

УДК 619:616.9-08+614.3.48

Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук¹

Тучковская А.В., зав. сектором неорганических сорбентов и антикоррозионных покрытий²

Шабловский В.О., кандидат химических наук²

Пап О.Г., научный сотрудник²

Борсук Н.Г., стажер²

¹РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселеского», г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-исследовательский институт физико-химических проблем Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

ПОДБОР КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПОРОШКОВОГО ДЕЗИНФЕКТАНТА И ИЗУЧЕНИЕ БИОЦИДНЫХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБРАЗЦА

Резюме

В статье отражены этапы подбора композиций для создания порошкового дезинфицирующего средства для санации объектов ветеринарного надзора, а также результаты исследования его антимикробной активности и токсичности.

Ключевые слова: дезинфекция, животные, токсичность, антимикробные свойства, пероксомоносульфат калия, клатраты четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) и мочевины, лабораторные животные.

Summary

The article reflects the stages of selecting compositions for the creation of a powder disinfectant for the sanitation of veterinary surveillance facilities and the results of its antimicrobial activity and toxicity.

Keywords: disinfection, animals, toxicity, antimicrobial properties, potassium peroxomonosulfate, quaternary ammonium compound (QAC) and urea clathrates, laboratory animals disinfection, animals, toxicity, hydrogen peroxide, white mice, rabbits.

Поступила в редакцию 31.10.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Получение высоких экономических показателей и использование в полной мере генетического потенциала сельскохозяйственных животных требует не только хорошего уровня кормления и грамотного использования лекарственных препаратов, но и четкого проведения ветеринарно-санитарных мероприятий. При современном промышленном содержании животных из-за высокой концентрации поголовья на ограниченной площади количество микроорганизмов в помещениях резко возрастает, и особенно многократно повышается количество патогенной микрофлоры, которая может быть причиной возникновения массовых болезней, гибели и вынужденного убоя животных. Это наносит большой экономический ущерб животноводству. Поэтому одной из остро стоящих проблем является достижение максимальной защищенности сельскохозяйственных животных и птицы от патогенных микро-

организмов [1–3]. Промышленные методы ведения животноводства с концентрацией большого поголовья скота экономически эффективны и позволяют решить проблему снабжения населения продуктами животноводства. Однако интенсивные технологии, на которых базируется современное животноводство, могут обуславливать накопление, вместе с естественными загрязнителями (аммиак, сероводород), большого количества различной микрофлоры, в том числе патогенной. Превышение порога содержания микроорганизмов в помещениях для животных приводит к увеличению микробной нагрузки и снижению естественной резистентности организма животных и, как следствие, к заболеваемости и падежу.

Несмотря на то, что ассортимент антимикробных препаратов для дезинфекции в последние годы существенно расширился, возрастает количество штаммов микроорганизмов, устойчивых к целым

классам химических соединений. Зачастую используемые дезинфицирующие средства характеризуются нежелательными побочными воздействиями как на животных, так и на человека, окружающую среду, обрабатываемые предметы и поверхности [4–5]. Поэтому создание новых эффективных дезинфицирующих средств является одной из основных проблем дезинфектологии и не утрачивает своей актуальности и в настоящее время, т.к. способствует решению важнейшей экономической и социальной задачи республики – увеличению производства молока и мяса.

В последние годы значительно возрос интерес к пероксидным дезинфектантам на основе стабилизированных композиций карбоновой, надкарбоновой кислоты и пероксида водорода в водной среде. Такие препараты обладают высокой эффективностью и широким спектром биоцидного действия. Применение пероксидных дезинфицирующих средств позволяет воздействовать практически на все известные виды вирусов и бактерий, в том числе и на споровые формы, что дает возможность использовать их для стерилизации, не требуя при этом периодической замены, т.к. они не вызывают резистентности у микроорганизмов. Эти дезинфектанты малотоксичны, эффективны в широком интервале положительных и отрицательных температур [6–9]. Только на территории РФ зарегистрировано более 150 пероксидных дезинфектантов.

Однако пероксидные дезинфицирующие средства в подавляющем большинстве выпускаются в жидкой форме [4]. Технология их получения длительна и сложна, требует строгого соблюдения правил безопасности. Средства характеризуются низкой устойчивостью, при хранении разлагаются под действием света, тепла, щелочной среды, а также ионов тяжелых металлов.

