

На правах рукописи

ПОПОВ Николай Иванович

**ДЕЗИНФЕКЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВЕТЕРИНАРНОГО
НАДЗОРА БАКТЕРИЦИДНЫМИ ПЕНАМИ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

16.00.06 - Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и
ветеринарно-санитарная экспертиза

Москва — 2005

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийском научно-исследовательском институте ветеринарной санитарии, гигиены и экологии Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИВСГЭ Россельхозакадемии).

Научный консультант - лауреат Государственной премии, Заслуженный деятель науки РФ, доктор ветеринарных наук, профессор М.А.СИМЕЦКИЙ.

Официальные оппоненты:

Бутко Михаил Павлович, Заслуженный деятель науки РФ, доктор ветеринарных наук, профессор;

Белоусов Василий Иванович, доктор ветеринарных наук, профессор;

Коломыцев Алексей Александрович, доктор ветеринарных наук.

Ведущая организация - ФГУ Федеральный центр охраны здоровья животных.

Защита диссертации состоится «___»_____2005 г. в «___» часов на заседании диссертационного совета Д.020.50.01 при ГНУ Всероссийском научно-исследовательском институте ветеринарной санитарии, гигиены и экологии по адресу: 123022, Москва, Звенигородское шоссе, 5, ГНУ ВНИИВСГЭ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ ВНИИВСГЭ.

Автореферат разослан «___»_____2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Е.С.Майстренко

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1. Актуальность проблемы. В системе ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на профилактику инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы, а в случае их возникновения и ликвидацию, дезинфекция занимает одно из важных мест. Основное назначение дезинфекции - разорвать эпизоотическую цепь путем воздействия на её важнейшее звено - фактор передачи возбудителя болезни от источника инфекции к восприимчивому организму.

В настоящее время разработаны и широко применяются в ветеринарии эффективные методы дезинфекции (влажный, аэрозольный). Однако, каждый из них, наряду с высокой эффективностью, не лишен определенных недостатков. Разработка новых методов и технологий дезинфекции объектов ветеринарного надзора, устраняющих недостатки существующих и экономически выгодных в сравнении с ними, является актуальной научной задачей, имеющей важное государственное значение.

Необходимость создания новых средств, которые обладают высокой эффективностью при минимальном их расходе, низкой токсичностью, а также новых методов их применения, повышающих производительность и культуру работы ветеринарных специалистов, очевидна. Таким требованиям, по нашему мнению, отвечают бактерицидные пены для дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

Многие исследователи - W.Rehnert (1961), T.Lewis, H.Nillewill (1976), В.Н.Гончаров, Б.Е.Чистяков (1980) и другие указывали на высокую эффективность метода пенной очистки поверхностей транспорта, помещений и оборудования, магистральных газопроводов. О применении пены для очистки и дезинфекции внутризаводского транспорта, производственных помещений, технологического оборудования в пищевой и молочной промышленности сообщают J.Kelli (1970), D.Cox (1980), D.Barror, R.Swintek (1981), F.Enker, K.Robe (1981) и другие. Однако, в доступных нам источниках литературы мы не нашли сообщений о применении пен, содержащих бактерицидные добавки, для дезинфекции объектов животноводства и других объектов ветеринарного надзора.

На основании вышеизложенного, проведение научно-исследовательской работы по изучению бактерицидных пен и обоснованию их применения в ветеринарии является не только актуальным, но и весьма перспективным направлением ветеринарной санитарии.

Задачами наших исследований стало не только теоретическое обоснование возможного использования бактерицидных пен для дезинфекции, но и создание как экспериментальной базы, так и технических средств для проведения этих исследований.

На момент начала нашей работы мы не располагали необходимым набором пеногенерирующих устройств, как для проведения лабораторных,

так и производственных испытаний пен. Необходимо было изыскать как дезинфицирующие, так и пенообразующие средства, изучить их возможную совместимость и в дальнейшем разработать рецептуры пенообразующих препаративных форм. Эти и многие другие вопросы нам предстояло не только изучить, но на их основе разработать практические предложения.

1.2. Цель и задачи исследований - дать теоретическое и экспериментальное обоснование применения бактерицидных пен для дезинфекции в животноводстве и на других объектах ветеринарного надзора, разработать пеногенерирующие устройства для получения и изучения бактерицидных пен, разработать рецептуры пенообразующих препаративных форм на основе дезинфектантов и разработать технологию дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами.

Для решения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- теоретически и экспериментально обосновать возможность применения бактерицидных пен, для дезинфекции объектов ветеринарного надзора;

- изыскать дезинфицирующие и поверхностно-активные вещества для разработки рецептур пенообразующих препаративных форм;

- разработать пеногенерирующие устройства для экспериментальных и производственных испытаний с целью изучения возможного дальнейшего применения их в ветеринарии;

- разработать новые пенообразующие дезинфектанты для дезинфекции объектов ветеринарного надзора;

- изучить физико-химические, биоцидные, токсикологические свойства и коррозионную активность бактерицидных пен;

- исследовать механизм действия нового пенообразующего дезинфектанта СТЭП на основе анализа ультраструктурных изменений в бактериальных клетках с использованием электронной микроскопии;

- исследовать дезинфицирующую активность разработанных композиций пенообразующих дезинфектантов в лабораторных и производственных условиях;

- разработать режимы и технологию дезинфекции производственных помещений в промышленном животноводстве предложенными композициями дезсредств в виде бактерицидных пен;

- провести широкие производственные испытания и разработать нормативную документацию по применению бактерицидных пен в ветеринарии;

- оценить экономическую эффективность использования бактерицидных пен при дезинфекции.

1.3. Научная новизна работы. Данная работа является новым направлением в разработке способа дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами.

Впервые в отечественной практике дезинфекции предложена новая технология дезинфекции объектов ветеринарного надзора с использованием среднекратных и высокократных бактерицидных пен.

Разработаны композиции пенообразующих дезинфицирующих средств на основе формальдегида, глутарового альдегида, хлорамина Б, новизна которых подтверждена авторскими свидетельствами № 1208624, № 1295549 и способы их приготовления в условиях производственных предприятий.

Разработаны новые пенообразующие дезинфектанты - Пенохлор, СТЭП, Йодез, обладающие пролонгированным действием.

Изучен механизм действия нового пенообразующего дезинфектанта СТЭП на популяцию бактериальных клетках с использованием сканирующей электронной микроскопии.

Разработаны пеногенерирующие устройства для экспериментальных и производственных испытаний эффективности бактерицидных пен (авторское свидетельство № 1245319).

Разработаны режимы и технология дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами, включая особо опасные антропозоонозные инфекции, такие как ящур и сибирская язва.

1.4. Практическая значимость работы. Полученные в результате широких производственных испытаний данные легли в основу разработки нового способа дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами с применением новых дезинфектантов - Пенохлора, Йодеза, СТЭПа, а также рецептур на основе глутарового альдегида, формальдегида, хлорамина Б совместно с пенообразователями. Препараты рекомендованы к применению Департаментом ветеринарии Минсельхоза Р.Ф.

Разработаны, изготовлены и использованы при выполнении работы: лабораторная установка по изучению среднекратных пен, лабораторная установка по изучению высокократных пен - УПКВ-1; пеногенераторы - ГПС-100Д, ПГ-1, ПГ-2 для проведения дезинфекции объектов ветеринарного надзора с использованием среднекратных пен, ПГВПВ-30 - с использованием высокократных бактерицидных пен.

Материалы разработок экспонировались на ВДНХ СССР (серебряная медаль).

1.5. Апробация материалов исследований. Материалы диссертации доложены, обсуждены и одобрены на:

- заседаниях ученого совета ВНИВСГЭ (1983-2003 гг.)
- заседаниях Ветфармбиосовета (1983-2003 гг.)
- зональной конференции «Пены, физико-химические свойства и применение», Пенза, 1985 г.
- Всесоюзной конференции «Аэрозоли и их применение в народном хозяйстве», Юрмала, 1987 г.
- Научно-практической конференции «Современные проблемы профилактики зоонозных болезней и пути их решения», Гродно, 1987 г.

- VII Всесоюзной конференции «Поверхностно-активные вещества и их производные», Шебекино, 1988 г.

- Всесоюзном совещании ветеринарных работников «Опыт, проблемы и перспективы профилактики инфекционных болезней сельскохозяйственных животных», Кишинев, 1988 г.

- Всесоюзном совещании ветеринарных работников «Опыт, проблемы и перспективы профилактики инфекционных болезней сельскохозяйственных животных», Омск, 1988 г.

- VIII Конференции «Поверхностно-активные вещества и сырье для их производства», Белгород, 1992 г.

- Научно-технической конференции «Экологические проблемы ветеринарной санитарии», Москва, 1993 г.

- Всероссийской научно-производственной конференции «Гигиена, ветсанитария и экология животноводства», Чебоксары, 1994 г.

- Всероссийской конференции «Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции», Москва, 1997 г.

- Международной конференции «Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными и экзотическими болезнями животных», Покров, 1998 г.

- Международной научной конференции «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии», Москва, 1999 г.

- Международной научно-производственной конференции «Развитие меховой промышленности», Москва, 2000 г.

- Всероссийской научно-производственной конференции «Гигиена содержания и кормления животных - основа сохранения их здоровья и получения экологически чистой продукции», Орел, 2000 г.

координационном совещании Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии по итогам НИР за 1999 г. и задачам исследований на 2000 г., Москва, 2000 г.

- Международной научно-практической конференции «Проблемы восстановления и дальнейшего развития клеточного пушного звероводства и кролиководства России», Москва, 2002 г.

1.6. Публикации. По теме диссертации опубликовано 43 научных работ.

1.7. Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на ___ стр. машинописного текста. Состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения собственных исследований, выводов и предложений для практики. Содержит 112 таблиц, 75 рисунков. Список литературы включает 322 источников, из них 73 - зарубежных авторов.

1.8. Основные положения диссертации, выносимые на защиту:
пенообразующие дезинфицирующие композиции на основе формальдегида, глутарового альдегида, хлорамина Б, пенообразующие

дезинфектанты - Пенохлор, СТЭП, Йодез, предназначенные для дезинфекции объектов ветеринарного надзора в форме среднекратных и высокократных пен при вегетативных, споровых и вирусных формах микроорганизмов;

пеногенерирующие устройства для лабораторных и производственных испытаний эффективности бактерицидных пен;

- механизм действия нового пенообразующего дезинфектанта СТЭП на популяции *E.coli* и *S.aureus*, основанного на синергизме дезинфектанта и ПАВ-пенообразователя с использованием сканирующей электронной микроскопии;

- материалы по разработке режимов, технологии и НТД по применению бактерицидных пен для дезинфекции объектов ветеринарного надзора при бактериальных и вирусных инфекциях;

- экологические и экономические аспекты применения бактерицидных пен для дезинфекции.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований, представленные в диссертации, получены в период с 1983 по 2002 гг. Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории аэрозольных форм ветпрепаратов и опытно-производственном хозяйстве «Милет» ВНИИВСГЭ. Некоторые исследования проведены совместно с Ленинградским филиалом ВНИИ противопожарной обороны (ВНИПО) МВД СССР.

Производственные испытания проведены в совхозе «Серп и Молот», зверосовхозе «Салтыковский», на звероферме колхоза им. Кирова, ГППЗ «Кучинский» (Московская область), Микояновском мясокомбинате (Москва), свинокомплексе колхоза «Россия» Шебекинского района,—в колхозе «Заря» (в помещениях для выращивания и откорма крупного рогатого скота), колхозе «Ленинский путь», совхозе им. Жданова (в помещениях для выращивания уток), птицесовхозе «Пристанский» Белгородской области, совхозе «Пашский» Волховского района Ленинградской области (в помещениях по откорму крупного рогатого скота).

Методики выполнения работы. При проведении экспериментов использовали принятые в ветеринарии методы исследований.

Основные пенообразующие свойства растворов испытуемых дезинфектантов в смеси с пенообразователями изучали в соответствии с «Методикой для оценки качества пенообразователя в лабораторных условиях» (1970).

Физико-химические параметры пены определяли в сравнительном аспекте - пенообразователь в чистом виде и раствор пенообразователя с дезинфектантом. Учитывали основные параметры пены: кратность, устойчивость и время выделения жидкости из пены.

