

*На правах рукописи*



**ЛОПАТА ФЕДОР ФЕДОРОВИЧ**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАВОЗА  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

**16.00.06.** – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

МОСКВА - 2008



003 168425

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИВСГЭ Россельхозакадемии) в лаборатории зоогигиены и охраны окружающей среды от загрязнения отходами животноводства

**Научный руководитель:**

Доктор ветеринарных наук,  
профессор

ТЮРИН Владимир Григорьевич  
(ГНУ ВНИИВСГЭ)

**Официальные оппоненты:**

доктор ветеринарных наук,  
член-корреспондент РАСХН

ВОЛКОВ Георгий Константинович (профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы Московского государственного университета прикладной биотехнологии Минобрнауки РФ)

доктор биологических наук,  
профессор

ФОМИЧЕВ Юрий Павлович (заведующий отделом сертификации и эколого-генетических исследований в животноводстве ВНИИ животноводства Россельхозакадемии)

**Ведущая организация:** Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности Россельхозакадемии

Защита состоится «28» мая 2008 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 006 008 01 при Всероссийском научно-исследовательском институте ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (123022, Москва, Звенигородское шоссе, 5)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ ВНИИВСГЭ

Автореферат разослан «18» мая 2008 г

Ученый секретарь диссертационного совета



Е С Майстренко

## I ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**1.1. Актуальность проблемы.** В рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» особое внимание уделяется необходимости привлечения инвестиций в восстановление и расширение базы высокотехнологичного и экологически безопасного животноводства с быстрым оборотом капитала

В условиях современного развития отечественного животноводства и птицеводства для реализации успешного решения этих вопросов необходимо создание безотходного производства с высоким уровнем его ветеринарно-санитарного обеспечения и единым замкнутым технологическим процессом получения продукции (А.М Смирнов, В.Г. Тюрин, 1994)

Одной из главных причин дестабилизации экологической обстановки вокруг животноводческих и птицеводческих предприятий является широкое использование несовершенных, ресурсозатратных и экологически необоснованных технологий производства продукции и утилизации отходов производства.

Основными источниками загрязнений, поступающих от животноводческих ферм и птицефабрик различной мощности и форм собственности в окружающую среду, являются помет и навоз в процессе их удаления, хранения и использования (Н А Мироненко с соавт, 1980, Н.И Окладников, 1986, В Д Баранников, 1985, С Я Бутаков, 1980, А М Смирнов, В Г Тюрин, 1994, В Стоянов, 1974, В Поляк, 1981, С И Плященко, 1990, Н П Вашкулат с соавт, 1985, С П Цыганков, 1987, Ю.А Колтыпин, Т В Ерофеева, 1997)

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10 01 2002 года особое внимание должно быть уделено рациональному использованию отходов промышленного производства

На современном этапе развития экономики и производственного потенциала одним из приоритетных направлений является создание модели экономики или отдельного производства, в том числе и в секторе агропромышленного комплекса, основанной на рациональном использовании ресурсов за

счет внедрения более эффективных технологий производства и практики повторного использования образующихся отходов, в том числе после их переработки (рециклинга) в качестве вторичного сырья

Органические отходы (помет, навоз) являются неотъемлемой частью технологического процесса получения продукции на животноводческих фермах и птицеводческих предприятиях.

Традиционно в мировой и отечественной практике сельскохозяйственного производства все виды навоза и помета используются для органического удобрения земельных угодий, повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур

Поэтому необходимо совершенствование технологии переработки и утилизации отходов животноводства на основе использования различных биотехнологических приемов, при которых навоз и помёт рассматриваются не только как объект, создающий экологическую опасность, но и учитываются как сырьевые материалы, для получения дополнительной продукции в виде вторичных кормов, биогаза, биомассы и других ценных компонентов с последующим их использованием в различных отраслях народного хозяйства.

Дальнейшая интенсификация, совершенствование и широкое внедрение биотехнологических процессов переработки органических отходов животноводства и птицеводства возможны при учете особенностей их ветеринарно-санитарного состояния

В связи с вышеизложенным, проведение исследований, связанных с изучением ветеринарно-санитарного состояния органических отходов животноводства и птицеводческих предприятий (навоза и помета), является актуальным направлением в области ветеринарной санитарии и экологии для совершенствования биотехнологических процессов их переработки и создания малоотходного производства, имеющим важное народно-хозяйственное и социальное значение.