Необходимость создания высокоэффективных при использовании и стабильных при хранении пероксидных дезинфектантов в настоящее время является очевидной. Перспективными в этом отношении могут быть порошковые дезинфицирующие средства, в которых активными действующими соединениями являются неорганические пероксидные соединения, в частности пероксомоносульфат калия. Это продукт многотоннажного производства, используется в пищевой промышленности, косметологии,

бытовой химии, при получении пластмасс, пестицидов, а также в дезинфицирующих составах. Преимущества пероксомоносульфата калия по сравнению с пероксидом водорода и надкислотами заключаются в стабильности при хранении, простоте и безопасности в обращении при наличии высокой реакционной способности. В связи с этим дезинфицирующие средства на его основе уничтожают вирусы, бактерии и грибы даже при низких рабочих концентрациях вещества. Пероксомоносульфат калия вызывает окисление микробных гликопротеинов, полипептидов и нуклеиновых кислот, вступает в реакцию с сульфгидрильными группами белков, находящихся в капсидах вирусов.

До настоящего времени на рынке дезинфицирующих средств РБ и РФ присутствовали следующие порошковые препараты, в состав которых в качестве активно действующего соединения входил пероксомоносульфат калия: «Вирубой С» (РФ), «Виркон» (Германия), «Вирекс» (Великобритания), «Экоцид С» (Словения), «Дидицид» (РБ) и т.д. [7]. Возникает необходимость изыскания относительно дешевых, экологически безопасных средств, производимых на местной базе, доступных по стоимости и не уступающих зарубежным по эффективности, обладающих высоким антимикробным, дезодорирующим эффектом, применение которых не требует ограничения при реализации животноводческой продукции.

Целью данной работы явились исследования по созданию нового порошкового дезинфектанта, включающего в свой состав в качестве активно действующего вещества пероксомоносульфат калия и клатраты четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) и мочевины, а также изучение его антимикробных и токсикологических свойств.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Клатратные соединения впервые появились в классификации активно действующих веществ, которые целесообразно применять при разработке рецептур стерилизующих средств, в 2009 г., затем информация была включена в учебные пособия для студентов медицинских ВУЗов. Молекулярные клатраты образуются «хозяевами», имеющими внутримолекуляр-

ные полости. Такие клатраты могут существовать как в растворе, так и кристаллическом состоянии. Обращаясь к возможному механизму действия клатратов мочевины и биоцидного ЧАС, обладающего высокими антимикробными свойствами, можно предположить, что результат связан с множественными эффектами. ЧАС проявляет себя как биоцид, мочевина оказывает дегидратирующее и денатурирующее воздействие. В том месте, где аммониевая соль связывается с бактерией, происходит разрыв мембраны, через который происходит фатальная утечка клеточного содержимого. Молекула действует по типу «клинка», вонзённого в мембрану, создавая разрыв, который не может быть репарирован. На российском рынке присутствует серия дезинфицирующих средств под торговой маркой «Виркон», где в качестве активно действующего соединения используется клатрат мочевины и дидецилдиметиламмония бромида [10]. Однако клатраты «Виркон» выпускаются только в жидком виде, и их использование в качестве составляющих компонентов в порошковых дезинфектантах представляется весьма затруднительным.

Авторы работы получали клатраты мочевины и ЧАС в твердом виде в соответствии со способом, описанным в [11]. В качестве ЧАС в синтезах были использованы товарные продукты – бензалконий хлорид и дидецилдиметиламмония хлорид. Изучалось биоцидное действие как отдельных клатратов, так и их композиций с пероксомоносульфатом калия (техническим продуктом, выпускаемым в виде тройной соли $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$). В исследуемых образцах порошковых дезинфектантов использовались также вспомогательные соединения, усиливающие дезинфицирующую активность композиций пероксомоносульфата калия и клатратов мочевины, представляющие собой регуляторы кислотности и электролиты. Образцы изучаемых композиций были получены смешением активно действующих составляющих в заданном соотношении с последующим введением вспомогательных компонентов.

Оценку антимикробной активности компонентов и наиболее перспективных композиций проводили согласно [12]. Вначале была изучена эффективность наработанных изучаемых компонентов, которые

входят в создаваемые композиции препарата. Определение биоцидной эффективности проводили методом диффузии в агар. После инкубации тест-культур, подвергнутых обработкам создаваемыми композициями, измеряли зоны задержки роста. После того, как из общего списка изученных композиций были выделены наиболее эффективные, провели изучение антимикробной активности количественным суспензионным методом. Антимикробную активность изучали на тест-культурах бактерий *Staphylococcus aureus* – штамм КМИЭВ-B161; *Escherichia coli* 2005 (0141:K99) – КМИЭВ-B102; *Bacillus subtilis* – штамм КМИЭВ-B205.