Коррозионные свойства испытуемых пенообразующих препаратов исследовали согласно «Методике определения и оценки коррозионной

активности моющих и дезинфицирующих препаратов», утв. ГУВ МСХ СССР 24.06.1974 г.

В экспериментах использовали тесты, изготовленные из листовой стали (Ст. 3), алюминия марки А, стали оцинкованной. Образцы металлов были размером 50 x 30 мм, массой от 2 до 60 г и толщиной от 1 до 4 мм. Опыты выполняли при температуре испытуемого раствора 18-20°C.

Степень коррозионной активности определяли по внешнему виду образцов и потере массы в соответствии с ГОСТ 9.017-74.

Метод определения концентрации водородных ионов (величина рН) основан на потенциометрическом их определении с использованием иономера универсального ЭВ-74.

Поверхностное натяжение растворов определяли по ГОСТ 10028-81 с помощью сталагмометра (вискозиметра) ВПЖ-1 и ВПЖ-2 с диаметром капилляра 1-2 мм.

При изучении токсикологических свойств препаратов руководствовались «Методическими указаниями по гигиенической оценке новых пестицидов» (1988).

Эффективность обеззараживания обработанных бактерицидной пеной поверхностей в лабораторных условиях определяли с помощью тест-объектов - деревянных, кирпичных, бетонных, металлических (оцинкованная сталь) размером 10x10 см, загрязненных тест-микробами. В производственных условиях контроль качества дезинфекции проводили методом смывов в соответствии с Инструкцией «Проведение ветеринарной дезинфекции объектов животноводства» (1989).

Тест-микробами для загрязнения тест-объектов служили: E.coli шт. 1257, S.aureus шт. 209-Р, V.cereus шт.96, V.anthraxis шт.55 ВНИИВВиМ, вакцинный штамм СТИ, вирус ящура А₂₂, классической чумы свиней шт. Ши-Мынь. Культуры микроорганизмов периодически проверяли на термоустойчивость и фенолустойчивость по общепринятой методике.

Экспериментальные исследования проводили в аэрозольных камерах объемом 1,0-8,0 м³, изготовленных из нержавеющей стали, оргстекла и оборудованных устройствами для освещения и поддержания определенных параметров температуры и влажности воздуха.

В экспериментальных исследованиях использовали: иономер универсальный ЭВ-74, микроскоп МБИ-3, аналитические весы АДВ-200, ртутные термометры, лабораторные установки среднекратных и высокократных пен - УПК-1, пеногенераторы ГПС-ЮОД, ПГ-1, ПГ-2, ПГВП-30В, дезинфекционную установку - УДП-М.

В экспериментах использованы дезинфицирующие средства: глиоксаль, глутаровый альдегид, формалин, хлорамин, параформ, едкий натр, катамин, йод, селодез, перекись водорода; пенообразователи: ПО-3А, САМПО, ПО-6К, ТЭАС, сульфонат порошок.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Разработка рецептур бактерицидных пен и изучение их физико-химических свойств. На основании данных литературы и лабораторных опытов были отобраны дезинфектанты - глиоксаль, глутаровый альдегид, формалин, хлорамин Б, параформ, едкий натр, катамин АБ, а в качестве пенообразователей - анионоактивные поверхностно-активные вещества (ПАВ): ПО-ЗА, САМПО, ТЭАС, ПО-БК.

На первом этапе провели опыты по проверке растворимости и совместимости отобранных дезинфектантов в растворах пенообразователей. Дезинфектант считали совместимым с пенообразователем, если его введение в рабочий раствор в количестве до 10% не вызывало наличие осадка, опалесценции и снижения кратности пены более чем на 25%, и частично совместимым, если максимально допустимая концентрация дезинфектанта была более 10%. Результаты этих опытов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Совместимость пенообразователей и дезинфектантов

Пенообразователи	Дезинфектанты							
	катамин АБ	глутаровый альдегид	глиоксаль	формалин	ниртан	хлорамин Б	натриевая щелочь	параформ
ПО-ЗА	НС	С	С	С	ЧС	ЧС	ЧС	ЧС
САМПО	НС	С	С	С	ЧС	ЧС	ЧС	ЧС
ТЭАС	НС	С	С	С	ЧС	ЧС	ЧС	ЧС
ПО-БК	НС	С	С	С	ЧС	ЧС	ЧС	ЧС

Примечание: С — совместим; ЧС - частично совместим; НС - не совместим. —

Установлено, что катамин АБ не совместим с пенообразователями и в пенной форме применяться не может. Глутаровый альдегид, глиоксаль, формалин совместимы, а ниртан, натриевая щелочь, хлорамин Б и параформ - частично совместимы с пенообразователями.

Для дальнейших исследований были отобраны глутаровый альдегид, формальдегид, хлорамин Б. Добавление к пенообразующим растворам глутарового альдегида и формалина в пределах изученных концентраций способствовало увеличению кратности пены, незначительному уменьшению стойкости и увеличению времени выделения жидкой фазы. Хлорамин Б не оказывал какого-либо существенного влияния на вышеуказанные параметры пены в пределах своей растворимости (5-6%). Превышение этого предела приводило к ухудшению процесса пенообразования и уменьшению стойкости пены.

Было определено оптимальное содержание дезинфектантов в пенообразующих растворах. Для пенообразователей: ТЭАС (при концентрации их в растворе 5%) оптимальное соотношение глутарового альдегида и формальдегида составило 4%, хлорамина Б — 6%; САМПО -

соответственно 3% и 6%; ПО-6К - 10% и 5%, а для ПО-3А (при концентрации его в растворе 3%) для первых двух дезинфектантов составило 4-8%.

Оптимальное содержание дезинфектантов в пенообразующем растворе устанавливали после изучения бактерицидной активности рецептов по отношению к тест-культурам *E.coli* шт. 1257 и *S.aureus* шт.209-Р.

При определений стойкости и адгезии пены на вертикальных и потолочных поверхностях использовали специальное устройство (рис.1). С помощью этого устройства установили, что критическая толщина слоя пены, удерживаемая на потолочной поверхности, находится в пределах от 4 до 8 см, а на вертикальных - от 3 до 4 см. Превышение этой толщины пены обуславливало отрыв ее от потолочных поверхностей и сползание с вертикальных (табл.2). Стойкость пены при этом зависела как от пенообразователей, используемых в опытах, так и от материала и толщины пенного слоя и колебалась от 10-14 мин (для вертикальных поверхностей) и до 8-16 мин (для потолочных поверхностей).

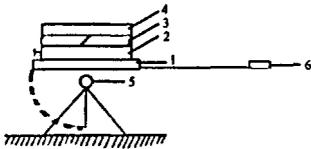


Рис. 1. Устройство для изучения адгезии пен.

1 - вращающаяся площадка; 2 - устройство для крепления образца; 3 - образец; 4 - ограничительный барьер для пены; 5 - ось вращения; 6 - рукоятка.

Таблица 2

Критическая толщина пенного слоя для потолочных и вертикальных поверхностей

Пенообразователь	Средняя толщина пенного слоя на потолке, см				Средняя толщина пенного слоя на вертикальной поверхности, см		
	кирпич	сталь	оргстекло	дерево	кирпич	сталь	дерево
ПО-3А	5,5	4,5	6,0	8,0	4,0	3,0	3,5
САМПО	8,0	4,0	4,0	5,5	4,0	3,0	3,5
ТЭАС	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0
ПО-6К	5,0	4,0	6,0	8,0	3,0	3,0	4,0

При проведении производственных опытов пена сохранялась на обрабатываемых вертикальных и потолочных поверхностях до 15-20 мин, на полу — до 2 ч. Стойкость пены увеличивалась с повышением влажности воздуха.

При определении коррозионной активности глутарового альдегида, формальдегида и хлорамина Б в комплексе с пенообразователями ПО-3А или САМПО, ТЭАС, ПО-6К по отношению к металлам, используемым при строительстве объектов животноводства, установили, что 0,5%-ный раствор глутарового альдегида с пенообразователями оказался практически инертным в отношении тест-пластин из стали и алюминия. Этот препарат вызывал незначительную коррозию оцинкованной стали. Потеря массы образцов составила 0,05%, что в 15,3 раза ниже по сравнению с 2%-ным раствором едкого натра; 4%-ный раствор формальдегида совместно с 5%-ными пенообразователями обладает незначительным коррозионным действием на образцы из стали (потеря массы образцов составила 0,003%, что в 18,2 раза ниже 2%-ного раствора едкого натра), алюминия (потеря массы образцов составила 0,004%, что в 17,8 раза ниже 2%-ного раствора едкого натра), оцинкованного железа (потеря массы образцов составила 0,08%, что в 10 раз ниже 2%-ного раствора едкого натра). Раствор хлорамина Б с пенообразователями корродируют сталь в 2,3; оцинкованную сталь в 9,9; алюминий в 4203 раза меньше 2%-ного едкого натра.

3.2. Изучение бактерицидной активности пенных форм дезинфектантов в лабораторных условиях. В лабораторных опытах установили, что пенообразователи ПО-3А, САМПО, ТЭАС, ПО-6К в разведениях 1:50 и 1:20 не обладали бактерицидными свойствами по отношению к *E.coli* шт. 1257 при экспозиции 3 ч.

Установлено, что бактерицидная активность глутарового альдегида и формальдегида в разведении 1:50 с 5% раствора пенообразователя не изменяется и сохраняется для глутарового альдегида при экспозиции 10 мин в разведении 1:5566; 30 мин - 1:10389; бактерицидная активность для формальдегида - 1:98,8 и 1:268 соответственно. У композиции глутарового альдегида с 5% пенообразователя фенольный коэффициент равнялся 81,4, а белковый индекс - 2,31; у формальдегида - 1,86 и 1,95 соответственно.

Бактерицидное разведение хлорамина Б составляет при экспозиции 10 мин 1:2834,7; 30 мин — 1:5566; фенольный коэффициент при этом был равен 42,85. В композиции, содержащей хлорамин Б и пенообразователь, отмечено снижение бактерицидного разведения: при экспозиции 10 мин оно равнялось 1:2024,8f при экспозиции 30 мин - 1:2834,7; фенольный коэффициент также снизился и составил 24,8. Белковый индекс полученной композиции равен 1,38.

В лабораторных условиях дезинфекционные свойства рецептур глутарового альдегида, формальдегида, хлорамина Б в смеси с пенообразователями определяли на тест-объектах (дерево, металл, кирпич, бетон), загрязненных тест-культурами *E.coli* шт. 1257 и *S.aureus* шт. 209-Р. Перед обработкой пенами на тест-объекты наносили 1 мл 2 млрд взвеси тест-культуры и 0,2 г сухого стерильного навеса на 100 см² поверхности. Подготовленные тест-объекты, расположенные в горизонтальном,

вертикальном положении и на потолке на деревянной подставке площадью 1 м² обрабатывали с расстояния 50-60 см водным раствором дезинфектанта: глутарового альдегида, формальдегида, хлорамина Б различной концентрации в смеси с одним из пенообразователей (ПО-3А, САМПО, ТЭАС, ПО-6К) в форме пены с помощью специально сконструированной переносной лабораторной установки (рис.2). Данная установка позволяла получать пену кратностью в пределах 1:100 (отношение жидкости к объему пены). Толщина наносимого пенного слоя на тест-объекты была 2-2,5 см, что соответствовало расходу рабочего раствора 200-250 мл/м² поверхности.

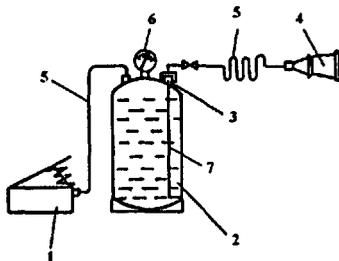


Рис.2. Схема лабораторной установки для получения среднократной пены: 1 — ножной насос; 2 - корпус опрыскивателя; 3 — заливочная горловина; 4 — пеногенератор; 5 - гибкий шланг; 6 - манометр; 7 - сифонная трубка.

В контрольных опытах аналогично контаминированные тест-объекты обрабатывали пеной (5%-ный водный раствор пенообразователя) без дезинфектанта в таком же количестве, что и в опыте. Температура воздуха во время проведения экспериментов была в пределах 18-20°C и относительная влажность 65-75%. Все опыты были поставлены в трехкратной повторности.