**1.2. Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы явилось определение ветеринарно-санитарного состояния различных видов и форм

органических отходов животноводства и птицеводческих предприятий (навоза и помета кур)

Для достижения цели на разрешение поставлены следующие задачи

- изучить санитарно-микробиологическое состояние различных видов и форм навоза сельскохозяйственных животных,
- определить уровень содержания основных загрязняющих веществ в навозе различных видов сельскохозяйственных животных и помете кур,
- изучить токсичность различных видов органических отходов животноводства (навоз крупного рогатого скота, свиней и помет кур),
- провести токсико-биологическую оценку органических отходов животноводства (навоз крупного рогатого скота, свиней и помет кур)

Работа выполнена в рамках реализации государственного контракта Минсельхоза России №1296/13 от 21 сентября 2006 года по теме «Проведение научных исследований по определению санитарно-бактериологического состояния различных видов и форм органических отходов птицеводства, оценке их токсичности с учетом категории хозяйств для определения класса опасности отходов»

**1.3. Научная новизна.** На основании комплексных экспериментальных исследований с помощью современных биотестовых, токсикологических, химико-аналитических и микробиологических методов определено ветеринарно-санитарное состояние различных видов и форм навоза сельскохозяйственных животных и помета кур

Впервые проведена токсико-биологическая оценка органических отходов животноводства с использованием метода биотестирования, изучены их токсичность, эмбриотоксическое действие и определено содержание токсичных соединений нитратов, нитритов и тяжелых металлов, что позволит наиболее полно установить степень их воздействия на окружающую природную среду и класс опасности

**1.4. Практическая ценность работы.** Результаты научных исследований представляют интерес для решения практических задач, связанных с

подготовкой, хранением, переработкой навоза и помета, а также использованием его в качестве органического удобрения для повышения плодородия почвы и получения дополнительной продукции растениеводства высокого качества

**1.5. Реализация результатов исследований.** Основные научные положения и выводы вошли в научно-практические рекомендации «Подготовка помета на птицефабриках для промышленной переработки в удобрения» (раздел «Ветеринарно-санитарные требования к транспортированию и хранению помета на птицефабриках»), рассмотрены и одобрены МНПЦ «Племптица» 15 марта 2007 года и использованы при составлении методических рекомендаций «Интегральный метод автоматизированного биотестирования продуктов, кормов и других объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля на инфузориях *PARAMESCIUM CAUDATUM* и *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*» (раздел «Общие положения»), утвержденных Отделением ветеринарной медицины РАСХН 06 марта 2007 года

**1.6. Апробация работы.** Материалы научных исследований, представленные в диссертационной работе, доложены на ежегодных отчетах аспирантов на Ученом совете ВНИИВСГЭ (2007 год) и межлабораторном совещании научных сотрудников ВНИИВСГЭ

**1.7. Публикации результатов исследований.** По теме диссертационной работы опубликовано две научные статьи

**1.8. Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, предложений для практики, списка литературы и приложения

Работа изложена на 133 стр машинописного текста, содержит 18 таблиц, 1 рисунок

Список литературы включает в себе 197 источников, из них 67 зарубежных.

## II СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**2.1. Материалы, методы исследования.** Изучение ветеринарно-санитарного состояния навоза различных видов сельскохозяйственных животных осуществлялось на основе комплексных натурных исследований по определению санитарно-микробиологических показателей навоза и помета, их токсичности, а также наличия в них основных загрязняющих веществ солей тяжелых металлов, нитратов и нитритов, пестицидов, представляющих опасность для окружающей природной среды, здоровья животных и человека с использованием современных высокочувствительных методов микробиологического, физико-химического и биологического анализа, биотестирования и хроматографии, способных дать интегральную оценку изучаемого объекта и учитывать его ветеринарно-санитарное состояние

Научные эксперименты выполнялись поэтапно в соответствии с решаемыми задачами

Материалом и объектом исследований служили различные виды и формы органических отходов животноводства, а именно: свежий помет куриный, навоз крупного рогатого скота и свиней свежий и перепревший

Виды и формы органических отходов: нативный помет куриный, свежий навоз крупного рогатого скота и свиней, а также в процессе их хранения и переработки (навоз и помет перепревший) рассматривались в соответствии с принятыми терминами и определениями органических удобрений согласно ГОСТ 20432-82 «Удобрения Термины и определения»

Физико-химическое состояние навоза и помета контролировали в соответствии с требованиями, установленными действующими нормами технологического проектирования систем удаления и подготовки с использованием навоза и помета (НТП 17-99) а именно подстилочный навоз использовался влажностью не более 85,0%, бесподстилочный навоз влажностью 92,0%

Санитарно-микробиологическая оценка навоза и помета осуществлялась на основании результатов исследований по определению общего количества микробных клеток, бактерий группы кишечных палочек (БГКБ), энте-

ропатогенных эшерихий, сальмонелл, стафилококков

Общее микробное число (ОМЧ) определяли общепринятыми методами с использованием плотной питательной среды МПА и последующим подсчетом колоний

Для индикации бактерий группы кишечных палочек (БГКП) использовали жидкую глюкозопептонную среду и плотную среду Эндо с последующей микроскопией выросших колоний и проверкой их на оксидазную активность. Сбраживание сахара с образованием кислоты и газа указывали на наличие БГКП. Серологическую группу выделения культур определяли реакцией агглютинации с О-копи сыворотками и ОК-сыворотками

Выделение стафилококков и сальмонелл осуществляли методами с использованием жидких и плотных питательных сред солевого мясопептонного бульона, агар Чепмена, щелочно-полимиксиновой среды, глюкозо-дрожжевой среды, магниевой среды с селенитовым бульоном и висмут-сульфитного агара. Для определения серологических групп сальмонелл использовали реакции агглютинации на стекле с набором агглютинирующих монорецепторных О- и Н-сывороток. Органические отходы считались свободными от патогенной микрофлоры при отсутствии в 10,0 г пробы энтеропатогенных групп кишечных палочек, стафилококков и в 25,0 г пробы – сальмонелл

Исследования проводились в соответствии с «Инструкцией по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах», ч I М, 1982 г., положениями действующих «Ветеринарно-санитарных правил подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы», утвержденных Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода России 4 08 1997 г. и «Методами анализа органических удобрений» Москва, 2003 г.