В таблице 1 представлены результаты бактериологических испытаний рабочих растворов активно действующих соединений порошкового дезинфектанта, а также их композиций.

Как показали результаты испытаний, синтезированные в качестве активно действующих соединений клатрат мочевины с бензалконий хлоридом и клатрат мочевины с дидецилдиметиламмония хлоридом проявляют достаточно высокую бактериологическую активность. Однако для клатрата мочевины и бензалконий хлорида результаты оказались выше, чем для клатрата мочевины и дидецилдиметиламмония хлорида. Это и послужило определяющим фактором при выборе активно действующего соединения в составе порошкового дезинфектанта наряду с широко известным пероксомоносульфатом калия. Композиция, состоящая из 50 % пероксомоносульфата калия и 50 % клатрата мочевины с бензалконий хлоридом, не проявила активности в отношении *Bacillus subtilis* (образец 3), хотя другие культуры были чувствительны к образцу. Вместе с тем изменение соотношения активно действующих составляющих (образец 5) и введение регуляторов кислотности привело к увеличению зоны лизиса до 16 мм. Более заметное увеличение зоны лизиса (до 18–20 мм) характерно при введении в состав образца 4 не только регуляторов кислотности, но и электролитов (образец 6), что подтверждает правильность выбора вспомогательных соединений, повышающих активность пероксомоносульфата калия и клатрата мочевины с бензалконий

ум хлоридом. Было также показано, что изменение соотношения мочевины и бензалкониум хлорида от 2:1 до 4:1 в составе клатрата приводит к увеличению биоцидной активности растворов порошкового дезин-

фектанта. Оптимальным по своему биоцидному действию оказался образец 7, используемый в качестве базового состава для разработки нового порошкового дезинфектанта.

Таблица 1 – Зоны лизиса тест-культур при воздействии рабочих растворов изучаемых композиций

| Состав композиций | К, % | <i>Escherichia coli</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Bacillus subtilis</i> |
|--|------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (2:1) | 1 | 25 | 30 | - |
| | 2 | 25 | 30 | - |
| | 5 | 25 | 30 | - |
| Клатрат мочевины и дидецилдиметиламмония хлорида (2:1) | 1 | 20 | 20 | - |
| | 2 | 22 | 16 | - |
| | 5 | 22 | 30 | - |
| Пероксомоносульфат калия – 50 %, клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (2:1) – 50 % | 1 | 20 | CP | CP |
| | 2 | 24 | 14 | CP |
| | 5 | 26 | 20 | CP |
| Пероксомоносульфат калия – 50 %, клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (2:1) – 25 %, регуляторы кислотности – до 100 % | 1 | 20 | CP | CP |
| | 2 | 22 | CP | CP |
| | 5 | 26 | 18 | CP |
| Пероксомоносульфат калия – 25 %, клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (2:1) – 50 %, регуляторы кислотности – до 100 % | 1 | 22 | 18 | 14 |
| | 2 | 22 | 20 | 14 |
| | 5 | 24 | 22 | 16 |
| Пероксомоносульфат калия – 50 %, клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (2:1) – 25 %, регуляторы кислотности и электролиты – до 100 % | 1 | 30 | 22 | 18 |
| | 2 | 35 | 22 | 20 |
| | 5 | 36 | 24 | 20 |
| Пероксомоносульфат калия – 50 %, клатрат мочевины и бензалкониум хлорида (4:1) – 25 %, регуляторы кислотности и электролиты – до 100 % | 1 | 28 | 20 | 18 |
| | 2 | 30 | 25 | 20 |
| | 5 | 33 | 26 | 20 |

Примечание – К – концентрация рабочего раствора; CP – сплошной рост культуры или зона менее 16 мм образец – не работает; 16–19 мм – культура малочувствительна к образцу; 20–24 мм – культура чувствительна к образцу; 25 мм и выше – культура высокочувствительна к образцу

В таблице 2 отражены результаты антимикробной активности отобранного образца дезинфектанта (образец № 7) к тест-культурам в количественном суспензионном методе.

Как видно из таблицы 2, отобранный образец порошкового дезинфицирующего средства обладал высокой степенью антимикробной активности в количественном суспензионном методе как с белковой нагрузкой, так и без нее. Фактор редукции ко всем изучаемым культурам всех изучаемых концентраций был выше 5 логарифмов, что согласно СанПин 21-112-99 соот-

ветствует данной группе дезинфицирующих средств.