Для выделения *E.coli* использовали среду ВНИИВС с пересевом на среду Эндо, для *S.aureus* - 6,5%-ный солевой бульон с последующим пересевом на 8,5%-ный солевой агар. Дальнейшие исследования проводили по общепринятой методике.

Результаты исследований показали, что водный раствор глутарового альдегида в форме пены в 0,3%-ной концентрации (по ДВ), формальдегида - в 3%-ной, хлорамина Б - в 2%-ной концентрации обеззараживают тест-объекты, контаминированные *E.coli* шт.1257 при расходе средства 200-250 мл/м² и экспозиции 1 ч.

Тест-объекты, контаминированные *S.aureus* шт.209-Р, обеззараживает водный раствор глутарового альдегида в форме пены в 0,5%-ной концентрации (по ДВ), формальдегида - в 4%-ной, хлорамина Б ~ в 3%-ной концентрации при расходе средства 200-250 мл/м² и экспозиции 1 ч.

3.3. Изучение токсичности бактерицидных пен. При изучении ингаляционной токсичности бактерицидных пен на основе глутарового

альдегида, формальдегида, хлорамина Б для белых мышей установлено, что несмотря на то, что они не вызывали гибели лабораторных животных, однако оказывали кратковременное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и носа.

Учитывая возможность случайного попадания бактерицидных пен в глаза и на кожу сельскохозяйственных животных и человека, в опытах на кроликах изучили их влияние на слизистые оболочки глаз и кожу. Исследованиями установлено, что нанесение бактерицидных пен на слизистые оболочки глаз кроликов вызывало воспалительную реакцию слизистой оболочки, продолжающуюся в течение первых 3 сут. Воспалительная реакция сопровождалась слезотечением, светобоязнью, отеком, гиперемией. Однако эти изменения носят физиологический характер, уменьшаются на 3 сут, а к концу 5-6 сут слизистая приходит в норму.

При нанесении бактерицидных пен на кожу кроликов установлено, что пены на основе 0,5% по ДВ глутарового альдегида не оказывали отрицательного воздействия на кожу, а на основе 4% формальдегида и 3% хлорамина Б обладают слабо раздражающим действием.

При определении острой токсичности дезинфектантов с пенообразователями для белых мышей при пероральном введении установили, что ЛД₅₀ бактерицидной пены на основе глутарового альдегида составила 172,6+11,1 мг/кг, на основе хлорамина Б - 720+7,6 мг/кг и формальдегида - 270+7,2 мг/кг (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

3.4. Усовершенствование конструкции пеногенератора для целей дезинфекции. При разработке пеногенерирующих устройств нами совместно с Ленинградским филиалом ВНИИПО МВД СССР предварительно была разработана и изготовлена лабораторная установка на базе опрыскивателя ручного пневматического ОРП. Основным требованием при создании установки и пеногенератора при его работе было получение пены идентичной по своим свойствам (кратность, стойкость, дисперсность) пене, получаемой на оборудовании, которое предполагалось использовать в производственных условиях для целей дезинфекции. Лабораторная установка позволила нам изучить возможность совмещения пенообразователей и дезинфектантов, определить бактерицидную активность различных рецептур, содержащих дезинфектанты и пенообразователи, отработать режимы дезинфекции в лабораторных условиях при обеззараживании тест-объектов, контаминированных тест-культурами *E.coli* шт. 1257 и *S.aureus* шт.209-Р.

Для производственных испытаний бактерицидных пен с целью возможного их применения для дезинфекции объектов животноводства в качестве базового был выбран пеногенератор ГПС-100, используемый для получения пен с целью пожаротушения. Данный пеногенератор требовал ряд конструктивных доработок.

По подготовленному техническому заданию ЭКБ ВНИИВС изготовило усовершенствованный вариант пеногенератора ГПС-100, который можно

отделениях молочно-товарных ферм, помещениях по откорму свиней, при дезинфекции клеток и домиков для содержания норок (шеды).

В смывах, взятых с поверхностей подлежащих обработке до дезинфекции, в 100% случаев выделяли культуры *E.coli* и *S.aureus*. В опытах применяли: глутаровый альдегид, хлорамин Б, формальдегид. После тщательной механической очистки и мойки помещения дезинфицировали в отсутствие животных с использованием дезустановок УДП-М, УДС и пеногенератора ГПС-100Д при давлении раствора в шланге перед генератором 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Толщина пенного слоя, наносимого на обрабатываемые поверхности, составляла 2-3 см. Температура воздуха в помещениях во время испытаний была 15-20°C, относительная влажность 65-85%, расход рабочего раствора с температурой 18-20°C составлял 200-300 мл/м².

Рабочий раствор дезинфектанта в виде воздушно-механической пены наносили с расстояния 2-5 м от обрабатываемых объектов, направляя факел пены на все части обрабатываемой поверхности и равномерно их покрывая. Экспозиция при обработке данных помещений была 3 ч, исходя из того, что в результате обработки в данных помещениях относительная влажность воздуха повышалась и составляла 90-95%, в результате чего гашение (разрушение) пены за счет фактора испарения жидкости замедлялось, что способствовало пролонгированному действию препарата. Поэтому при обработке потолочных поверхностей, стен, ограждающих конструкций пена на них сохранялась до 20-25 мин. Данные поверхности оставались во влажном состоянии (после гашения пены) более 1 ч, для высыхания пола требовалось не менее 2 ч. С обработанных поверхностей и тест-объектов после 3-часовой экспозиции брали смывы для бактериологических исследований.

При дезинфекции клеток и домиков для содержания норок (шеды) пена сплошным покровом покрывала клетки из металлической сетки и удерживалась на ней до полного гашения в пределах 10-15 мин (воздействие ветра, более быстрое испарение воды из пленок пены), сетка оставалась во влажном состоянии после разрушения пены еще 30-40 мин. Домики размером 30х30х30 см заполняли пеной полностью и она в них сохранялась до 30 мин, а поверхности были во влажном состоянии еще не менее 1 ч. Таким образом, экспозиция при дезинфекции данных объектов составляла 1,5 ч, после которой проводили смывы с обработанных поверхностей для бактериологических исследований.

Результаты бактериологических исследований показали, что бактерицидные пены на основе глутарового альдегида (0,3% по ДВ), хлорамина Б (2%), формальдегида (3%) при расходе 200-300 мл/м² полностью обеззараживали поверхности, контаминированные *E.coli* при экспозиции: для объектов животноводства - 3 ч, звероводства - 1,5 ч.

Бактерицидные пены на основе глутарового альдегида (0,5% по ДВ), хлорамина Б (3%), формальдегида (4%) при расходе 200-300 мл/м² полностью обеззараживали поверхности, контаминированные *S.aureus*, при экспозиции: для объектов животноводства - 3 ч, звероводства - 1,5 ч.

На основании представленных нами и рассмотренных Ветфармсоветом материалов по применению бактерицидных пен для дезинфекции объектов животноводства Главным управлением ветеринарии МСХ СССР утверждено «Временное наставление по применению бактерицидных пен для дезинфекции».

3.6. Разработка пеногенирующих устройств лабораторного и производственного назначения. Разработанная и изготовленная ранее лабораторная установка для изучения среднократных бактерицидных пен, а также усовершенствованный пеногенератор ГПС-ЮОД позволили нам изучить возможность применения бактерицидных пен для дезинфекции различных объектов ветеринарного надзора. Способ дезинфекции различных объектов животноводства бактерицидными пенами с помощью пеногенератора удобен в применении, высокопроизводителен и экономически выгоден, осуществляется с использованием дезинфекционных машин ветеринарной службы.

Однако для широкого внедрения в ветеринарную практику данного способа дезинфекции необходимо было разработать и наладить производство пеногенераторов ветеринарного назначения. В ЭКБ ВНИИВС совместно с нами были разработаны пеногенераторы ПГ-1 и ПГ-2, предназначенные для дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами.

В процессе проведения испытаний пеногенераторов ПГ-1 и ПГ-2 было установлено, что они обеспечивают получение бактерицидных пен кратностью в пределах 1:60-1:80 и могут быть скомплектованы с дезинфекционными машинами ветеринарного назначения для проведения дезинфекции.

На рис. 5,6 представлен общий вид пеногенераторов ПГ-1 и ПГ-2.

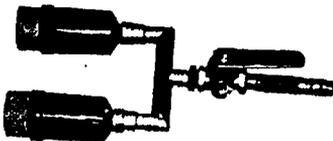


Рис. 5. Пеногенератор ПГ-1.



Рис. 6. Пеногенератор ПГ-2.

Отличительной особенностью пеногенератора ПГ-2 от ПГ-1 является наличие одного наконечника, соответственно меньшая производительность: в пределах 1,0 тыс м²/ч. Пеногенератор ПГ-2 более удобен в работе при

дезинфекции малых помещений и объектов, так как позволяет больше маневрировать при различных переходах с учетом его производительности.

3.6.1. Разработка лабораторной установки получения высокократной пены (УПКВ-1). Как известно, возникают значительные сложности при проведении дезинфекции навозных каналов при содержании животных на решетчатом полу, различных трубопроводах для подачи животным сухих или влажных кормов, воздухопроводов и других объектов, имеющих определенный объем (например, железнодорожные вагоны, используемые для перевозки животных и сырья животного происхождения) и т.д. Ни один из существующих способов не обеспечивает быстрой, эффективной дезинфекции этих объектов с малыми трудозатратами и незначительным расходом дезинфектантов.

Исходя из вышеизложенного, были проведены исследования по возможному использованию высокократных (1:1000) бактерицидных пен для дезинфекции. Для этих целей нами совместно с ЭКБ ВНИИВСГЭ была сконструирована и изготовлена специальная установка УПКВ-1. С ее помощью были изучены физико-химические свойства и бактерицидная активность высокократных пен в лабораторных условиях, определены возможные концентрации дезинфектантов и пенообразователей при изучении высокократных пен, а также возможность применения высокократных пен для дезинфекции. Установка представляет собой устройство, состоящее из двух основных частей: корпуса с рабочими органами и сборника пены. Схема лабораторной установки приведена на рис.7.

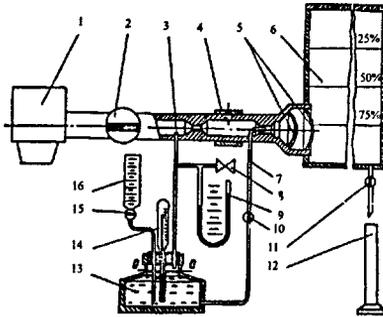


Рис.7. Схема лабораторной установки высокократной пены (УПКВ-1).

В комплект установки входят: вентилятор (1), краны (2,10,11,15), трубка (3) для создания давления в сосуде с раствором пенообразователя (13), отверстие (4) с заслонкой для регулирования расхода воздуха, пенообразующие сетки (5), емкость для сбора пены (6), трубка для подачи раствора пенообразователя (7), клапан (8) для регулирования давления в сосуде, прибор для замера давления (9), мерные цилиндры (12,16), сосуд для раствора пенообразователя (13), термометр (14).

3.6.2. Разработка генератора пены высокой кратности. В настоящее время для получения высокократной пены используются генераторы пены вентиляторного типа, которые находят широкое применение для объемного тушения пожаров на судах и шахтах. Однако они не могут быть использованы для ветеринарии из-за слишком высокой производительности, большой массы и габаритов, оснащенности дефицитными осевыми вентиляторами.

Для проведения ветеринарных мероприятий пеногенератор должен отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать заполнение высокократной пеной различных объектов, объемом до 120 м^3 за время около 10 мин, то есть иметь производительность по пене около $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$;

- иметь небольшую массу и габариты с целью ручной их транспортировки;

- комплектоваться недефицитным оборудованием на базе ветеринарной техники;

- характеризоваться простотой и надежностью в работе и обслуживании.

За прототип в настоящей работе был принят разработанный в ЛФ ВНИИПО генератор для макета объемом 24 м^3 .

Создание генератора пены высокой кратности потребовало проведения следующих этапов разработки: выбор вентилятора с учетом необходимой производительности аэродинамических характеристик; выбор и разработка спрямляющего аппарата; разработка конструкции и создание экспериментальной модели; доводка отдельных узлов и испытание экспериментальной конструкции.

