходов опытной группы. Комплекс микроорганизмов (*Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*) формирует в органических отходах полезную микрофлору, подавляет развитие болезнетворных микроорганизмов, устраняет патогенное воздействие навоза на организм телят, перерабатывают навоз и мочу животных, нейтрализуют неприятный запах. *Bacillus amyloliquefaciens* связывает подвижный аммиак, сероводород субстрата в аминокислоты своей биомассы. *Trichoderma reesei* нейтрализует токсины. Отсутствие индикаторных (патогенных) бактерий в средней пробе органических отходов опытной группы свидетельствует о снижении патогенной нагрузки и улучшении условий при выращивании молодняка. Переработанные отходы жизнедеятельности и подстилочный

материал экологически безопасны при их использовании в качестве органического удобрения.

В средне пробе контрольной группы выделен фекальные энтерококки (*Enterococcus faecalis*). Фекальные энтерококки, наряду с энтерококками вида фециум являются наиболее патогенными видами среди энтерококков, они составляют 80–90% от всех выделенных в клиническом материале животных энтерококков. Фекальные энтерококки часто бывают причиной инфекций. В то же время, фекальные энтерококки входят в состав нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, играют важную роль в обеспечении колонизационной резистентности слизистой оболочки. Основное место обитания фекального энтерококка в организме — тонкая кишка, но он также встречается в толстой кишке, губчатой части мочеиспускательного канала, в половых органах, и, иногда, в полости рта. Количество фекальных энтерококков во внешней среде является значимым санитарным и эпидемиологическим показателем ее фекальной загрязненности. *S. faecalis* является подвижным микробом; он ферментирует глюкозу без образования газа и не производит каталазную реакцию с перекисью водорода. Он разжижает лакмусовое молоко, но не разжижает желатин. Он катаболизирует различные источники энергии, включая глицерин, лактат, кислота, цитрат, аргинин, агматин и многие кетокислоты. Энтерококки выживают в очень суровых условиях, включая чрезвычайно щелочные pH (9,6) и с высокой концентрацией солей. Они могут расти в диапазоне температур от 10 до 45°C и могут выживать при температуре 60°C в течение 30 мин. [Medical Microbiology, с. 115]; [Association of *Enterococcus faecalis*, с. 212].

Результаты гельминтологического и энтомологического анализа средних проб органических отходов исследуемых групп

Контролируемые показатели	Проба		Норма
	контрольной группы	опытной группы	
Наличие яиц гельминтов	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Наличие личинок гельминтов	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Наличие цист простейших	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Наличие личинок и куколок синантропных мух	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются

Переработка подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности при использовании комплекса микроорганизмов прошла в условиях температур порядка 55,0°C. В глубине подстилки температура сохраняется стабильно высокой, поэтому не могут прижиться насекомые, паразиты, грызуны. Температуры порядка 55-60°C приводят к гибели большинства паразитов.

В средних пробах опытной и контрольной групп не обнаружены личинки и яйца гельминтов, куколки и личинки мух, цисты кишечных простейших.

Использование комплекса микроорганизмов является эффективным приемом утилизации органических отходов и оздоровления окружающей среды.

### 3.3. ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И ОДНОРОДНОСТИ ТЕЛЯТ ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУПП

При обеспечении оптимальных условий в несменяемой глубокой подстилке выращиваемого молодняка для активного комплекса микроорганизмов (глубина подстилки 30 см и более, влажность подстилки 56-59%, аэрирования подстилочного материала и температуры помещения (+5° С и более) они запускают и поддерживают биохимический процесс аэробного компостирования продуктов жизнедеятельности и подстилочного материала, который сопровождается выделением тепла. В формируемой подстилке образуется полезная микрофлора. Активный комплекс микроорганизмов перерабатывает каловые массы и мочу животных, нейтрализует неприятный запах, подавляет рост патогенных микроорганизмов. Процесс компостирования идет во внутреннем слое глубокой подстилки, верхний слой остается сухим и чистым. Во внутреннем слое подстилки температура сохраняется стабильно высокой, поэтому не могут прижиться насекомые, паразиты, грызуны.

Выделяемое тепло улучшает температурный режим места для отдыха выращиваемого ремонтного молодняка. Это позволяет оптимизировать условия для их выращивания. Животные отдыхают в комфортных условиях, продолжительность их отдыха более длительна. Животные меньше тратят энергию рациона на оптимизацию процессов жизнеобеспечения, меньше болеют, имеют более лучшие показатели роста.