При проведении микробиологических исследований отбор, хранение и транспортировку проб исследуемых материалов осуществляли в соответ-

вии с ГОСТ 26712-85 «Удобрения органические Общие требования к методам анализа», требованиями «Инструкции по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах» (часть 1, М, 1982 г) и «Методами анализов органических удобрений» (М 2003 г)

Влажность изучаемых материалов (исходный нативный и перепревший навоз и помет) определялась в соответствии с ГОСТ 26713-85 «Метод определения влаги и сухого остатка»

РН среды исследуемого материала (навоза и помета) определяли (потенциометрическим методом) в соответствии с ГОСТ 27979-88 с помощью рН-метра

Определение содержания основных химических веществ в органических отходах животноводства и птицеводства, в том числе и наиболее опасных для окружающей среды, проводили общепринятыми методами химического анализа и с использованием методов атомно-абсорбционной спектроскопии и газожидкостной хроматографии совместно с сотрудниками химикотоксикологического отдела Центральной ветеринарной лаборатории МСХ РФ (Ивановой Г В )

Определение азота общего осуществляли колориметрическим методом в соответствии с ГОСТ 26107-84

Определение нитратов проводили колориметрическим методом (Грандваль-Лежу) по ГОСТ 26-951-86

Определению нитритов проводили колориметрическим методом с реактивом Грисса

Определение содержание солей тяжелых металлов проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии, остатков хлорорганических инсектицидов (ХОИ) – методом газожидкостной хроматографии

Концентрирование проб навоза и помета, отобранных для проведения исследований методом пламенной атомной абсорбции, осуществляли путем выпаривания с последующим анализом зольного состава

Исследования различных форм органических отходов животноводства и

птицеводства на токсичность проводили комплексно с использованием токсикологических и санитарно-химических методов на общую токсичность, содержание в помете и навозе наиболее опасных химических веществ, а также на основе токсико-биологических исследований по оценке их биологического действия для установления вероятности проявления отдаленных последствий их влияния на теплокровные организмы. С этой целью проведены специальные исследования по изучению их субхронической токсичности.

Острую токсичность навоза и помета изучали на белых беспородных мышцах, живой массой 20-22 г. Навеску навоза и помета массой 20 г помещали в химический стакан, заливали 60 мл водопроводной воды, тщательно перемешивали и после 10-минутного отстаивания вводили внутривентриально белым мышам опытных групп с помощью однограммового шприца в количестве 0,5 мл. Лабораторным животным контрольной группы вводили в том же объеме водопроводную воду. Каждую пробу навоза и помета испытывали на 5 животных.

Для изучения субхронической токсичности куриного помета, свежего подстилочного навоза крупного рогатого скота и свиней использовали беспородных белых крыс обоего пола, живой массой 150-200 г. Крысам с помощью зонда ежедневно в течение 15 дней вводили внутрь водную суспензию помета и навоза в объеме 3,0 мл, за животными вели наблюдение, отмечая их поведение, поедаемость корма, реакцию на внешние раздражители. В крови крыс определяли содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка, иммуноглобулинов, сульфгидрильных групп.

Гематологические исследования проводили общепринятыми методами.

Общий белок в сыворотке крови определяли рефрактометрическим методом на рефрактометре ИРФ-22. Для определения иммуноглобулинов использовали турбометрический метод, основанный на их осаждении цинком сульфатом.

Определение сульфгидрильных групп проводили путем взаимодействия молекулярного йода со свободными SH группами белков и низкомолекуляр-

ных соединений в присутствии КJ и фосфатного буфера (рН 7,6) при температуре 20°C

Количество эритроцитов и лейкоцитов определяли подсчетом в камере Горяева, содержание гемоглобина – фотоколориметрически с помощью КФК

По окончании введения суспензии помета и навоза часть животных была убита, проведено патологоанатомическое вскрытие и обследование органов и тканей, определение весовых коэффициентов печени, почек, сердца и селезенки. За оставшимися в живых крысами продолжалось наблюдение в течение последующих двух недель. Крысам контрольной группы в том же объеме вводили питьевую воду. На каждый вид помета и навоза было подобрано по 10 животных.

Токсико-биологическая оценка различных видов навоза сельскохозяйственных животных и помета кур определялась на основе биотестирования с помощью тест-организма *Tetrahymena pyriformis* и была проведена в лаборатории ветсанэкспертизы ГНУ ВНИИВСГЭ при консультативной помощи доктора ветеринарных наук, профессора В.А. Долгова.