В качестве вентилятора использовали вентилятор центробежного типа 12ЦСЗЧ (производительность около $30 \text{ м}^3/\text{мин}^{-1}$ и напор, 340 мм в.ст.), широко применяемый в сельском хозяйстве. Испытание пеногенератора проводили с использованием как чистого пенообразователя, так и пенообразователя с добавками дезинфектантов на экспериментальном стенде. На его базе был разработан пеногенератор ГВПВ-30, вид которого приведен на рис.8.

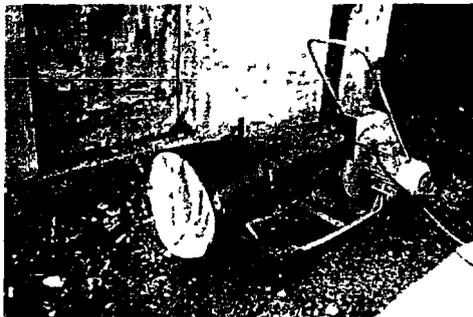


Рис. 8. Пеногенератор ГВПВ-30.

3.7. Влияние дезинфектантов на пенообразующие свойства растворов при получении высокократных пен. В исследованиях использовали пенообразователи: ПО-ЗАИ, Сампо, ТЭАС, представляющие собой биологически мягкие поверхностно-активные вещества анионного типа. Кроме того, использовали пенообразователь ПО-6К, который является биологически жестким поверхностно-активным веществом, но дешевым и пока широко применяемым.

В качестве дезинфектантов использовали глиоксаль, глутаровый альдегид, формалин и ниртан. Кроме того, в ограниченном объеме были испытаны едкий натрий (NaOH), перекись водорода и хлорамин Б.

Влияние дезинфектантов на пенообразующие свойства пенообразователей определяли путем сопоставления параметров пены, полученной из чистого раствора пенообразователя, и раствора, содержащего определенный процент дезинфектанта. Образование осадка при приготовлении растворов для испытаний свидетельствовало о химическом взаимодействии и несовместимости.

Высокократную пену получали из 10%-ных растворов пенообразователей ТЭАС, Сампо, ПО-ЗАИ и ПО-6К. Концентрация дезинфектанта варьировала от 2 до 10% по активному веществу через каждые 2%. Выбор в качестве верхнего предела 10% обусловлен тем, что в больших концентрациях дезинфектанты практического применения не находят. Исследования проводили на лабораторной установке УПК-1.

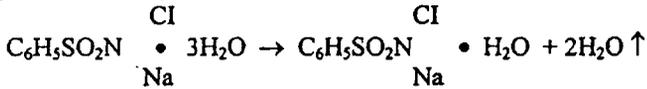
Изучение совместимости по методике, использующейся для оценки качества пенообразователей в лабораторных условиях, и визуальные наблюдения за растворами при их приготовлении показали, что глутаровый альдегид, глиоксаль, формалин, и перекись водорода совместимы с пенообразователями, а совместимость ниртана, едкого натрия и хлорамина Б возможна лишь до определенного концентрационного предела. Превышение этого предела вызывает резкое ухудшение пенообразующих свойств.

Применение ниртана допустимо в пределах не более 8%, едкого натрия в пределах не более 4%, а хлорамина Б - не более 2%, что позволяет получать высокократную пену с нормальными физико-химическими свойствами.

3.8. Разработка пенообразующего дезинфектанта Пенохлор. В основу разработки пенообразующего дезинфектанта нами совместно с ВНИИПАВ был взят хорошо изученный препарат хлорамин Б, а в качестве пенообразователя - сульфонат порошок. Однако в процессе разработки рецептуры пенообразующего препарата было установлено, что при смешивании двух компонентов (хлорамин Б и сульфонат) в процессе хранения композиции происходило превращение порошкообразной смеси в пастообразную массу. Это превращение объяснялось повышенным содержанием в хлорамине (16-18%) воды. На основании предварительных опытов по разработке рецептуры пено-образующего препарата на основе

хлорамина Б, условно названного нами Пенохлор, было принято решение о предварительной сушке хлорамина Б.

При сушке хлорамина Б при температуре $80 \pm 20^\circ\text{C}$ происходит потеря воды из порошка по следующей схеме:



При дальнейшем смешивании осушенного хлорамина Б и сульфоната порошка тепловые эффекты или какие-либо химические взаимодействия отсутствуют. При хранении приготовленного препарата в сухом виде обеспечивается его сыпучесть и срок годности не менее 12 мес.

Основные показатели качества пенообразующего дезинфектанта Пенохлор, разработанного нами совместно с сотрудниками ВНИИПАВ, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика пенообразующего дезинфектанта Пенохлор

Показатели качества материала	Значения показателей качества продукта	Номера стандартов или ТУ	Назначение и области применения продукта	Требования к условиям хранения и транспортирования продукта
Внешний вид	Порошок от белого до светло-желтого цвета	ТУ 10-07-153-89 ТУ 08064-19-006-94	Дезинфицирующее средство, предназначено для дезинфекции объектов ветеринарного надзора методом влажной и пенной обработки.	Пенохлор упаковывают в бумажные мешки по ГОСТ 2226-75 марка ВМП (по согласованию с потребителем допускается отгрузка продукта в мешках марки НМ). Производственные помещения для хранения пенохлора должны быть оборудованы precisely-вытяжной вентиляцией.
Массовая доля активного хлора, %, не менее	11,0			
Массовая доля воды, %, не более	7,0			
Массовая доля сульфоната порошка, %, не менее	47,0			
РН водного раствора с массовой долей 1%	7-9			
Кратность пены при лабораторных испытаниях, не менее	80			
Стойкость пены при лабораторных испытаниях, сек, не менее	240			
Кратность пены на стволе пеногенератора ПГ-1 или ПГ-2, не менее	60			

Лабораторными испытаниями установлено, что Пенохлор обладает выраженной бактерицидной активностью, фенольный коэффициент пенохлора равняется 11,2, то есть он в 11,2 раза активнее фенола по бактерицидному действию. Бактерицидное разведение Пенохлора по отношению *E.coli* шт.1257 составило при экспозиции 10 мин 1:739,9, при экспозиции 30 мин 1:1466,3. В присутствии белка бактерицидная активность Пенохлора снижается, о чем говорит показатель белкового индекса, который составил 1,4.

Положительные результаты проведенных испытаний дали основание использовать Пенохлор для дезинфекции различных объектов.

Проведенные исследования по изучению дезинфекционных свойств с использованием тест-объектов показали, что водный раствор Пенохлора в форме пены обладает дезинфекционной активностью в 4%-ной концентрации при обработке тест-объектов, контаминированных *E.coli* шт. 1257, а *S.aureus* ШТ.209Р - в 6%-ной концентрации при расходе рабочего раствора препарата 200-400 мл/м² и экспозиции 1 ч. Положительные результаты лабораторных опытов позволили нам перейти к производственным испытаниям эффективности бактерицидных пен на основе Пенохлора с использованием отработанных режимов дезинфекции в ряде животноводческих хозяйств Московской области. Установлено, что бактерицидные пены, содержащие 4%-ный раствор Пенохлора, могут быть использованы для профилактической дезинфекции при инфекциях, вызываемых группой малоустойчивых возбудителей инфекционных болезней.

Для профилактической дезинфекции при инфекциях, вызываемых группой устойчивых возбудителей инфекционных болезней, а также вынужденной дезинфекции при малоустойчивых и устойчивых возбудителях инфекционных болезней, эффективны бактерицидные пены, содержащие 6% Пенохлора. Экспозиция для объектов животноводства составляет 3 ч, после чего оборудование тщательно промывают водой от остатков бактерицидной пены, помещения проветривают, просушивают и разрешают их дальнейшую эксплуатацию.

Изучение дезинфекционной активности бактерицидных пен на основе Пенохлора и отработку режимов дезинфекции объектов мясокомбинатов проводили на санитарной бойне Московского мясокомбината с использованием дезинфекционной установки УДП-М, пеногенератора ПГ-1 и пенообразующего дезинфектанта Пенохлор.

Обработку поверхностей помещения санитарной бойни и оборудования проводили после окончания убоя скота, последующей механической очистки объектов, подлежащих дезинфекции, и промывания горячей водой под давлением, после чего объекты, подлежащие дезинфекции, подвергали мойке раствором пенообразователя в концентрации 0,5%, либо 1%-ного раствора Пенохлора при температуре 60°C и давлении раствора, подаваемого на

поверхности, в пределах 5-10 кг/см² с целью обезжиривания обрабатываемых поверхностей.

Проведенные исследования показали, что для профилактической дезинфекции при инфекциях, вызываемых группой малоустойчивых возбудителей инфекционных болезней, эффективны бактерицидные пены, содержащие 4%-ный раствор Пенохлора при экспозиции 2 ч.

Для профилактической дезинфекции при инфекциях, вызываемых группой устойчивых возбудителей инфекционных болезней, а также вынужденной дезинфекции при малоустойчивых и устойчивых возбудителях инфекционных болезней, эффективны бактерицидные пены, содержащие 6% Пнохлора при экспозиции 2 ч.

После проведения широких производственных испытаний эффективности препарата Пенохлор при дезинфекции различных объектов ветеринарного надзора Департаментом ветеринарии МСХ РФ утверждено Наставление по применению Пенохлора для дезинфекции в ветеринарии № 19-7-2/14 от 10.02.1994 г. и ТУ 08064-19-006-94.

Изучение острой ингаляционной токсичности бактерицидных пен на основе Пенохлора показало, что даже при 3-х и 10-кратном завышении рекомендуемой нормы расхода все мыши оставались живы в течение 14 сут наблюдения, поэтому определить ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀ в отношении белых мышей не представлялось возможным.

Изучение воздействия бактерицидных пен на основе Пенохлора на слизистые оболочки глаз и кожу лабораторных животных показало, что они в рекомендуемых концентрациях не оказывают отрицательного влияния на слизистые оболочки и кожу, а обладают лишь слабо раздражающим действием.

Изучение острой токсичности Пенохлора в отношении белых мышей при введении в желудок показало, что ЛД₅₀ данного препарата составляет 803,3+23,35 мг/кг. Бактерицидные пены на основе Пенохлора по степени токсичности относятся к 3 классу опасности (ГОСТ 12.1.007-76).

Были изучены коррозионные свойства Пенохлора в концентрациях, рекомендуемых для получения бактерицидных пен, в сравнении с эталонным препаратом - 2%-ным раствором едкого натра. Проведенные исследования показали, что NaOH активнее препарата Пенохлор в 2500 раз при воздействии на алюминий, в 9,2 раза на сталь оцинкованную, но Пенохлор действует активнее NaOH в 30 раз на сталь нержавеющей и в 21,3 раза на сталь (железо).

Результаты определения поверхностного натяжения растворов компонентов, входящих в состав рецептуры препарата Пенохлор, свидетельствуют о том, что при включении в состав дезсредства ПАВ (анионоактивный сульфат порошок) происходит снижение этого показателя в сравнении с раствором хлорамина Б в 1,34 раза, что характеризует повышение смачивающей способности раствора.

Таким образом, разработанный нами препарат Пенохлор после его всестороннего изучения рекомендован практике для дезинфекции различных объектов ветеринарного надзора как в виде бактерицидных пен, так и методом орошения (влажный способ дезинфекции).

3.9. Изучение дезинфекционной активности бактерицидных пен при дезинфекции объектов мясоперерабатывающей промышленности. При дезинфекции объектов перерабатывающей промышленности, в том числе мясокомбинатов, возникают трудности, связанные с за жиренностью обрабатываемых поверхностей и оборудования. Даже тщательно проведенная механическая очистка и мойка поверхностей, подлежащих дезинфекции, с использованием горячей воды не обеспечивает удаление с них белковых и жировых загрязнений. В технологии дезинфекции объектов мясоперерабатывающей промышленности предусмотрена такая операция как обезжиривание поверхностей с использованием раствора кальцинированной соды.

Учитывая то, что при дезинфекции объектов мы применяли бактерицидные пены, содержащие в своем составе ПАВ, обладающие моющими свойствами, мы решили изменить технологию дезинфекции, исключив операцию предварительного обезжиривания обрабатываемых объектов. С этой целью нам предстояло отработать предлагаемую технологию как в лабораторных опытах, имитируя условия мясокомбината, так и в производственных условиях. В этой связи было принято решение провести опыты по удалению жирового слоя с поверхностей тест-объектов, используя для этих целей пенообразователь, применяемый нами для получения бактерицидных пен без добавок дезинфектантов. Очистку (мойку) за жиренных тест-объектов в лабораторных условиях осуществляли, используя опрыскиватель «Автомаск». Раствор пенообразователя различной концентрации и температуры под давлением 4-5 кг/см² подавался на обрабатываемые объекты при среднем расходе его в пределах 200-400 мл/м² до полного отмывания поверхностей от жировых загрязнений. В производственных условиях (на мясокомбинате) для этих целей использовали дезинфекционную установку УДП-М.