На следующем этапе были изучены токсикологические свойства сконструированного образца порошкового дезинфектанта. Исследования по определению острой и хронической токсичности, аллергенных и раздражающих свойств образца порошкового дезинфицирующего средства проводили согласно [13]. Изучение острой токсичности проводили на клинически здоровых мышах. Группу опасности определяли по ГОСТ 12.1.007-76.

Таблица 2 – Антимикробная активность рабочих растворов наиболее эффективного образца порошкового дезинфицирующего средства к тест-культурам в количественном суспензионном методе

| Тест-культура | Концентрация рабочего раствора, % | KOE | log | RF |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------|------|
| | 1,0* | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,11 |
| | контроль | $2,8 \times 10^7$ | 7,45 | |
| | 1,0* + л.с. | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,00 |
| | контроль с л.с. | $2,2 \times 10^7$ | 7,34 | |
| <i>Escherichia coli</i> | 2,0** | $1,7 \times 10^2$ | 2,23 | 5,16 |
| | контроль | $2,5 \times 10^7$ | 7,39 | |
| | 2,0** + л.с. | $1,9 \times 10^2$ | 2,28 | 5,10 |
| | контроль с л.с. | $2,4 \times 10^7$ | 7,38 | |
| | 5,0*** | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,13 |
| | контроль | $3,0 \times 10^7$ | 7,47 | |
| | 5,0*** + л.с. | $2,7 \times 10^2$ | 2,43 | 5,10 |
| | контроль с л.с. | $3,4 \times 10^7$ | 7,53 | |
| | 1,0* | $1,8 \times 10^2$ | 2,25 | 5,05 |
| | контроль | $2,0 \times 10^7$ | 7,30 | |
| | 1,0 + л.с. | $1,9 \times 10^2$ | 2,28 | 5,04 |
| | контроль с л.с. | $2,1 \times 10^7$ | 7,32 | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 2,0** | $1,9 \times 10^2$ | 2,27 | 5,12 |
| | контроль | $2,5 \times 10^7$ | 7,39 | |
| | 2,0** + л.с. | $2,0 \times 10^2$ | 2,30 | 5,09 |
| | контроль с л.с. | $2,5 \times 10^7$ | 7,39 | |
| | 5,0*** | $2,5 \times 10^2$ | 2,39 | 5,93 |
| | контроль | $2,1 \times 10^8$ | 8,32 | |
| | 5,0*** + л.с. | $1,9 \times 10^2$ | 2,28 | 5,16 |
| | контроль с л.с. | $2,8 \times 10^7$ | 7,44 | |
| | 1,0* | $2,4 \times 10^2$ | 2,38 | 5,07 |
| | контроль | $2,8 \times 10^7$ | 7,45 | |
| | 1,0* + л.с. | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,01 |
| | контроль с л.с. | $2,2 \times 10^7$ | 7,35 | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 2,0** | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,11 |
| | контроль | $2,8 \times 10^7$ | 7,45 | |
| | 2,0** + л.с. | $2,0 \times 10^2$ | 2,30 | 5,02 |
| | контроль с л.с. | $2,1 \times 10^7$ | 7,32 | |
| | 5,0*** | $2,2 \times 10^2$ | 2,34 | 5,23 |
| | контроль | $3,7 \times 10^7$ | 7,57 | |
| | 5,0*** + л.с. | $2,0 \times 10^2$ | 2,30 | 5,19 |
| | контроль с л.с. | $3,1 \times 10^7$ | 7,49 | |

Примечание – л.с. – лошадиная сыворотка; *экспозиция 60 минут; **экспозиция 30 минут; ***экспозиция 15 минут

Первоначально на белых мышах устанавливали максимально переносимую дозу, при которой все животные оставались

живы, а также минимальную дозу, приводящую к гибели всех мышей. Брали также 3 промежуточные дозы.

Острую внутрижелудочную токсичность изучали на шести группах клинически здоровых мышей обоего пола массой 19,0 г, по 10 голов в каждой. Мышам принудительно внутрижелудочно вводили раствор (1 часть образца порошкового дезинфицирующего средства и 2 части 1%-ного крахмального клейстера) натошак: 1-й группе – 0,6 мл, что соответствовало 3020,0 мг/кг по АДВ, 2-й – 0,5 мл, что соответствовало 2520,0 мг/кг по АДВ, 3-й – 0,4 мл, что соответствовало 2010,0 мг/кг по АДВ, 4-й – 0,3 мл, что соответствовало 1510,0 мг/кг по АДВ, 5-й – 0,2 мл (1000,0 мг/кг по АДВ). 6-й группе вводили натошак в желудок 0,6 мл крахмального клейстера (таблица 3). Наблюдение вели в течение 14 суток. ЛД₅₀ рассчитывали по методу Кербера. Группу опасности определяли по ГОСТ 12.1.007-76.