При биотестировании водных вытяжек из органических отходов использовали ряд методических рекомендаций и указаний, утвержденных Госстандартом России, Минздравом СССР, Минздравом России, Госкомсанэпиднадзором России, Департаментом ветеринарии МСХ РФ (Методические рекомендации по применению методов биотестирования для оценки качества воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения, МР №ЦОС ПВ Р 005-95, Методические указания по ускоренному определению токсичности продуктов животноводства и кормов, МУ №13-7-2/2156, Методические указания "Методические основы биотестирования и определения генетической опасности отходов, поступающих в окружающую среду", РД 64-085-89, Альтернативные методы исследований (экспресс-методы) для токсико-гигиенической оценки материалов, изделий и объектов окружающей среды (методическое пособие) М, 1999, Методические рекомендации по использованию инфузорий *Tetrahymena pyriformis* для токсико-биологической оценки

сельскохозяйственных продуктов Киев, 1983, Методические рекомендации по применению биотестов для оценки токсичности продуктов животноводства М., 2004; Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий – *Paramecium caudatum* Ehrenberg ФР 1 39 2006 02506, и др )

В качестве тест - функций использовались следующие показатели жизнедеятельности простейших выживаемость инфузорий, подвижность и характер движения, генеративная (ростовая) и хемотаксическая (поведенческая) реакции, морфологические и биохимические показатели

Использование вышеперечисленных методов предусмотрено Приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации №511 от 15 июня 2001 года «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» и «Санитарными правилами по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления» (СП 2 1 7 1386-03) .

Полученный экспериментальный материал подвергнут математической обработке методом вариационной статистики с вычислением среднеарифметических значений Достоверность различий показателей определялась с помощью критерия Стьюдента

При выполнении научно-исследовательской работы по теме диссертации проведено 6 серий экспериментов и более 900 санитарно-микробиологических, химико-токсикологических анализов и исследований по биотестированию

## **2.2. Результаты исследований**

**2.2.1. Изучение санитарно-микробиологического состояния различных видов и форм навоза сельскохозяйственных животных.** Учитывая биологическую специфику отходов животноводства и птицеводства, особенности их состава из различных органических и минеральных соединений, которые являются благоприятной средой для развития, роста и размножения

микроорганизмов как в свежем (нативном) виде, так и в процессе хранения и переработки навоза и помета, изучение санитарно-бактериологической характеристики органических отходов осуществляли с учетом их технологического состояния

**2.2.1.1. Изучение санитарно-бактериологического состояния свежего навоза крупного рогатого скота.** Исследования по изучению санитарно-бактериологического состояния свежего навоза крупного рогатого скота показали их высокую степень микробной контаминации

Так, общее микробное число свежего подстилочного навоза составляло  $7,0 \pm 0,1 - 20,0 \pm 0,25 \cdot 10^6$  КОЕ/г, а свежего бесподстилочного навоза достигало более  $30,0 \pm 0,09$  млн КОЕ/г. Количество бактерий группы кишечных палочек и стафилококков в свежем бесподстилочном навозе крупного рогатого скота составляло  $3,5 \pm 0,11 \cdot 10^6$  и  $3,0 \pm 0,09 \cdot 10^5$  КОЕ/г соответственно и было выше в 14 раз по сравнению с аналогичными показателями свежего подстилочного навоза. В пробах указанного вида навоза были выделены патогенные серотипы кишечных палочек O<sub>25</sub>, O<sub>137</sub>, O<sub>119</sub>, O<sub>08</sub>, O<sub>145</sub>, а также микроорганизмы из рода сальмонелл (*S. dublin*)

Наличие в свежих органических отходах патогенных серовариантов бактерий группы кишечных палочек и из рода сальмонелл свидетельствует об эпизоотической и экологической опасности различных форм нативного навоза при его использовании в качестве органического удобрения

**2.2.1.2. Санитарно-микробиологическая характеристика свежего свиного навоза.** Исследования нативного свиного подстилочного и бесподстилочного навоза показали, что уровень его микробной загрязненности колеблется от  $2,3 \pm 0,5 \cdot 10^7$  до  $4,8 \pm 0,2 \cdot 10^9$  КОЕ/г, а титр кишечной палочки и титр стафилококков составляют от  $10^6$  до  $10^8$  и от  $10^4$  до  $10^5$  соответственно. В пробах нативного свиного навоза были выделены кишечные палочки следующих серологических групп O<sub>141</sub>, O<sub>142</sub>, O<sub>117</sub>, O<sub>24</sub>, O<sub>139</sub>, а также бактерии из рода сальмонелл *S. dublin*. Установлено, что количественные санитарно-бактериологические характеристики свежего навоза свиней зависят от систе-

мы его удаления из производственного помещения

Максимальная степень контаминации микрофлорой отмечена у свежего бесподстильного свиного навоза при сплавной (самотечной) системе удаления, где уровень микробной загрязненности на один-два порядка выше, а коли-титр и титр стафилококков ниже, чем аналогичные показатели у бесподстильного навоза при системе гидросмыва (общее микробное число составило  $2,1 \pm 0,1 \cdot 10^8$  КОЕ/г, коли-титр  $10^{-6}$  и титр стафилококков  $10^{-4}$ )