Оценку качества отмытых поверхностей от жировых загрязнений проводили визуально. На основании проведенных опытов и полученных результатов можно сделать вывод о том, что перед обработкой за жиренных поверхностей бактерицидными пенами необходимо проводить предварительную их мойку, используя для этих целей растворы пенообразователей в концентрации 0,5-0,7% при температуре рабочего раствора не ниже 50°С и расходе 200-400 мл/м², что обеспечивает практически полную очистку поверхностей от жировых загрязнений и является необходимым условием, предшествующим собственно дезинфекции с использованием бактерицидных пен.

Отработку технологии дезинфекции объектов мясокомбината с использованием бактерицидных пен проводили в убойном цехе и цехе разделки туш на санитарной бойне Московского мясокомбината в период технологического перерыва и по окончании рабочего дня.

По результатам производственных испытаний мы пришли к выводу, что технология дезинфекции объектов мясокомбината должна включать следующие операции:

- механическая очистка оборудования и помещений после завершения технологического цикла работы цеха;

- обмывание поверхностей стен, пола, оборудования водой;

- обезжиривание объектов и оборудования моющими средствами, разрешенными для этих целей в условиях мясоперерабатывающей промышленности, либо раствором пенообразователя в концентрации 0,5% при температуре 60°C и давлении раствора, подаваемого на поверхности, в пределах 5-10 кг/м² с использованием дезустановки УДП-М или другой дезтехники;

- дезинфекция помещений и технологического оборудования бактерицидными пенами (экспозиция 2 ч);

- контроль качества проведенной дезинфекции;

- промывание оборудования и помещений после дезинфекции водопроводной водой;

прветривание, просушка помещений и оборудования и возобновление производственного цикла работы.

На основании проведенных исследований, широких производственных и комиссионных испытаний ГУВ при Государственной комиссии СССР по продовольствию и закупкам утверждено «Наставление по применению бактерицидных пен для дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений, убойно-санитарных пунктов и мясокомбинатов» (06.03.1990 г. №044-3).

3.10. Изучение действия бактерицидных пен на основе глутарового альдегида на микроорганизмы с использованием **электронного микроскопа**. Одним из путей выяснения механизма действия дезинфектантов на вегетативные микроорганизмы является изучение изменений в популяциях клеток под их воздействием.

Изучение бактерицидной активности комплексного препарата, включающего ПАВ - пенообразователь и глутаровый альдегид, показало, что гибель *E.coli* наступает через 30 мин в концентрации 0,3%, а *S.aureus* в то же время при 0,5%-ной концентрации. Исследование морфологии популяций клеток *E.coli* и *S.aureus* с использованием сканирующей электронной микроскопии после воздействия пенообразующего препарата выявило изменения в их поверхностных структурах.

В контрольных препаратах клетки *S.aureus* имели шаровидную форму и находились в ассоциации, плотно прилегая друг к другу. С поверхности

клетки закрыты покровами (рис.9). После воздействия пенообразующего препарата в бактерицидных концентрациях выявлено изменение в поверхностных структурах клеток: отмечалась полная потеря покровов, клетки разобщены и увеличены в объеме, отмечалась их деформация, уплощение и снижение плотности (рис.10).

В контрольных препаратах клетки *E.coli* хорошо видны на краю микроколонии. Они имели вид коротких палочек с гладкой поверхностью и закругленными концами. Бактерии плотно прилегают друг к другу, образуя упорядоченные ряды, с поверхности закрытые покровами (рис.11). Исследование морфологии *E.coli* после воздействия бактерицидными концентрациями пенообразующего препарата выявило значительное изменение в поверхностных структурах бактерий. Клетки теряли объемность, отмечалась выраженная деформация клеток, нарушение ориентации в расположении, межклеточные связи разрушены, покровы полностью отсутствовали (рис.12).

Композиция препарата, содержащая в своем составе глутаровый альдегид и ПАВ - пенообразователь, вызывает разрушение структуры клеточной стенки и цитоплазматической мембраны. Нарушение проницаемости цитоплазматической мембраны - жизненно важного органоида бактериальной клетки приводит к выходу ферментов, пуриновых и пиримидиновых оснований, ионов калия, магния. Глутаровый альдегид ингибирует синтез РНК и ДНК. Все это обуславливает необратимые изменения, приводящие к гибели клеток.

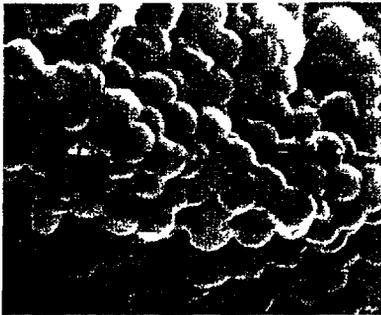


Рис.9. Фрагмент колонии *S aureus* до обработки (контроль) Популяция клеток *S.aureus* закрыта покровами X 10000.

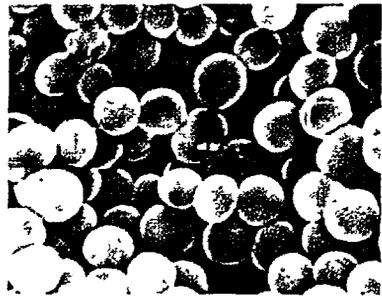


Рис 10. Фрагмент популяции клеток *S.aureus* после воздействия пенообразующего препарата. Клетки увеличены в объеме, на их поверхности отсутствуют покровы, x 10 000.



Рис.11. Фрагмент колоний E.coli:
- до обработки (контроль)

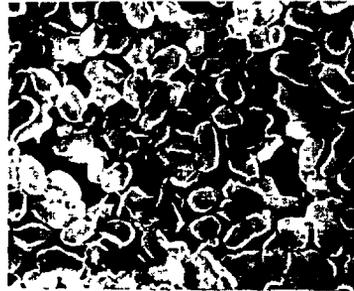


Рис.12. Фрагмент колоний E.coli. Видна деформация клеток, x 10000.

3.11. Разработка пенообразующего препарата йодез. Несмотря на применение в медицине и в ветеринарии дезинфектантов из различных химических соединений, йодсодержащие препараты успешно используются и в настоящее время. Ряд ПАВ и полимеров, обладая совместимостью с йодом, образуют водорастворимые комплексные соединения, называемые йодофорами, достаточно полно описанными в научной литературе.

Целью нашей работы стало изучение возможности использования ряда разработанных и выпускаемых отечественных ПАВ в качестве носителей йода в бактерицидных препаратах-йодофорах с целью использования их в ветеринарии.

Совместно с сотрудниками ВНИИПАВ нами была разработана рецептура йодсодержащего препарата, в последующем названная Йодез. В состав рецептуры дезинфицирующего препарата Йодез вошли сополимер МАГ-540-90ДТ и йод кристаллический. МАГ-540-90ДТ - продукт анионной полимеризации окисей этилена и пропилене в присутствии спиртов алюмоорганического синтеза фракции $C_{12} - C_{14}$. Сополимер МАГ-540-90ДТ по параметрам острой токсичности относится к 3 классу умеренно опасных веществ (ГОСТ 12.1.007-76).

При изучении бактерицидной и дезинфекционной активности препарата Йодез исследования проводили по принятой в ветеринарной дезинфекционной практике методике. Проведенные исследования показали, что препарат Йодез обладает выраженной бактерицидной активностью. Так, бактерицидное разведение препарата составило 1:3968,6, фенольный коэффициент 40,5, то есть Йодез в 40,5 раз активнее фенола. Полученные результаты дали основание для продолжения дальнейших лабораторных и производственных испытаний препарата как дезинфектанта различных объектов ветеринарного надзора.

На основании положительных результатов лабораторных испытаний были проведены производственные испытания эффективности препарата Йодез при дезинфекции различных объектов ветеринарного надзора.

Результаты исследований показали, что препарат Йодез в концентрации 1,5%, расходе рабочего раствора 30 мл/м³ и экспозиции 4 ч полностью обеззараживает поверхности, контаминированные E.coli и S.aureus. При концентрации препарата 4,5% и расходе 10 мл/м³ также наступало их обеззараживание (аэрозольный способ дезинфекции), при влажном способе полного обеззараживания достигали при использовании 1%-ного раствора Йодеза, расходе 200 мл/м² и экспозиции 4 ч.

Изучение пенообразующих свойств препарата Йодез показало, что его использование для этих целей позволяет получать пены средней кратности, которые по своим основным параметрам сходны с показателями пены на основе раствора, содержащего только пенообразователь ТЭАС-К. Следовательно, препарат Йодез может быть использован для обработки объектов ветеринарного надзора в форме пен средней кратности.

Однако, сравнивая основные параметры высокократных пен, полученных на основе Йодеза и пенообразователя ТЭАС-К, установили, что с увеличением концентрации Йодеза в рабочем растворе снижается процесс пенообразования и устойчивость высокократной пены. Тем не менее для проведения дезинфекции объектов ветеринарного надзора препарат Йодез в форме высокократной пены можно использовать.

Проведенные исследования показали, что бактерицидные пены на основе Йодеза в 1%-ной концентрации полностью обеззараживают поверхности объектов животноводства, контаминированные E.coli, в 1,5%-ной концентрации - S.aureus при расходе рабочего раствора препарата в пределах 200 мл/м² и экспозиции 3 ч.

Токсикологические исследования препарата Йодез показали, что при ингаляционном воздействии бактерицидных пен на лабораторных животных отмечались слабые симптомы раздражения верхних дыхательных путей. При однократном нанесении на кожу дезинфицирующее средство вызывало незначительное утолщение кожной складки и слабовыраженный дерматит, проходящий без лечения. Попадание дезинфектанта на слизистую глаза вызывало конъюнктивит, проходящий через 3-4 дня. Среднесмертельная доза для белых мышей при введении в желудок составляет 2188+13,7 мг/кг. По уровню токсичности Йодез относится к умеренно опасным соединениям (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

При исследовании коррозионной активности Йодеза установлено, что препарат в 691,6 раза менее коррозионноактивен в отношении стали оцинкованной, в 100 раз в отношении алюминия и примерно одинаково воздействует на сталь (железо) и нержавеющую сталь в сравнении с препаратом эталоном - едким натром 2%.

На основании проведенных исследований по изучению стабильности

Йодеза при его хранении срок годности для препарата был установлен 3 года со дня приготовления.

Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода РФ утверждено Наставление по применению препарата Йодез в ветеринарии, которое согласовано руководителем Департамента Госсанэпиднадзора Минздрава России, и ТУ 9337-001-29278650-99. На препарат Йодез нами получен Патент №2080079.

3.12. Дезинфекция кожных покровов сельскохозяйственных животных. При осуществлении ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на обеззараживание инфекционного начала, далеко не всегда удается достичь полной ликвидации всех источников инфекции. Это связано с тем, что часто остается необезвреженным такой важный источник инфекции, каким является само животное и, прежде всего, его кожный покров. При эпизоотиях контаминированная микроорганизмами кожа животных, особенно в условиях концентрации большого поголовья на малых площадях промышленных комплексов, может явиться причиной повторной вспышки инфекционного заболевания. В связи с этим проблема поиска новых средств и методов обработки кожных покровов сельскохозяйственных животных продолжает оставаться актуальной и в настоящее время.

Среди методов обработки кожных покровов животных наиболее широко применяются опыливание, поливание, опрыскивание, купание животных в ваннах, аэрозольная обработка и другие способы нанесения растворов бактерицидных средств. Наряду с достоинствами перечисленные способы обладают и целым рядом существенных недостатков, которые делают проведение ветеринарно-санитарных мероприятий не всегда возможным, превращают их в дорогостоящую операцию или не позволяют достичь необходимого эффекта. Проведенное изучение эффективности бактерицидных пен на основе Йодеза в лабораторных условиях при обеззараживании тест-объектов, изготовленных из кожи различных видов животных, показало возможность использования данного метода.