Группы для оценки роста телят на несменяемой подстилке с использованием комплекса микроорганизмов, включающего *Bacillus*



*amyloliquefactions*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrysosporium* и телят, выращиваемых по принятой в хозяйстве технологии, были сформированы по принципу групп аналогов. Их средняя масса составила в начале исследований соответственно 212,3 и 211,8 кг (Рис.1).

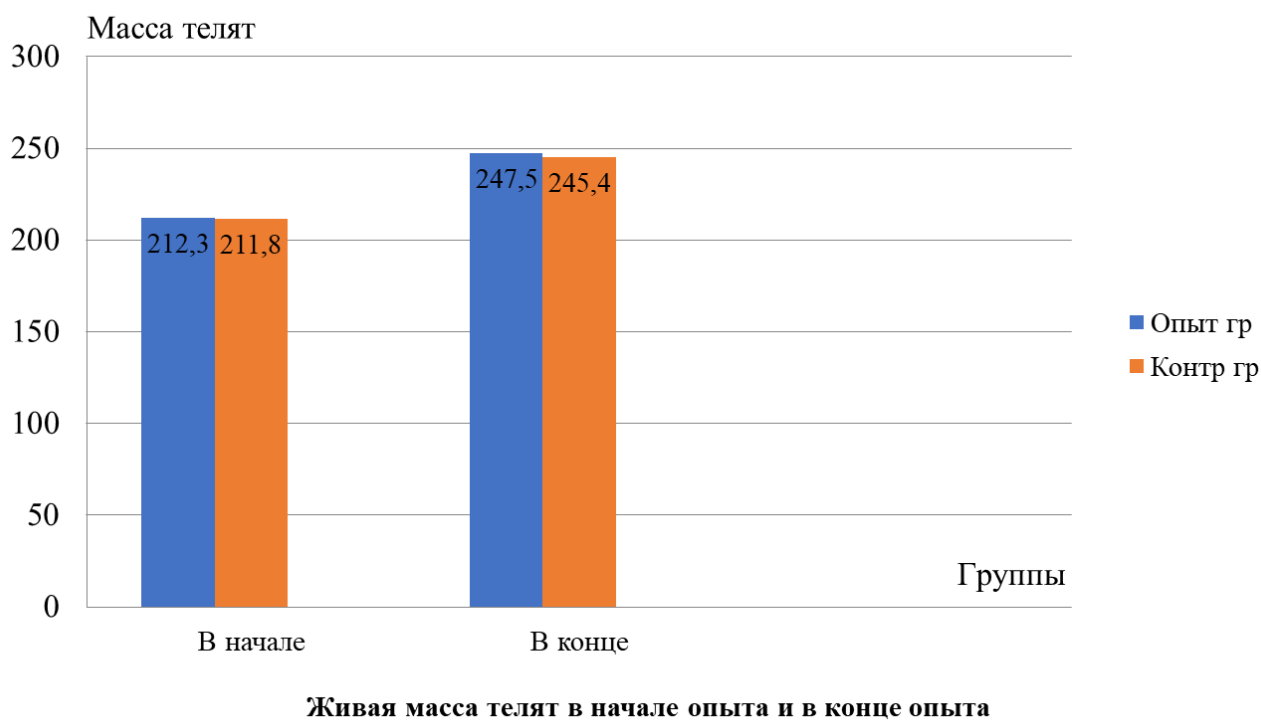


Рис.1. Живая масса телят исследуемых групп в начале и в конце исследований

Возраст телят в начале исследований был соответственно 8,14 и 8,10 месяца. В начале исследований в опытной группе пять телят имели массу больше требований стандарта 212 кг; в контрольной группе шесть телят имели массу больше требований стандарта 212 кг (Рис.2). В конце исследования в опытной группе число телят с массой превышающей требование стандарта (248 кг) увеличилось до восьми; в контрольной группе число телят с массой превышающей требование стандарта (248 кг) осталось на том же уровне. За период исследования три теленка опытной группы улучшили показатели своего развития, общее число телят с показателями развития, превышающими требования стандарта составило восемь. Положительный тренд в числе телят с

хорошим развитием в опытной группе связан с оптимизацией условий для выращиваемого ремонтного молодняка, комфортными условиями для отдыха, большими затратами энергии рациона на рост и развитие при меньших затратах энергии рациона на оптимизацию процессов жизнеобеспечения. В контрольной группе число телят с показателями развития, превышающими требования стандарта сохранилось на том же уровне при сохранении в этой группе таких же условий содержания.