**2.2.1.3. Изучение санитарно-бактериологического состояния свежего птичьего помета.** Микробиологические исследования показали, что свежий помет кур содержит большое количество микроорганизмов, в том числе условно-патогенных и патогенных. Общее микробное число свежего помета кур колебалось в пределах от 4,1 до  $11,3 \cdot 10^7$  КОЕ/г, коли-титр составил  $10^{-5}$ , а титр стафилококка –  $10^{-3}$ . Независимо от технологических особенностей содержания птицы и их хозяйственного использования в пробах свежего помета кур были выделены различные энтеропатогенные серотипы кишечной палочки. O<sub>141</sub>; O<sub>142</sub>; O<sub>24</sub>; O<sub>138</sub>, а также сальмонеллы, относящиеся к группе S dublin

Наличие указанных патогенных микроорганизмов свидетельствует об эпизоотической опасности помета и необходимости его соответствующей переработки при использовании его в качестве органического удобрения

**2.2.1.4. Изучение санитарно-бактериологического состояния перепревшего навоза крупного рогатого скота, свиней и помета.** Перепревший помет кур, а также навоз крупного рогатого скота и свиней получен в результате хранения и переработки (компостирования) органических отходов

Компостирование осуществлялось в естественных условиях в буртах на прифермерских площадках в строгом соответствии с требованиями действующих норм технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (НП 17-99) При этом влажность подстильного помета, навоза и компоста составляла 71,0-73,0%, температу-

ра компостируемой массы в штабеле находилась в пределах 57,0°C, срок выдерживания массы в буртах составлял 3 месяца

Результаты санитарно-бактериологических исследований показали, что хранение и переработка органических отходов (навоза и помета) на основе их компостирования обеспечивает гибель патогенной вегетативной микрофлоры и их безопасность в санитарном отношении. Уровень общей микробной загрязненности перепревшего навоза крупного рогатого скота и свиней, а также помета кур колебался в пределах от 2,1 до 14,3 · 10<sup>6</sup> КОЕ/г, коли титр составил 0,01-10, а титр стафилококка 0,1-10

На основании проведенных микробиологических исследований установлено, что различные виды и формы нативных органических отходов (навоз и помет) являются не только высококонцентрированными органическими субстанциями, но содержат большое количество микроорганизмов, в том числе условно-патогенных и патогенных, способных при ненадлежащих условиях хранения, переработки и использования навоза и помета быть опасными в эпизоотическом и санитарно-эпидемиологическом отношении

Хранение и переработка органических отходов (навоза и помета) на основе их компостирования обеспечивает гибель патогенной вегетативной микрофлоры.

**2.2.2. Определение уровня содержания основных загрязняющих веществ в навозе различных видов сельскохозяйственных животных.** Биологическая специфика органических отходов (навоза и помета) животноводческих и птицеводческих предприятий свидетельствуют, что они являются продуктом обмена веществ животных, птицы и при определенных условиях ведения сельскохозяйственного производства могут содержать не только различные химические элементы в виде азота, фосфора и калия, необходимые для повышения плодородия почвы, но и их соединения в виде нитратов, нитритов, а также токсические вещества, оказывающие негативное воздействие на окружающую природную среду

Результаты агрохимических исследований различных видов органиче-

ских отходов (навоза и помета) показали, что химический состав свежего подстилочного навоза крупного рогатого скота, свиней и помета кур имеет значительные колебания по показателям кислотности, содержания в нем влаги и питательным элементам

В свежем подстилочном навозе крупного рогатого скота и свиней содержится воды от 63,0% до 69,0%, азота общего 0,35-0,69%, аммиачного 0,07-0,13%, нитратного от 31,7±8,2 до 48,1±3,3 мг/г, а pH (кислотность) колебалась в пределах от 7,7 до 8,1. В свежем подстилочном помете кур количество основных питательных элементов выше, чем в навозе крупного рогатого скота и свиней. Так, содержание азота общего составляет от 1,28±0,1 до 1,51±0,11 %, аммиачного от 0,48±0,3 до 0,61±0,3 %, нитратного от 98,7±13,3 до 107,5±12,1 мг/кг, влаги от 68,0±3,6 до 71,0±3,5%, а pH 6,8-6,9

В перепревших органических отходах (навозе и помете кур) отмечено снижение содержания в субстрате влаги до 64,5-67,5%, азота общего до 0,4 и 0,62% в навозе крупного рогатого скота, свиней соответственно, до 1,4% в помете кур, азота нитратного на 35,0-45,01 % и увеличение азота аммиачного в 3,25 раза

Наличие и увеличение содержания азота аммиачного в органическом субстрате навозе крупного рогатого скота, свиней и птичьим помете до 0,3±0,15, 0,45±0,1, 1,61±0,5 мг/кг соответственно объясняется биохимическими процессами, протекающими при компостировании отходов и, в частности, разложением мочевиной кислоты до аммиака и генерацией аммонифицирующими микроорганизмами