На основании проведенных лабораторных и производственных испытаний дезинфекционной активности бактерицидных пен при обработке кожных покровов сельскохозяйственных животных сделаны "следующие выводы:

подобрано дезинфицирующее средство Йодез, отвечающее необходимым требованиям, предъявляемым при дезинфекции кожного покрова животных (малая концентрация, высокая дезинфекционная активность, отсутствие отрицательного воздействия на кожный покров и здоровье животных, относительно небольшой расход рабочего раствора препарата и короткая экспозиция обработки);

отработаны режимы дезинфекции кожного покрова сельскохозяйственных животных с использованием пены средней кратности (1:50-1:60) на основе препарата Йодез 3%-ной концентрации при расходе

рабочего раствора 200 мл/м² (толщина пенного слоя 2-3 см) для свиней и 500-600 мл/м (толщина пены 5-6 см) для крупного рогатого скота, время экспозиции не менее 6 ч. Данный режим применим для проведения дезинфекции при инфекциях, вызываемых возбудителями, относящимися к группе малоустойчивых и устойчивых возбудителей инфекционных болезней (I и II группы устойчивости);

- изучена возможность одновременной дезинфекции как кожного покрова животных, так и помещений, используемых для их содержания;

отработана технология дезинфекции кожного покрова сельскохозяйственных животных, которую можно проводить как в помещениях, так и на специальных площадках. Места для поголовья животных оборудуют загонами для необработанных («грязных») и обработанных («чистых») животных и расколами со станками. Во время обработок в фиксационном станке бактерицидную пену средней кратности наносят на кожу с двух сторон.

При обработке кожных покровов животных внутри помещений дезинфекции одновременно могут подвергаться и ограждающие конструкции станков, где размещаются животные.

В процессе нанесения бактерицидной пены на животное необходимо добиваться полного покрытия пеной кожного покрова, особенно в труднодоступных участках живота, груди, паха, вымени и конечностей.

На протяжении всего времени испытаний у подвергнутых обработкам животных каких-либо заметных изменений со стороны кожных покровов и слизистых оболочек выявлено не было. Гематологическими исследованиями у обработанных животных не установлено отклонений, превышающих физиологические нормы.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности и безопасности разработанного способа обработки кожного покрова крупного рогатого скота и свиней бактерицидными пенами на основе дезинфектанта Иодез.

3.13. Разработка режимов в технологии дезинфекция объектов ветеринарного надзора в отношении вегетативных, споровых и вирусных форм микроорганизмов с использованием бактерицидных пен.

Изучение дезинфекционной активности бактерицидных пен и отработку режимов дезинфекции при споровой и неспоровой микрофлоре в условиях, приближенных к производственным, осуществляли на базе вивария лабораторного корпуса института. Работу проводили с использованием дезинфекционных установок АДА, УДП-М и пеногенератора высокочастотных пен - ГВПВ-30.

Обработку помещений с размещенными в них тест-объектами проводили бактерицидными пенами на основе дезинфектантов: глутарового альдегида, формальдегида, перекиси водорода в концентрациях,

отработанных нами в лабораторных условиях, которые были взяты за основу при проведении данных испытаний.

Результаты испытаний показали, что:

- при инфекциях, возбудители которых относятся к группе малоустойчивых возбудителей (контроль качества дезинфекции по кишечной палочке), эффективны бактерицидные пены на основе 0,3% по ДВ глутарового альдегида, 2% перекиси водорода и формальдегида;

- при инфекциях, вызываемых возбудителями, относящимися к группе устойчивых (контроль качества дезинфекции по стафилококку), эффективны бактерицидные пены на основе 0,5% по ДВ глутарового альдегида, 3% перекиси водорода и формальдегида;

- при особо устойчивых возбудителях инфекционных болезней (контроль качества дезинфекции по *Bac.cereus* шт.96) эффективны бактерицидные пены на основе 2% по ДВ глутарового альдегида, 4% формальдегида и 5% перекиси водорода. Экспозиция дезинфекции бактерицидными пенами составляла 6 ч при расходе рабочего раствора 1 л/м³ и кратности пены 1:1000.

Нами на базе ВНИИВВиМ были проведены комиссионные испытания эффективности различных дезинфектантов в форме бактерицидных пен и влажном способе обработки (орошение) объектов ветнадзора, загрязненных возбудителями сибирской язвы и классической чумы свиней (КЧС). В качестве возбудителей указанных болезней использовали:

а) споры *B.anthraxis* на модели споровой лиофилизированной вакцины штамма 55 с исходной концентрацией 20 млн спор в 1 мл (серия №55, изготовлена 01.1996 г.);

б) вирулентный штамм «Ши-Мынь» вируса КЧС в виде лиофилизированной крови с инфекционной активностью 5,8 lg ЛД₅₀/мл (3,8 lg БОЕ₅₀/мл).

Контроль качества дезинфекции поверхности помещения осуществляли на стерильных тест-объектах из дерева размером 10x10 см, загрязненных отдельно спорами *B.anthraxis* и вирусом КЧС. Расчетное количество возбудителей наносили в объеме 1 мл на каждый тест-объект. Плотность контаминации тест-объектов спорами *B.anthraxis* составили 25000 спор, вируса КЧС - 10³ ЛД на каждый тест-объект.

Испытания дезинфектантов проводили в закрытых лабораторных боксах объемом 27 м³ при комнатной температуре. С тест-объектами, загрязненными спорами *B.anthraxis* и вирусом КЧС, работали отдельно в разных корпусах.

На основании проведенных комиссионных испытаний было сделано следующее заключение.

1. Оба дезинфектанта в форме объемных бактерицидных пен и примененные методом орошения во всех испытанных концентрациях

рабочих растворов обладали выраженными бактерицидными свойствами в отношении спор *V.anthraxis*.

2. Бактерицидные пены на основе 3 и 4%-ного водного раствора Йодеза с 5% пенообразователя марки ТЭАС, а также объемные пены на основе 2%-ного по ДВ раствора глутарового альдегида с тем же пенообразователем в условиях комнатной температуры полностью обеззараживали тест-объекты, загрязненные спорами *V.anthraxis*, через 6 ч после нанесения дезинфектантов из расчета 250-300 мл/м³ рабочего раствора при кратности пены 1:100.

3. Препарат Йодез в 3-4%-ной концентрации путем орошения (влажный способ дезинфекции) при экспозиции 6 ч и температуре 18°C полностью обеззараживал тест-объекты, загрязненные спорами *V.anthraxis*, при расходе 300 мл рабочего раствора на 1 м² обрабатываемой поверхности.

4. Глутаровый альдегид в виде пен и при влажном способе дезинфекции полностью обеззараживал тест-объекты, загрязненные вирусом КЧС штамм «Ши-Мынь», при экспозиции 6 и 24 ч.

Эффективность Йодеза в отношении возбудителя КЧС не удалось установить вследствие токсичности его для культуры клеток (PK-15), используемой для индикации вируса.

При испытании режимов и технологии применения дезинфектантов при обеззараживании объектов, загрязненных вирусом ящура и везикулярной болезни свиней (ВБС), которые провели на базе ВНИИ защиты животных, использовали:

- вирус ящура А-22, адаптированный к 2-3-дневным мышатам-сосунам (15 пассажей). В работе использовали вирусную суспензию (1:Т0), приготовленную на фосфатном буфере из тушек павших от ящура мышат-сосунов, которую хранили при температуре -40°C без консервантов и перед использованием центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 мин. Титр вируса составлял $10^{8,2 \pm 0,2}$ ЛД₅₀/мл;

- вирус ВБС 1 серотипа штамм 0-72, адаптированный к перевиваемой линии клеток почки поросенка (IB-RS-2) и первично трипсинизированной почке поросенка (СП) 9 пассаж, титр вируса $10^{7,0 \pm 0,3}$ ТЦД₅₀/мл;

- мышат-сосунов 2-3-дневного возраста использовали для выявления вируса ящура, а культуры клеток IB-RS-2 и СП - при работе с вирусом ВБС. Результаты этих испытаний представлены в табл.4. Как видно из таблицы, 0,1 -0,5%-ные растворы Йодеза не обладают дезинфицирующим действием по отношению к вирусам ящура и ВБС.

В результате проведенных исследований установлено, что по отношению к вирусу ящура А-22 препарат Йодез является эффективным в концентрации 1,5% и экспозиции 1 ч (при влажной дезинфекции). Однако, для вируса ВБС, как более устойчивого, требуется повышение концентрации препарата до 2% или продление экспозиции до 3 ч. Эффективность 2%-ного

Йодеза по отношению к вирусу ящура при экспозиции 5 ч была подтверждена в комиссионных опытах с использованием высокочувствительных животных к ящуру - подсвинков.

Таблица 4

Дезинфекционная активность препарата Йодез в отношении вирусов ящура и ВБС

Концентрация Йодеза, %	Экспозиция, ч	Результаты исследований на вирус:	
		ящура	ВБС
0,1	1	+	+
	3	+	+
0,3	1	+	+
	3	+	+
0,5	1	+	+
	3	+	+
1	1	+	+
	3		+
1,5	1	-	+
	3		
2	1	-	
	3		-
3	1	-	-
	3		
Контроль (вода)	1	+	+
	3	+	+

Примечание: (+) - вирус выделен; (-) - вирус не выделен;
(+) - вирус выделен в отдельных опытах.

Испытание режимов дезинфекции при ящуру и ВБС с использованием бактерицидных пен было проведено на базе ВНИИЗЖ. Использовали вирус ящура А-22, адаптированный к свиньям и прошедший один пассаж на культуре клеток СП с инфекционным титром $10^{6,5}$ ТЦД₅₀/мл.

В качестве дезинфектантов были применены в форме бактерицидной пены: глутаровый альдегид-раствор с содержанием 2% по ДВ; Йодез - 2%-ный раствор по препарату; СТЭП 8% и 10%-ный раствор по препарату.

Эффективность режимов дезинфекции при ящуру и ВБС проверяли в культуре клеток СП и на подсвинках живой массой 20 кг, на каждый препарат использовали по 2 головы. Каждому животному в венчик (8 точек) был введен 1 мл испытуемого материала. За животными вели наблюдение в течение 10 дней. Эффективность режимов дезинфекции при ВБС проверяли на культуре клеток СП. Результаты испытаний приведены в табл.5.

Таблица 5

Эффективность дезинфекции тест-объектов, контаминированных вирусами ящура и ВБС, при использовании бактерицидных пен

Препараты	Вид обработки	Концентрация ДВ в рабочем растворе %	Экспозиция, ч	Расход рабочего раствора мл/м ²	Результаты дезинфекция тест-объектов		
					ящур А-22		ВБС шт.О-72
					животные	культура клеток	культура клеток
Пенообразующий препарат СТЭП 100% ДВ	пена	8	6	250	-	-	не иссл.
СТЭП 100% ДВ	пена	10	6	250	-	-	не иссл.
Глутаровый альдегид 15%	пена	2	5	250	-	-	-
Йодез 100% ДВ	пена	2	5	250	-	-	не иссл.
Контроль (вода)					+	+	+

Примечание: (+) - вирус выделен или животное заболело;
(-) - вирус не выделен или животное не заболело.

На основании проведенных исследований установлено:

- бактерицидные пены на основе глутарового альдегида в 2%-ной по ДВ концентрации обеззараживают поверхности, инфицированные вирусом ящура и везикулярной болезни свиней, при расходе рабочего раствора 250 мл/м²;

- бактерицидные пены на основе 2%-ного по препарату раствора Йодеза обеззараживают поверхности, инфицированные вирусами ящура, при расходе рабочего раствора 250 мл/м². Экспозиция дезинфекции 6 ч;

- бактерицидные пены на основе пенообразующего препарата СТЭП в 8% к 10%-ной концентрации по препарату обеззараживают поверхности, инфицированные вирусом ящура, при расходе рабочего раствора 250 мл/м² и экспозиции дезинфекции 6 ч.