В контрольной группе телята имевшие массу меньше стандарта (212 кг) в начале исследований имели массу меньше стандарта (248 кг) и в конце исследований.

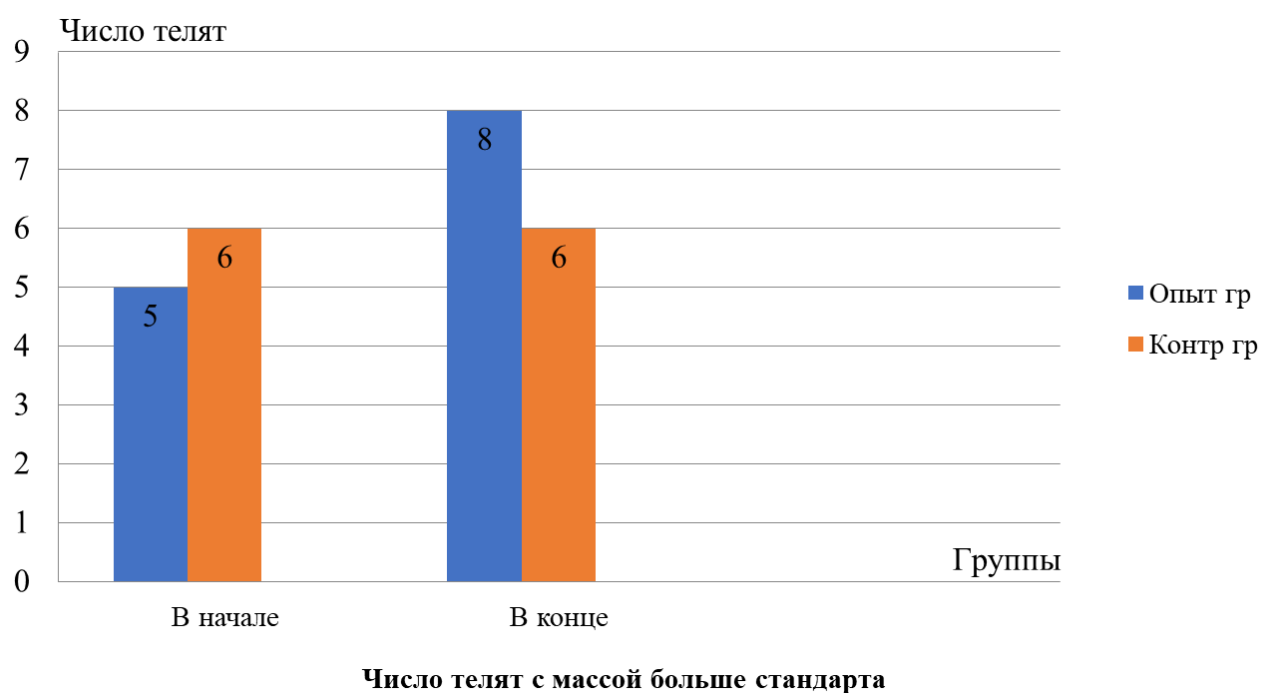


Рис.2. Число телят исследуемых групп с массой больше стандарта в начале и в конце исследований

В период проведения исследований животные опытной группы не только показали более лучшие значения параметров роста (табл.6), но и более лучшие значения выравненности, что связано с комфортностью условий для отдыха,

большей продолжительностью времени отдыха, уменьшением действия стресс факторов, меньшими затратами энергии рациона на оптимизацию процессов жизнеобеспечения и большими затратами энергии рациона на развитие ремонтного молодняка.