Установлено, что в 1-й группе пали все животные. Гибель мышей наблюдали в течение первых 10 минут после введения препарата. Токсикоз у животных характеризовался выраженным возбуждением, одышкой, цианозом видимых слизистых и кожи. Затем наступало глубокое угнетение и кома, смерть наступала в результате асфиксии. Во 2-й группе падеж составил 80 %. Гибель животных происходила при схожих явлениях токсикоза, что и у мышей 1-й группы. Смерть наблюдалась в течение первого часа после введения. Оставшиеся в живых мыши в течение 2-3 дней отказывались от корма, отмечались признаки адинамии, угнетения, затем их общее состояние постепенно улучшалось, и на 7-е

сутки животные реагировали на внешние раздражители, охотно принимали корм и воду. В 3-й группе падеж составлял 50 %, гибель происходила при схожих явлениях токсикоза, что и у мышей 1-й и 2-й групп, однако признаки проявлялись в меньшей степени. Смерть животных наблюдали в течение последующих 7–10 ч после введения средства. Мыши, оставшиеся в живых, в течение 2 дней отказывались от воды и корма, затем их состояние улучшалось, и на 5-е сутки они принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители. В 4-й группе отмечен падеж 20 % животных, гибель происходила при схожих явлениях, однако признаки проявлялись в меньшей степени. Смерть мышей наблюдали в течение 3–5 суток после введения препарата. Животные, оставшиеся в живых, в течение 2 дней отказывались от воды и корма, затем их состояние улучшалось, и на 3-и сутки они принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители. В 5-й группе все животные после введения препарата оставались живы, признаки интоксикации проявлялись незначительно. В 6-й группе (контрольной) падежа не отмечено. В течение всего опыта животные вели себя адекватно, охотно принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители.

При патологоанатомическом вскрытии павших мышей обнаруживали застойные явления в паренхиматозных органах, наблюдались дистрофия печени, почек, желтушность слизистых оболочек, на слизистой желудка – кровоизлияния.

Таблица 3 – Результаты определения острой токсичности образца порошкового дезинфицирующего средства при внутрижелудочном введении белым мышам

| Группа | Доза, мг/кг | Кол-во животных, гол. | Из них | | |
|--------|-------------|-----------------------|---------|------------------|----------|
| | | | погибло | осталось в живых | % гибели |
| 1 | 3020,0 | 10 | 10 | 0 | 100 |
| 2 | 2520,0 | 10 | 8 | 2 | 80 |
| 3 | 2010,0 | 10 | 5 | 5 | 50 |
| 4 | 1510,0 | 10 | 2 | 8 | 20 |
| 5 | 1000,0 | 10 | 0 | 10 | 0 |
| 6 | - | 10 | 0 | 10 | 0 |

Примечание – в 1–5 группах признаки интоксикации (угнетение, вздутие живота, отказ от корма) и гибель проявлялись в первые 2 дня после введения средства

Таблица 4 – Расчет ЛД₅₀ методом Кербера

| Группа | Z | d | Zd |
|--------|-----|-------------|---------|
| 2 | 9,0 | 500,0 | 4500,0 |
| 3 | 7,5 | 510,0 | 3825,0 |
| 4 | 6,0 | 500,0 | 3000,0 |
| | | $\sum (zd)$ | 11325,0 |

Среднесмертельную дозу (ЛД₅₀) определяли по формуле:

$$ЛД_{50} = ЛД_{100} - \frac{\sum (zd)}{m},$$

где z – половина суммы числа животных, павших от двух последующих доз;

d – разница в величинах двух последующих доз;

m – количество животных, взятых в опыте на каждую дозу.

В результате получено:

$$ЛД_{50} = 3020 - \frac{11\,325}{10} = 1888 \text{ мг/кг.}$$

Таким образом, согласно ГОСТ 12.1.007-76 образец порошкового дезинфицирующего средства при внутрижелудочном введении относится к III классу – умеренно опасным веществам.