3.14. Разработка пенообразующего дезинфектанта СТЭП. При проведении разработки пенообразующего дезинфектанта СТЭП нами первоначально был:

- проведен поиск средств, обладающих бактерицидным действием в форме пен. Для этих целей подобраны дезинфектант селодез и пенообразователь марки ТЭАС;

- разработана рецептура композиции на основе дезинфектанта селодез и пенообразователя марки ТЭАС, названная нами СТЭП, для последующего их применения в форме пен для дезинфекции объектов ветеринарного надзора;

- изучена бактерицидная активность препарата СТЭП в лабораторных условиях. Установлено, что препарат СТЭП обладает выраженным бактерицидным эффектом в отношении тест-микроба *E.coli* шт. 1257. Добавка пенообразователя к селодезу повышает его бактерицидную активность в 2,7 раза, сокращает время воздействия на микроорганизм, способствует более полному растворению дезинфектанта в воде, превращая молочно-белую эмульсию препарата в истинный раствор;

- изучена токсичность препарата СТЭП, в результате чего установлено, что разработанная композиция в концентрациях рабочих растворов, обеспечивающих бактерицидный эффект, не обладает ингаляционной токсичностью для лабораторных животных (белые мыши) при норме расхода 250 мл/м² обрабатываемой площади, экспозиции 3 ч и повышении концентрации препарата и нормы расхода в 3-10 раз; не вызывает раздражения кожи, но оказывает незначительное раздражающее действие на слизистую оболочку глаз у лабораторных животных (кролики) при однократном применении в рекомендуемых концентрациях.

При пероральном введении препарата СТЭП установлено, что ЛД₅₀ составляет 2741±8,82 мг/кг живой массы животного;

изучено бактериостатическое и бактерицидное действие пенообразующего препарата СТЭП на популяцию тест-культур *E.coli* и *S.aureus* с использованием сканирующего электронного микроскопа. Установлено, что бактериостатическое действие 0,7% препарата СТЭП на популяцию клеток *S.aureus* и *E.coli* наступает через 18 и 9 мин соответственно, а бактерицидный эффект через 60 мин; после воздействия бактерицидными концентрациями препарата СТЭП ассоциация клеток *S.aureus* и *E.coli* нарушается, клетки увеличены в объеме, деформированы, имеют разную величину, отсутствуют делящиеся клетки и покровы на поверхностях клеток;

изучена дезинфекционная активность пенообразующего дезинфектанта СТЭП в лабораторных условиях, отработаны режимы дезинфекции тест-объектов; проведены производственные испытания эффективности и отработаны режимы дезинфекции объектов ветеринарного надзора при инфекциях, возбудители которых относятся к группе малоустойчивых возбудителей болезней. В этом случае эффективны бактерицидные пены на основе препарата СТЭП в концентрации 6%; при инфекциях, возбудители которых относятся к группе устойчивых, эффективны бактерицидные пены на основе препарата СТЭП в концентрации 7% при экспозиции 5 ч и расходе рабочего раствора 0,2-0,25 л/м² обрабатываемой поверхности;

- по результатам НИР и проведенных испытаний эффективности препарата СТЭП при дезинфекции объектов ветеринарного надзора было разработано Временное наставление по применению препарата СТЭП для дезинфекции в ветеринарии, утвержденное Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода России и ТУ 9337-03-00494143-99.

3.15. Экономическая эффективность применения бактерицидных пен. Разработка технологического процесса применения бактерицидных пен для профилактической дезинфекции помещений по откорму свиней.

Экономический эффект, получаемый от применения бактерицидных пен на основе 0,3% по ДВ глутарового альдегида из расчета 250 мл/м² для дезинфекции, определяли путем сравнения с используемым для этой цели 0,3% раствором глутарового альдегида из расчета 1 л/м². При этом учитывали объем работ по профилактической обработке помещений для содержания свиней на откорме, технологическую производительность и стоимость оборудования, сравнительные затраты на оплату труда и препараты, себестоимость, удельные капвложения и приведенные затраты.

Исходные показатели для расчета экономической эффективности были получены экспериментальным путем на свинокомплексе на 45 тыс. голов совхоза «Серп и Молот» Московской области.

Расчеты показали, что применение бактерицидных пен на основе 0,3% по ДВ глутарового альдегида для профилактической дезинфекции при расходе 250 мл/м² позволяет получить экономический эффект, равный 53,45 руб. на 1000 м² обрабатываемой поверхности. Необходимо отметить, что при применении бактерицидных пен на основе глутарового альдегида (0,3% по ДВ) для профилактической дезинфекции сокращается время обработки в 3 раза, экономия глутарового альдегида составляет 9 кг, воды 750 л, электроэнергии 4 квт/час/тыс.м².

На основании проведенной работы с учетом экономических показателей при применении бактерицидных пен разработан «Технологический процесс применения бактерицидных пен для профилактической дезинфекции помещений по откорму свиней».

Анализируя результаты исследований, необходимо отметить, что предлагаемый метод дезинфекции объектов животноводства бактерицидными пенами целесообразно применять как в хозяйствах с промышленным ведением животноводства, так и фермерских хозяйствах, а также на других объектах ветеринарного надзора.

В Ы В О Д Ы

1. Теоретически обосновано и разработано новое направление в проведении профилактической и вынужденной дезинфекции объектов ветеринарного надзора (животноводческие и птицеводческие помещения, кожный покров животных, поверхности и оборудование перерабатывающих предприятий) с использованием бактерицидных пен средней (1:60-1:100) и высокой (1:1000) кратности, обладающих выраженным моющим и

дезинфицирующим эффектом, исключаям переувлажнение обрабатываемых помещений, способствующих удалению загрязнений с обрабатываемых поверхностей, обеспечивающих пролонгированный контакт пены с потолочными, наклонными, вертикальными поверхностями и поверхностями сложной конфигурации (рифленые, сетчатые), навозными каналами и т.д.

При этом имеется возможность визуального наблюдения за полнотой и степенью покрытия поверхностей пеной, что исключает пропуски не обработанных зон.

Новый способ позволяет сократить расход рабочих растворов дезинфектантов до 200-250 мл/м², в 3 раза повысить производительность труда без снижения качества проведенной обработки.

2. Разработаны высокоэффективные экологически безопасные рецептуры препаративных форм на основе дезинфектантов: глутарового альдегида, формальдегида, хлорамина Б и аннооактивных ПАВ-пенообразователей ПО-3А, ТЭАС, САМПО, ПО-6К, обладающих дезинфекционной активностью в виде бактерицидных пен при дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

3. Изучена совместимость пенообразователей и дезинфектантов. Установлено, что глутаровый альдегид, глиоксаль и формалин совместимы; ниртан, натриевая щелочь, хлорамин Б и параформ частично совместимы, а катамин АБ с пенообразователями не совместим.

4. Экспериментально установлено, что оптимальное содержание дезинфектантов в пенообразующих растворах (при концентрации их 5%) составляет для глутарового альдегида и формальдегида 4%, хлорамина Б - 6%. Добавление к пенообразующим растворам глутарового альдегида и формальдегида в пределах изученных концентраций способствует увеличению кратности пены, незначительному уменьшению стойкости и увеличению времени выделения жидкой фазы; превышение этого предела приводит к ухудшению процесса пенообразования и уменьшению стойкости пены.

5. Разработано и использовано в работе специальное устройство для изучения адгезии бактерицидных пен, с помощью которого установлено, что критическая толщина слоя пены 4-8 см способна удерживаться на потолочных и 3-4 см - на вертикальных поверхностях. Стойкость пены на этих поверхностях при обработке помещений составляет 15-25 мин, на полу - до 2 ч. С увеличением относительной влажности воздуха стойкость пены увеличивается.

6. Разработаны новые пенообразующие дезинфицирующие препараты: Пенохлор на основе хлорамина Б и сульфоната; Йодез на основе йода и блоксополимера МАГ-540-90ДТ; СТЭП на основе селозеда и пенообразователя ТЭАС, обладающие высокой дезинфекционной и адгезивной активностью.

7. Разработаны: лабораторная установка для изучения среднекратных пен, лабораторная установка по изучению высокократных пен - УПК-1, пеногенераторы среднекратных пен: ППС-100Д, ПГ-1, ПГ-2, пеногенератор высокократных пен ГВПВ-30, посредством которых изучены совместимость дезинфектантов и пенообразователей, их физико-химические свойства, бактерицидная активность в лабораторных и производственных условиях

8. Установлено, что пенообразующие бактерицидные препаративные формы обладают незначительной коррозионной активностью к испытанным материалам в сравнении с дезинфектантом-эталоном 2%-ным раствором едкого натра.

На образцы из стали раствор формальдегида с пенообразователем оказывал в 18,2; хлорамина Б - в 2,3; Пенохлора - в 21,3; СТЭП - в 0,3 раза меньшее воздействие, чем 2%-ный раствор едкого натра; Йодез оказывал примерно одинаковое воздействие, что и дезинфектант эталон, а глутаровый альдегид **оказался** практически инертным.

На алюминиевый сплав раствор формальдегида с пенообразователем действует в 17,8; хлорамина Б - в 4203; Пенохлора - в 2500; Йодеза - в 100; СТЭПа - в 6666 раз менее активно, чем едкий натр, глутаровый альдегид **оказался практически инертным**.

На сталь оцинкованную раствор формальдегида с пенообразователем оказывал в 10; хлорамина Б - в 9,9; глутарового альдегида - в 153; Йодеза - в 691,6; СТЭПа - в 27,6; Пенохлора - в 9,2 раза меньшее воздействие в сравнении с едким натром.

9. Определена острая токсичность пенообразующих бактерицидных препаративных форм: для глутарового альдегида с пенообразователем при пероральном введении (LD_{50}) для белых мышей составила 172,6+11 мг/кг, хлорамина Б - 720+7,6 мг/кг; формальдегида - 270+7,2 мг/кг; Йодеза - 2188+13 мг/кг; Пенохлора - 803,3±23 мг/кг; препарата СТЭП - 2741+8,8 мг/кг.

Изучение ингаляционной токсичности указанных композиций препаратов показало весьма низкую их токсичность, не позволившую определить LD_{50} и LD_{100} .

10. Электронно-микроскопическими исследованиями популяций клеток стафилококков и эшерихий после воздействия на них пенообразующих композиций (глутаровый альдегид + ПАВ-пенообразователь, препарат СТЭП), выявили изменения в поверхностных структурах клеток: нарушение их ассоциации, отсутствие покровов и делящихся клеток, увеличение клеток в объеме и их деформацию.

Воздействие раствора дезинфектанта + ПАВ-пенообразователя на популяции клеток эшерихий и стафилококков вызывает нарушение проницаемости цитоплазматической мембраны, что вызывает выход жизненно важных компонентов из клеток, обуславливающих необратимые изменения, приводящие их к гибели.

11. Экспериментально обоснованы и предложены режимы и технология профилактической и вынужденной дезинфекции объектов ветеринарного надзора среднекратными и высокократными бактерицидными пенами:

- при инфекциях, вызываемых возбудителями, относящимися к группе малоустойчивых (1 группа), с применением рабочих растворов 5%-ного пенообразователя ТЭАС, ПО-3А, САМПО, ПО-6К, содержащим 0,3% глутарового альдегида, 2% формальдегида, перекиси водорода или хлорамина Б, 4% Пенохлора, 1,5% Йодеза, 6% препарата СТЭП;

- при инфекциях, вызываемых возбудителями, относящимися к группе устойчивых (2 группа), эффективен рабочий раствор, содержащий глутаровый альдегид 0,5%, формальдегид, перекись водорода или хлорамин Б 3%, Пснохлор 2%, Йодез 2%, препарат СТЭП 7%, при расходе рабочего раствора 200-300 мл/м² поверхности; экспозиция дезинфекции для объектов животноводства 3 ч, звероводства 1,5 ч, объектов мясокомбината 2 ч.

12. Разработаны режимы и технология дезинфекции объектов ветеринарного надзора при особо опасных инфекционных болезнях. При сибирской язве эффективны бактерицидные пены на основе 3%-вого раствора Йодеза, 2%-ного раствора глутарового альдегида при расходе 250-300 мл/м² поверхности и экспозиции 6 ч.

Глутаровый альдегид в концентрации 2% по ДВ в вида пен и при влажном способе дезинфекции полностью обеззараживает поверхности, контаминированные вирусом КЧС штамм «Ши-Мынь», при расходе рабочего раствора 300 мл/м² и экспозиции 6 ч.

Бактерицидные пены на основе 2%-ного глутарового альдегида по ДВ, 2%-ного Йодеза обеззараживают поверхности, инфицированные вирусом ящура и везикулярной болезни свиней при экспозиции 5 ч. К вирусу ящура эффективны пены препарата СТЭП в концентрации 8% расхода рабочего раствора 250-300 мл/м² поверхности и экспозиции 6 ч.