Таблица 6

## Показатели развития телят исследуемых групп

Показатель	Группа		Разница
	Опытная	Контрольная	
В начале исследования			
Число телят в группе	12	12	
Средняя масса, кг	212,3±3,86	211,8±3,64	0,5
Коэффициент вариации средней массы, %	6,31±1,8	5,96±1,65	0,36
Число телят превышающих стандарт массы	5	6	-1
В конце исследования			
Число телят в группе	12	12	
Средняя масса, кг	247,5±3,64	245,4±6,17	2,1
Коэффициент вариации средней массы, %	7,11±1,51	8,72±1,87	-1,61
Число телят превышающих стандарт массы	8	6	+2

Планируемые объемы производства продукции тесно связаны с качеством выращиваемого ремонтного молодняка. Однако ввиду непродуктивного статуса ремонтного молодняка не редки неадекватные условия при их выращивании. Обычно выращивание молодняка является вторым по величине затрат и требует 15-20% от всех расходов отрасли. Только расходы связанные с маточным поголовьем, производящим товарную продукцию, превышают эти затраты и составляют 50-60% от общих затрат отрасли. Зачастую с целью уменьшения затрат намеренно снижают количество выделяемых ресурсов на выращивание ремонтного молодняка. Однако снижение затрат на коротком промежутке

времени может привести к возможному недополучению прибыли в будущем. Неадекватное кормление, содержание и ветеринарное обслуживание могут негативно повлиять на экономику стада по следующим причинам: плохо развитый молодняк имеет низкий потенциал будущего производства продукции, медленно развивающиеся ремонтные телки имеют более поздние сроки отела, что увеличивает стоимость их выращивания. При оптимальных условиях выращивания первоначально вложенные средства в выращивание коровы возвращаются через 1-1,5 лактационных периодов. Задержка наступления первой лактации на шесть месяцев увеличивает окупаемость затрат до двух лактаций.

На фоне повышения себестоимости производства продукции животноводства в настоящее время весьма низкий тренд повышения их закупочных цен. К концу апреля 2020 года себестоимость производства молока увеличилась на 14% по сравнению с 2017 годом. Рост за апрель 2020 года составил 3,3%. С начала 2017 года по апрель 2020 года закупочная цена на этот вид продукции выросла лишь на 2,8%. В апреле 2020 года выросли все включенные в модель расчета себестоимости затраты за исключением энергоресурсов (электроэнергии и дизельного топлива). В сложившейся ситуации с целью уменьшения затрат не исключается снижение количества выделяемых ресурсов на выращивание ремонтного молодняка. В связи с этим необходимость более эффективного использования выделяемых ресурсов, применения ресурсосберегающих разработок возрастает. Целесообразность использования активного комплекса микроорганизмов определяется снижением расходов: корма на единицу прироста животных, на лечебные препараты для выращиваемых животных и препараты для дезинфекции помещений, уборку и утилизацию продуктов жизнедеятельности.

## ВЫВОДЫ

1. Использование комплекса микроорганизмов для утилизации отходов жизнедеятельности и подстилочного материала при выращивании молодняка обеспечивает комфортный температурный режим в местах для отдыха и оптимизирует условия выращивания.
2. Эффективность процесса утилизации подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности телят при использовании комплекса микроорганизмов зависит от глубины (30 см и более), влажности (56-59%), аэрирования подстилочного материала, температуры помещения (+5°C и более).
3. В средней пробе органических отходов опытной группы отсутствуют индикаторные микроорганизмы - бактерии группы кишечных палочек, стафилококки, энтерококки, что свидетельствует об эпизоотической и экологической безопасности навоза этой группы при его использовании в качестве органического удобрения.
4. Обеспечение комфортных условий выращивания в опытной группе обусловило её однородность и более лучшее развитие телят.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) Bacillus subtilis Genome Diversity / Ashlee M. Earl, Richard Losick, Roberto Kolter — Earl et al. P. 189 — The Journal of Bacteriology.
- 2) Burdsall Jr, H.H.; Eslyn, W.E. A new Phanerochaete with a Chrysosporium imperfect state // Mycotaxon: journal. — 1974. — Vol. 1, no. 2. — p. 133.
- 3) By Tamanreet Kaur. Vermicomposting: An effective Option for Recycling Organic Wastes // Organic Agriculture. [Электронный ресурс] <https://www.intechopen.com/online-first/vermicomposting-an-effective-option-for-recycling-organic-wastes> (дата обращения: 21.12.2019)
- 4) Differences in Cold Adaptation of Bacillus subtilis under Anaerobic and Aerobic Conditions / Jana Beranová, María C. Mansilla, Diego de Mendoza, Dana Elhottová, Ivo Konopásek - JOURNAL OF BACTERIOLOGY, 2010 - p. 171.
- 5) Druzhinina I. S., Komoń-Zelazowska M., Atanasova L. et al. Evolution and Ecophysiology of the Industrial Producer Hypocrea jecorina (Anamorph Trichoderma reesei) and a New Sympatric Agamospecies Related to It // PLoS One. — 2010. — Vol. 5 — p.15.
- 6) Hao-JieYang, Zhi-ManYang, Xiao-Hui Xu, Rong-Bo Guo. Increasing the methane production rate of hydrogenotrophic methanogens using biochar as a biocarrier // Bioresource Technology. [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122829> (дата обращения: 09.02.2020)
- 7) J. Mudrunka, B. Lyckova, D. Vrublova and B. Korandova. Elimination of microbial pollution of domestic animal excrements using vermicomposting // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. [Электронный ресурс] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/444/1/012040/meta> (дата обращения: 31.01.2020)
- 8) L. Leso, M. Barbari, M. A. Lopes, F. A. Damasceno, P. Galama, J. L. Taraba, A. Kuipers. Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows //

Journal of Dairy Science. [Электронный ресурс]  
<https://doi.org/10.3168/jds.2019-16864> (дата обращения: 28.02.2020)

9) Likun Sun, Xiangmin Han, Jianshu Li, Zhidong Zhao, Yuzhen Liu, Qiming Xi, Xinyu Guo and Shuangbao Gun. Microbial Community and Its Association With Physicochemical Factors During Compost Bedding for Dairy Cows // *Frontiers in Microbiology*. [Электронный ресурс]  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2020.00254/full> (дата обращения: 21.02.2020)

10) Lili Zhangab, Lijuan Li, Guomeng Sha, Chongxuan Liu, Zhiheng Wang, LushanWang. Aerobic composting as an effective cow manure management strategy for reducing the dissemination of antibiotic resistance genes: An integrated meta-omics study // *Journal of Hazardous Materials*. [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121895> (дата обращения: 15.03.2020)

11) Ling Bai, Yun Deng, Jing Li, Mengmeng Ji, Wenquan Ruan. Role of the proportion of cattle manure and biogas residue on the degradation of lignocellulose and humification during composting // *Bioresource Technology*. [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122941> (дата обращения: 02.04.2020)

12) Ryan KJ, Ray CG, eds. (2004). *Sherris Medical Microbiology* (4th ed.). McGraw Hill. p. 294.

13) Rocas, I.; Siqueira, J.; Santos, K. (2004). "Association of *Enterococcus faecalis* With Different Forms of Periradicular Diseases". *Journal of Endodontics*: p. 320.

14) Seidl V, Seibel C, Kubicek CP, Schmoll M (2009). "Sexual development in the industrial workhorse *Trichoderma reesei*". p. 139.

15) Tan, Shiyong; Gu, Yian; Yang, Chunlan; Dong, Yue; Mei, Xinlan; Shen, Qirong; Xu, Yangchun (2015-11-21). "*Bacillus amyloliquefaciens* T-5 may

prevent *Ralstonia solanacearum* infection through competitive exclusion". *Biology and Fertility of Soils*. p. 351.

16) Yu Li, Spyridon Achinas, Jing Zhao, Bert Geurkink, Janneke Krooneman, Gerrit Jan Willem Euverink. Co-digestion of cow and sheep manure: Performance evaluation and relative microbial activity // *Renewable Energy*. [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.02.041> (дата обращения: 21.03.2020)

17) Бакулина, Л.Ф. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus* и их использование в ветеринарии / Л.Ф. Бакулина, Н.Г. Перминова, И.В. Тимофеев [и др.] // *Биотехнология*. - 2001. - № 2. – 56 с.

18) Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды / Тез. докл. Киев, 1996. — 239 с.

19) Биоконверсия органических отходов. — Тез. докл. М., 1994. – с. 106.

20) Биологическая утилизация отходов животноводства и пути использования продуктов переработки / Сб. науч. тр., Новосибирск, 1982.— 117 с.

21) Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.

22) Биотехнология: Учебник / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева и др.; Под ред. Акад. РАСХН 10) Е. С. Воронина. — Спб.: ГИОРД, 2005. 336 с.

23) Биоудобрения из отходов животноводства / Сб. тр. I Международного совещания. СПб., 1995. — 70 с.

24) Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.

25) Вермикультура: Производство и использование / Под ред. И. А. Мельника. Киев, 1994. – 143 с.