В перепревших органических субстратах (органических отходах животноводства и птицеводства) также отмечено снижение pH. Кислотность (pH) перепревших отходов колебалась в пределах от 6,8 до 6,9, что свидетельствует об установившихся биохимических процессах

Содержание нитратов и нитритов в навозе крупного рогатого скота, свиней и помете кур было незначительным, которое составляло от 2,0±0,2 до 6,2±0,5 мг/кг и от 0,01±0,005 до 0,1±0,02 мг/кг соответственно и их величины

не представляют серьезной опасности для окружающей природной среды

В помете и навозе не были обнаружены остатки хлорорганических инсектицидов и ртути

Среднее содержание кадмия в помете кур, навозе крупного рогатого скота и свиней колебалось от  $0,02 \pm 0,01$  мг/кг до  $0,09 \pm 0,02$  мг/кг, свинца от  $0,5 \pm 0,1$  мг/кг до  $1,2 \pm 0,3$  мг/кг, что ниже величины их предельно-допустимого количества (ПДК) для почвы, кормов и продуктов растительного происхождения.

Концентрация тяжелых металлов в органических отходах регламентируется уровнем их содержания в почве и оценивается на основании ориентировочно допустимых уровней (ОДУ) токсичных элементов, которые составляют (не более, мг/кг): для свинца 6,0 мг/кг, для кадмия 0,5 мг/кг, для ртути 2,1 мг/кг, нитратов 130,0 мг/кг в соответствии с требованиями «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (дополнению к перечню ПДК и ОДК №6229-91)» Гигиенические нормы ГН 2 1 7 020-94, Госкомсанэпиднадзор России, 1995

Для кормов и продуктов питания растительного происхождения максимально-допустимый уровень содержания кадмия составляет 0,3 мг/кг, свинца 5,0 мг/кг, ртути 0,05 мг/г, содержание нитратов не более 500,0 мг/кг, содержание нитритов не более 10,0 мг/кг, содержание хлорорганических пестицидов ГХЦГ (сумма изомеров) и ДДТ (сумма метаболитов) не более 0,05 мг/кг (Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2 3 2 1078-01 М Госкомсанэпиднадзор России)

Полученные нами экспериментальные результаты исследований свидетельствуют, что различные виды органических отходов животноводства (свежий и перепревший навоз крупного рогатого скота, свиней и помета кур) при нормируемом их использовании не представляют опасности для окружающей природной среды и не могут быть источником загрязнения почв и продукции растениеводства опасными химическими соединениями и токсичными элементами (тяжелые металлы и т д )

### 2.2.3. Изучение токсичности различных видов органических отходов животноводства (навоз крупного рогатого скота, свиней и помет кур).

Токсичность различных видов органических отходов определяли поэтапно

На первом этапе изучения токсичности свежего навоза крупного рогатого скота, свиней и помета кур нами были проведены исследования по определению их острой токсичности на лабораторных животных (белых беспородных мышах)

При введении внутрь белым мышам свежего помета кур и навоза крупного рогатого скота и свиней в виде водной суспензии в объеме 0,5 мл не было отмечено каких-либо изменений в поведении подопытных животных, поедаемости кормов или реакции на внешние раздражители. Не было также выявлено гибели животных в опытных и контрольной группах, а масса тела мышей опытных групп колебалась от  $110,1 \pm 0,1$  до  $110,5 \pm 0,1$  и была не ниже, чем у лабораторных животных контрольной группы ( $110,8 \pm 0,1$ г)

Установлено, что свежий навоз крупного рогатого скота, свиней и помета кур не обладают острой токсичностью и безвредны для лабораторных животных

Одновременно нами проведены комплексные токсико-биологические исследования по оценке биологического действия органических отходов птицеводства и животноводства (свежий помет кур, навоз крупного рогатого скота и свиней) для установления вероятности проявления отдаленных последствий влияния их на теплокровные организмы

С этой целью нами проведены специальные исследования по изучению субхронической токсичности и их эмбриотоксического воздействия.

Для изучения субхронической токсичности куриного помета, свежего подстильного навоза крупного рогатого скота и свиней использовали беспородных белых крыс обоего пола, живой массой  $200,0 \pm 10,0$  г. Крысам с помощью зонда ежедневно в течение 15 дней вводили внутрь водную суспензию помета и навоза в объеме 3,0 мл

Исследованиями в этом направлении не установлено существенных различий в поведении, гематологических показателях, весовых коэффициентах внутренних органов лабораторных животных (белых крыс) и их воспроизводительной способности

У лабораторных животных опытных групп (которым перорально вводились в течение 15 дней водные суспензии помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней) содержание в сыворотке крови общего белка составляло  $8,2 \pm 0,9 - 8,6 \pm 0,7$  г/%, иммуноглобулинов  $18,2 \pm 2,4 - 20,1 \pm 2,8$  мг/л, сульфгидрильных (SH) групп  $10,6 \pm 0,8 - 12,0 \pm 1,2$  мк моль/л и не отмечалось различий по сравнению с аналогичными показателями у животных контрольной группы. Весовые коэффициенты внутренних органов белых крыс опытных и контрольной групп также не имели существенных различий, что также свидетельствует о том, что водные суспензии из куриного помета, навоза крупного рогатого скота и свиней не оказывают отрицательного влияния на массу печени, почек, селезенки и сердца.