13. Разработана и предложена технология обеззараживания кожного покрова сельскохозяйственных животных, заключающаяся в применении бактерицидных пен средней (1:50-1:60) кратности на основе препарата Йодез 3%-ной концентрации при расходе рабочего раствора 200 мл/м² поверхности животного для свиней и 500-600 мл/м² для крупного рогатого скота с экспозицией 6 ч, при инфекциях, вызываемых возбудителями, относящимися к группе малоустойчивых и устойчивых возбудителей инфекционных болезней (1 и 2 группы устойчивости).

14. Разработан технологический процесс применения бактерицидных пен для профилактической дезинфекции помещений по откорму свиней, включающий в себя вспомогательные, основную и заключительные операции с использованием разработанных нами препаратов и режимов дезинфекции, пеногенераторов ПГ-1 и ПГ-2.

Экономические расчеты подтверждают целесообразность применения бактерицидных пен для дезинфекции объектов ветеринарного надзора, экономический эффект составляет 53,45 руб. в расчете на 1000 м² обрабатываемой поверхности.

15. Предлагаемый способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора бактерицидными пенами существенно улучшает экологическую обстановку на объектах его применения, что обуславливается 3-4-кратной по сравнению с влажной дезинфекцией экономией расходования дезинфицирующих средств, разработкой нетоксичных, быстро разрушающихся во внешней среде дезинфицирующих препаратов Йодез, СТЭП, Пенохлор и рецептур на основе глутарового альдегида, формальдегида, хлорамина Б и перекиси водорода.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИКИ

1. Временное наставление по применению бактерицидных пен для дезинфекции (утв. ГУВ МСХ СССР 25.06.1985 г.).

2. Наставление по применению бактерицидных пен для дезинфекции (утв.- ГУВ МСХ СССР 16.05.1988 г. №423-3).

3. Наставление по применению бактерицидных пен для дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений, убойно-санитарных пунктов и мясокомбинатов (утв. ГУВ МСХ СССР 06.03.1990 г. №044-3).

4. Наставление по применению Пенохлора для дезинфекции в ветеринарии (утв. 10.02.1994 г. №19-7-2/14).

5. Пенохлор. Технические условия. ТУ 08064-19-006-94 (утв. 10.02.1994 г.).

6. Наставление по применению препарата Йодез в ветеринарии. (утв. 16.08.1999 г. № 13-7-2/1729).

7. Йодез. Технические условия. ТУ 9337-001-29278650-99 (утв. 16.08.1999 г.).

8. Временное наставление по применению препарата СТЭП для дезинфекции в ветеринарии (утв. 26.04.1999 г. №13-7-2/1574).

9- Стэп. Технические условия. ТУ 9337-03-00494143-99 (утв. 26.04.1999 г.).

Материалы по использованию бактерицидных пен и пенообразующих дезинфектантов вошли в следующие документы:

1. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора (утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 15.07.2002 г.).

2. Рекомендации по профилактике и ликвидации туберкулеза крупного рогатого скота в опытных хозяйствах Российской академии сельскохозяйственных наук (утв. Вице-президентом РАСХН 11.02.2002 г.).

3. Рекомендации по профилактике и ликвидации колибактериоза (эшерихиоза) телят, поросят и ягнят (одобрены Департаментом ветеринарии МСХ РФ 12.02.2001 г.).

4. Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности (2003 г.).

5. Методические рекомендации по определению бактерицидной активности химических дезинфицирующих средств на популяции микробных клеток (2003 г.).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Малинин В.Р., Потанин Б.В., Попов Н.И., Симецкий М.А. Физико-химические свойства пенных форм дезинфектантов. - Химия в сельском хозяйстве, 1985, №2, с.23.

2. Малинин В.Р., Потанин Б.В., Попов Н.И., Симецкий М.А. Применение воздушно-механической пены для дезинфекции животноводческих помещений. - В кн.: Пены. Физико-химические свойства и применение. Тез. докл. зональной конф., Пенза, 19-21 сентября 1985, с.50.

3. Попов Н.И. Изучение дезинфекционной активности препаратов в форме пен. - Дезинфекция и санитария продуктов животного происхождения, 1985, с.52.

4. Попов Н.И. Дезинфекция бактерицидными пенами. - Свиноводство, 1985, №1, с.32.

5. Попов Н.И. Дезинфекция бактерицидными пенами. - Кролиководство и звероводство, 1985, №6, с. 19.

6. Ярных В.С., Симецкий М.А., Попов Н.И. Бактерицидные пены для дезинфекции. - Ветеринария, 1986, № 1.

7. Попов Н.И., Симецкий М.А. Бактерицидные пены для дезинфекции. - В кн.: Тезисы докл. V-й Всесоюз. конф. «Аэрозоли и их применение в народном хозяйстве», т.2, с.69, г.Юрмала, декабрь 1987.

8. Попов Н.И., Симецкий М.А., Удавлев Д.И. Использование бактерицидных пен для дезинфекции. - В кн.: Тезисы докл. 3-й республ. научно-практ. конф. «Современные проблемы профилактики зоонозных болезней и пути их решения», г.Гродно, 20-21 яш 1987, с.209.

9. Попов Н.И., Симецкий М.А., Удавлев Д.И. Бактерицидные пены — от разработки до внедрения. - Ветеринария, №8, 1987, с.8.

10. Попов Н.И., Симецкий М.А., Волков М.П., Потанин Б.В., Малинин В.Р. Применение ПАВ для дезинфекции и пожарной защиты животноводческих помещений агропромышленных комплексов. - Тезисы докл. VII Всесоюз. конф., г.Шебекино, 1988, ч.Н, с.359.

11. Попов Н.И. Коррозийная активность бактерицидных пен. - Проблемы ветеринарной санитарии, М., 1992, ч.2, с.9-14.

12. Попов Н.Р., Удавлев Д.И., Яцюта А.Л. Применение бактерицидных пен для дезинфекции мясоперерабатывающих предприятий. - В кн.: Экологические проблемы ветеринарной санитарии. Тез. докл. научно-технич. конф., М., 1993, ч.1, с.37.

13. Попов Н.И., Удавлиев Д.И. Производственные испытания дезинфекционной активности пенообразующих композиций при обработке объектов птицеводства. - В кн.: Экологические проблемы ветеринарной санитарии. Тез.докл.научно-технич.конф., М., 1993, ч.1, с.99.

14. Попов Н.И., Симецкий М.А. Пены и их применение, - В кн.: Гигиена, ветсанитария и экология животноводства. Тез.докл.Всеросс.научно-производ.конф, г.Чебоксары, 1994.

15. Попов Н.И., Симецкий М.А. Перспективы применения пен в ветеринарии. - В кн.: Проблемы ветеринарной санитарии и экологии. Сб.научн.трудов, М., 1994, т.95, ч.2, с.29.

16. Попов Н.И. Бактерицидные пены и их применение в ветеринарии. - В кн.: Проблемы ветеринарной санитарии и экологии. Сб.научн.трудов, М., 1995, т.99, с.3.

17. Попов Н.И., Удавлиев Д.И. Пенохлор - средство для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. - В кн.: Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции, №, 199?, чЛ, с.65.

18. Попов Н.И., Удавлиев Д.И. Новое дезинфицирующее средство. - В кн.: Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции, М, 1997, ч.2, с.65.

19. Попов Н.И., Жоров ГЛ. Пенная обработка кожного покрова животных как фактор ликвидации инфекционного начала. - В кн.: Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными и экзотическими болезнями животных, 1998, г.Покров, с.280.

20. Попов Е.И., Удавлиев Д.И. Йодез - новое дезинфицирующее средство объектов ветеринарного надзора. - В кн.: Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными и экзотическими болезнями животных, 1998, г.Покров, с.281.

21. Попов Н.И., Удавлиев Д.И., Седов В.А. Йодез - новое дезинфицирующее средство. - Ветеринария, №8,1999, с. 13.

22. Полог Н.И., Жоров Г.А. Дезинфекция кожного покрова животных. Ветеринария, №12,1999, с. 10.

23. Попов Н.И. СТЭП - новый пенообразующий дезинфектант для ветеринарии. - В кн.: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. Тез.докл. Межд.научн.конф., 1999, с.72.

24. Селиверстов В.В., Дудницкий И.А., Попов Н.И. Дезинфекция в системе ветеринарно-санитарных мероприятий. - Ветеринария, №2,1999, с.3.

25. Симецкий М.А., Аббасов ТТ., Боченин Ю.И., Бричко В.Ф., Кадилов А.Ф., Попов Н.И. Современные средства и технологии дезинфекции, дезинсекции, дезакаризации, дератизации, применение аэрозолей и перспективы развития механизации ветеринарно-санитарных работ. - В кн.: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. Тез.докл. Межд.научн.конф., 1999, с.23.

26. Попов Н.И., Удавлиев Д.И., Грачева Н.С. Йодез - новый дезинфектант. - Кролиководство и звероводство, №2, 2000, с.25.
27. Попов Н.И., Мичко С.А., Алиева З.Е. Новые биоцидные составы пролонгированного действия. - Ветеринария, №4, 2000, с. 10.
28. Попов Н.И., Симецкий М.А., Удавлиев Д.И., Чупахин В.И. Пенообразующие препараты. - В кн.: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. Сборник научн.трудов. М., 2000, т. 108, с.19.
29. Попов Н.И., Удавлиев Д.И. Йодез - дезинфектант нового поколения. - ЗооМедВет, №8, 2002, с.37.
30. Попов Н.И. Применение пен в ветеринарии. - Ветеринария, №6, 2002, с.11-13.
31. Попов Н.И. Йодез - дезинфектант нового поколения. - Звероводство и кролиководство, №6, 2002, с.23.
32. Попов Н.И. Пенохлор - средство для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. - Ветеринария, №6, 2003, ч.14.
33. Попов Н.И., Ярных В.С, Симецкий М.А. Дезинфектант. - А.С. №1208624.
34. Попов Н.И., Антышев Б.К., Малнин В.Р., Потанин Б.В., Симецкий М.А. Устройство для подачи пены. - А.С. №1245319.
35. Попов Н.И., Ярных В.С., Симецкий М.Л., Фоменко Е.В., Кудрявцев Б.А. Ларвицидный препарат. - А.С. №1295549.
36. Попов Н.И., Удавлиев Д.И. Способ выращивания сельскохозяйственных животных. - Патент №2080079.
37. Попов Н.И. Применение пен в ветеринарии и их перспектива. Проблемы ветеринарной медицины в условиях реформирования сельскохозяйственного производства. Махачкала, 2003. с. 170.
38. Селиверстов В.В., Попов Н.И. Дезинфекция в системе ветеринарно-санитарных мероприятий. Проблемы ветеринарной медицины в условиях реформирования сельскохозяйственного производства. Махачкала, 2003. с.142.
39. Симецкий М.А., Удавлиев Д.И., Попов Н.И., Чупахин В.И. Препараты в аэрозольных упаковках для использования в ветеринарии. Проблемы ветеринарной медицины в условиях реформирования сельскохозяйственного производства. Махачкала, 2003. с. 153.
40. Крупальник В.В., Масимов Н.А., Попов Н.И. Дезинфекция птицеводческих помещений препаратом «Пемос-1» в форме пены. - В кн.: «Научные основы производства ветеринарных биологических препаратов», Щелково, 2004, с.93.
41. Крупальник В.В., Масимов Н.А., Попов Н.И. Применение препарата «Пемос-1» в форме пены в присутствии животных. - В кн.: «Научные основы производства ветеринарных биологических препаратов», Щелково, 2004, с.98.

42. 43. Крупальник В.Л., Попов Н.И., Васенко С.В. Ветеринарная санитария (учебное пособие). Предназначено для студентов факультета ветеринарной медицины и практических ветеринарных врачей. - М., 2005.

43. Попов Н.И., Крупальник В.В., Масимов Н.А. Изучение дезинфицирующей активности препарата «Пемос» в виде пены. Материалы Междунар.учебно-метод. и научно-практ. конф., посвященной 85-летию МГАВМиБ им.К.И-Скрябина. М, 2004, С.78.

ГНУ ВНИИВСГЭ Россельхозакадемии
г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5.
Заказ 94/1. Тираж 100 экз.

B7.

1821

22 " " 2005