- 26) ГОСТ 26713-85 Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка – 5 с.
- 27) ГОСТ 26715-85 Удобрения органические. Методы определения общего азота – 7 с.
- 28) ГОСТ 26717-85 Удобрения органические. Метод определения общего фосфора – 9 с.
- 29) ГОСТ 26718-85 Удобрения органические. Метод определения общего калия – 7 с.
- 30) ГОСТ 27979-88 Удобрения органические. Методы определения рН – 6 с.
- 31) ГОСТ 27980-88 Удобрения органические. Методы определения органического вещества – 14 с.
- 32) ГОСТ 31343-2007. Машины и оборудование для переработки и обеззараживания жидкого навоза. Методы испытаний – 22 с.
- 33) ГОСТ Р 53117-2008. Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия – 15 с.
- 34) ГОСТ Р 54001-2010 Удобрения органические. Методы гельминтологического анализа – 12 с.
- 35) Грачева И. М., Иванова Л. А., Кантерс В. М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия: М.: Колос, 1992.— 375 с.
- 36) Долинов К. Е. Основы технологии сухих биопрепаратов. М.: Медицина, 1969. – 230 с.
- 37) Золотухин, С.Н. Характеристика биологических свойств бактериофагов вида *bacillus subtilis* / С.Н. Золотухин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 4. – 83 с.
- 38) Кононский, А.И. Биохимия животных // Учебник для вузов по спец. "Зоотехния", "Ветеринария" / Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1992. – 522 с.

- 39) Ленкова, Т.П. Больше полезной микрофлоры с пробиотиком / Т.П. Ленкова, Т.Ф. Егорова // Комбикорма. 2013. - № 20. – 81 с.
- 40) Леонов Н. Р. Микробиология. М.: Колос, 1997. – 35 с.
- 41) Лысак, В.В. Микробиология : учеб. пособие / В. В. Лысак. – Минск : БГУ, 2007. – 426 с.
- 42) Лысак, В.В. Физиология микроорганизмов : учеб.-метод. пособие / В. В. Лысак, Е. И. Игнатенко. – Минск : БГУ, 2016. – 95 с.
- 43) Мазанкова, Л.Н. Пробиотики: характеристика препаратов и выбор в педиатрической практике / Л.Н. Мазанкова – 2009. – Т. 1, № 1. – 23 с.
- 44) Манаков М. Н., Победимский Д. Г, Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: Агропромиздат. 1990.— 272 с.
- 45) Мирошниченко, О.Н. Использование пробиотиков в животноводстве / О.Н. Мирошниченко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. - № 3. – 20 с.
- 46) Новейшие биопрепараты и их классификация. / Дебора Ткач, Издательство «Ридерз Дайджест», 2008 — 120 с.
- 47) Овсянников, Ю.С. Пробиотики в ветеринарии / Ю.С. Овсянников // Ветеринарная медицина. - 2009. – Т. 1, № 2. – 68 с.
- 48) Основы микробиологии и биотехнологии: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / сост. Е. Н. Гончарова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 52 с.
- 49) Похиленко, В.Д. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность /В.Д. Похиленко, В.В. Перельгин // Химическая и биологическая безопасность. - 2007. - № 2. – 33 с.
- 50) Пфайффер Э. Плодородие земли. Калуга. 1994. — 301 с.
- 51) Савустьяненко, А.В. Механизмы действия пробиотиков на основе bacillus / А.В. Савустьяненко // Актуальная инфектология. – 2016. - № 2. – 44 с.

- 52) Сборник трудов Международной конференции «Микробная экология в переработке органических и с.-х. отходов». СПб., 2000. — 132 с.
- 53) Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Основы микробиологии и биотехнологии: Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999. – Ч.2. – 96 с.
- 54) Сидоренко О. Д. Биоконверсия отходов животноводства. М.: Издательство МСХА, 2000. — 50 с.
- 55) Смирнов, В.В. Пробиотики на основе живых культур микроорганизмов / В.В. Смирнов, Н.К. Коваленко, В.С. Подгорский, И.Б. Сорокулова // Микробиологический журнал - 2002, Т. 64. - № 4. – 78 с.
- 56) СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней – 8 с.
- 57) Ушакова, Н.А. Поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н.А. Ушакова, Р.Ф. Некрасов, В.Г. Правдин [и др.] // Фундаментальные исследования. - 2012. - № 1. – 192 с.
- 58) Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 3. Пробиотики и функциональное питание. – М.: Грань, 2001. – 92 с.
- 59) Экологическая биотехнология: Пер. с англ./Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза. – Л.: Химия, 1990. – Пер. изд.: Великобритания, 1987. – 384 с.
- 60) Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.