Экспериментальными исследованиями по изучению эмбриотоксического действия свежего помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней на лабораторных животных не выявлено существенных различий в количестве эмбрионов обнаруженных у самок крыс, убитых на 20-й день беременности в опытных и контрольной группах, а также в опытных группах с куриным пометом и навозом от свиней и крупного рогатого скота. Примерно одинаковой была масса эмбрионов во всех группах и колебалась в пределах от  $5,8 \pm 0,2$  до  $6,4 \pm 0,1$  г. Аналогичной была и длина туловища эмбрионов, которая составляла  $6,2 \pm 1,5 - 6,5 \pm 0,5$  см. В опытных и контрольной группах не было погибших эмбрионов. При патолого-анатомическом обследовании эмбрионов не установлено патологических изменений. Также не было отмечено различий в количестве родившихся крысят и их живой массе в опытных и контрольной группах. При осмотре эмбрионов и родившихся крысят не было выявлено аномалий в развитии конечностей, туловища, черепа, глаз и внутренних органов.

На основании полученных результатов исследований установлено, что длительное воздействие различных видов органических отходов животноводства (помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней) на лабораторных животных не вызывает патологических изменений в сердце, печени, почках, селезенки и не оказывает токсического влияния на их сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную системы, гематологические показатели и эмбриогенез, а следовательно нативный помет кур, навоз крупного рогатого скота и свиней не оказывает токсического (острого и хронического) и эмбриотоксического действия на лабораторных животных

**2.2.4. Токсико-биологическая оценка органических отходов животноводства (навоз крупного рогатого скота, свиней и помет кур).** При проведении комплексных научных исследований по изучению ветеринарно-санитарного состояния различных видов органических отходов животноводства и птицеводческих предприятий немаловажным является их токсико-биологическая оценка, позволяющая наиболее объективно установить степень опасности этих отходов для окружающей природной среды. К тому же результаты подобных исследований могут быть использованы при установлении в последующем класса опасности органических отходов животноводства и птицеводства, так как они получены с использованием экспериментального метода на основе биотестирования водной вытяжки различных видов органических отходов

Токсико-биологическая оценка различных видов навоза сельскохозяйственных животных и помета кур определялась на основе биотестирования с помощью тест-организма *Tetrahymena pyriformis* при консультативной помощи доктора ветеринарных наук, профессора Долгова В А

Результаты токсико-биологических исследований, проведенные на инфузориях *Tetrahymena pyriformis* показали, что водные вытяжки из различных видов органических отходов птицеводства и животноводства (помет кур, навоз крупного рогатого скота, свиней) не оказывают отрицательного воздействия на жизнедеятельность тест-организмов в разведении 1:1. В опытах

на инфузориях не выявлено ингибирующего влияния на их выживаемость, подвижность, характер движения, генеративную и хемотаксическую реакции, морфологические и функциональные показатели. Это свидетельствует об отсутствии их токсичности. К тому же отмечен более высокий рост тетрахимен на водных вытяжках из органических отходов сельскохозяйственных животных и птицы по сравнению с контролем (вода). Так, количество клеток *Tetrahymena pyriformis* в водных вытяжках из навоза крупного рогатого скота, свиней и помета птиц было больше на 36,6, 26,6 и 31,6 % соответственно, чем в контрольных образцах.

Более интенсивный рост тетрахимен на водных вытяжках из органических отходов по сравнению с контролем объясняется тем, что они содержат в своем составе азот и ряд других компонентов, стимулирующих рост инфузорий.

На основании проведенной токсико-биологической оценки установлено, что органические отходы в виде свежего помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней не оказывают ингибирующего влияния на выживаемость, подвижность, характер движения, генеративную и хемотаксическую реакции, морфологические и функциональные показатели инфузорий, что свидетельствует о низкой степени их вредного воздействия на окружающую природную среду.

При выполнении данного этапа научных исследований выражаю признательность и благодарность профессору Долгову В. А. за предоставление и использование культуры *Tetrahymena pyriformis*, необходимых питательных сред, оборудования и постоянную консультативно-методическую помощь при проведении экспериментальной работы.

## **ВЫВОДЫ**

1 Проведено сравнительное изучение санитарно-микробиологического состояния различных видов и форм органических отходов животноводства и птицеводства предприятий и установлен уровень микробной контаминации

свежего навоза крупного рогатого скота, который находится в пределах от  $7,0 \pm 0,1$  до  $30,0 \pm 0,09$  млн КОЕ/г

Количество бактерий группы кишечных палочек и стафилококков в свежем бесподстилочном навозе крупного рогатого скота достигает  $3,5 \pm 0,11$  млн КОЕ/г и  $300,0 \pm 0,09$  тыс. КОЕ/г соответственно и было больше в 14 раз по сравнению с аналогичными показателями свежего подстилочного навоза

2. Общее микробное число нативного подстилочного и бесподстилочного навоза свиней колебалось от  $2,3 \pm 0,5 \cdot 10^7$  до  $4,8 \pm 0,2 \cdot 10^9$  КОЕ/г, а титр кишечной палочки составлял от  $10^6$  до  $10^7$ , титр стафилококков от  $10^4$  до  $10^5$  соответственно

3. Санитарно-бактериологическое состояние свежего навоза свиней зависит от системы его удаления из производственных помещений. Максимальная степень микробной контаминации установлена у свежего бесподстилочного навоза свиней при сплавной (самотечной) системе удаления, которая составляет  $4,8 \pm 0,2$  млрд КОЕ/г, что на один-два порядка выше, а коли титр ( $10^7$ ) и титр стафилококков ( $10^5$ ) ниже по сравнению с аналогичными показателями бесподстилочного навоза при системе гидросмыва

4. Общее микробное число свежего помета кур находилось в пределах от  $4,1$  до  $11,3 \cdot 10^7$  КОЕ/г, а коли титр и титр стафилококков составлял  $10^5$  и  $10^3$  соответственно

5. Свежие органические отходы животноводства и птицеводства (навоз крупного рогатого скота, свиней и помета кур) независимо от технологических особенностей содержания сельскохозяйственных животных и птицы и их хозяйственного использования содержат различные энтеропатогенные серотипы кишечных палочек  $O_{141}$ ,  $O_{142}$ ,  $O_{138}$ ,  $O_{24}$  и сальмонеллы, относящиеся к группе *S. dublin*, что свидетельствует об их эпизоотической опасности и необходимости их соответствующей переработки при использовании в качестве органического удобрения

6 Хранение и переработка органических отходов (навоза и помета) на основе их компостирования обеспечивает гибель патогенной вегетативной микрофлоры

Уровень общей микробной загрязненности перепревшего навоза крупного рогатого скота, свиней и помета кур находился в пределах от 2,1 до  $14,3 \cdot 10^6$  КОЕ/г, коли титр колебался от 0,01 до 10, а титр стафилококков от 0,1 до 10

7 Содержание нитратов и нитритов в навозе крупного рогатого скота, свиней и помете кур находилось в пределах от  $2,0 \pm 0,2$  до  $6,2 \pm 0,5$  мг/кг и от  $0,01 \pm 0,005$  до  $0,1 \pm 0,02$  мг/кг соответственно и их величины не представляют опасности для загрязнения окружающей природной среды

8 В помете кур, навозе крупного рогатого скота и свиней содержание кадмия колебалось от  $0,02 \pm 0,01$  мг/кг до  $0,09 \pm 0,02$  мг/кг, свинца от  $0,5 \pm 0,1$  мг/кг до  $1,2 \pm 0,3$  мг/кг и их величины были ниже предельно-допустимых концентраций (ПДК) для почвы, кормов и продуктов растительного происхождения

9 В помете и навозе сельскохозяйственных животных не обнаружены остатки ртути и хлорорганических пестицидов

10 Длительное воздействие различных видов органических отходов животноводства (помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней) на лабораторных животных не вызывает патологических изменений в сердце, печени, почках, селезенки и не оказывает токсического влияния (острого и хронического) на их сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную системы, гематологические показатели и эмбриогенез

11 На основании проведенной токсико-биологической оценки установлено, что органические отходы в виде свежего и перепревшего помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней не оказывают ингибирующего влияния на выживаемость, подвижность, характер движения, генеративную и хемотаксическую реакции, морфологические и функциональные показатели инфузорий, что свидетельствует о низкой степени их вредного воздействия на окружающую среду

## 6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИКИ

Материалы исследований Лопаты Ф Ф вошли в:

1 Научно-практические рекомендации «Подготовка помета на птицефабриках для промышленной переработки в удобрение» (рассмотрены и одобрены Межрегиональным научно-техническим центром «Племптица» 15 марта 2007 года) в раздел «Ветеринарно-санитарные требования к транспортированию и хранению помета на птицефабриках»,

2 Разделы методических рекомендаций «Интегральный метод автоматизированного биотестирования продуктов, кормов и других объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля на инфузориях *PARAMECIUM CAUDATUM* и *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*» (утверждены Отделением ветеринарной медицины РАСХН 06 марта 2007 года), в части оценки токсичности органических отходов сельскохозяйственных предприятий

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Лопата Ф Ф. «Санитарно-бактериологическая оценка органических отходов животноводческих предприятий» // ж Ветеринария - №10 – 2007 – С 38-41

2 Лопата Ф.Ф «Ветеринарно-санитарная оценка органических отходов животноводства» // ж Аграрный вестник Урала - №2 (44) – 2008 – С 72-76

---

ГНУ ВНИИВСГЭ

123022, г Москва, Звенигородское ш, 5 Заказ 289/3, тираж 80 экз