Для определения хронической токсичности в опыте на белых мышах формировали 4 группы. Животным 1-й группы вводили в течение 10 дней внутрь 1/10 LD₅₀ (188,8/кг по ДВ), 2-й группы – 1/20 LD₅₀ (94,40 мг/кг), 3-й – 1/50 LD₅₀ (37,76 мг/кг), 4-я группа была контрольной (вводили раствор крахмального клейсте-

ра). При проведении опыта учитывали общее клиническое состояние животных, поедаемость корма, прирост живой массы и патологоанатомические изменения в органах по окончании опыта.

Установлено, что внутрижелудочное введение мышам в течение 10 дней 1/10, 1/20 и 1/50 LD₅₀ не вызвало изменений в их поведении, общем состоянии и поедаемости корма. В опытных группах наблюдался отвес животных по сравнению с первоначальным значением: при введении 1/10 ЛД₅₀ масса одного животного была ниже на 1,3 г, при дозе 1/20 ЛД₅₀ – на 0,9 г, при 1/50 LD₅₀ – на 0,4 г. При вскрытии мышей по окончании опыта изменений во внутренних органах не обнаружено.

Изучение острой токсичности при ингаляционном воздействии проводили на белых мышах с использованием статистической заправки в эксикаторе, на дно которого помещали емкость с образцом порошкового дезинфицирующего средства, а сверху на сетке размещали подопытных животных. Острая ингаляционная токсичность (ЛК₅₀) составила 2000 мл/м³, максимальная недействующая доза – 1500 мл/м³ (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты определения острой ингаляционной токсичности образца сухого дезинфицирующего средства для белых мышей

| Группа | Количество препарата, мг/м ³ | Экспозиция, мин | Количество животных, гол. | | |
|--------|---|-----------------|---------------------------|------|-------|
| | | | всего | пало | живых |
| 1 | 3000 | 120 | 6 | 6 | 0 |
| 2 | 2500 | 120 | 6 | 4 | 2 |
| 3 | 2000 | 120 | 6 | 3 | 3 |
| 4 | 1500 | 120 | 6 | 0 | 6 |

Примечание – интоксикация проявлялась угнетением, отказом от корма, учащенным дыханием, взъерошенностью шерсти, гибель наступала в течение 1–3 дней

Ингаляционные обработки белых мышей в герметических камерах в течение 10 дней из расчета 1/10 и 1/20 ЛК₅₀ не вызывали изменений в поведении, общем состоянии и поедаемости корма. В опытных группах, как и при внутрижелудочном введении, наблюдали отвес живой массы по сравнению с первоначальными значениями. Прирост живой массы в 1-й опытной группе мышей (1/10 ЛК₅₀) составил 0,9 г, 2-й (1/20 ЛК₅₀) – 0,7 г, 3-й (1/50 ЛК₅₀) – 0,2 г. При вскрытии животных после окончания опыта у мышей 1-й опытной группы в легких в 50 % случаев отмечалась застойная гиперемия. В других внутренних органах видимые изменения отсутствовали. У мышей 2-й и 3-й опытных групп отклонений от нормы не обнаружено.

Местное раздражающее действие образца порошкового дезинфицирующего средства на кожу исследовали на кроликах. На выстриженные участки кожных покровов размером 2×3 см равномерно наносили 50%-ный водный раствор изучаемого образца в виде аппликации в количестве 0,1 см³ и выдерживали в течение 4 ч. По окончании аппликации остатки средства удаляли ватным тампоном, смоченным теплой водой. За животными вели наблюдение в течение 14 дней. Контрольным животным на выстриженные участки кожи наносили дистиллированную воду. Реакцию кожи регистрировали сразу по окончании экспозиции, через 1 ч и 16 ч после ее окончания. Наблюдали за появлением на коже гиперемии, отека, утолщения кожной складки и расчесов, болезненности при пальпации. Исследования раздражающих свойств показали, что однократное нанесение на кожу изучаемого образца в виде водного 50%-ного раствора реакции в виде эритемы или отека не вызывало.

Для изучения раздражающего действия образца порошкового дезинфицирующего средства на слизистые оболочки и орган зрения провели опыт на трех кроликах живой массой 2,0±0,5 кг. Для этого в нижний конъюнктивальный свод правого глаза однократно вносили изучаемое средство в виде водного 50%-ного раствора, а в левый (контроль) – по 1-2 капли дистиллированной воды (без препарата). За животными наблюдали в течение 2 недель, а первые 8 ч после инстилляций – ежедневно. Ре-

гистрировали признаки раздражения слизистой оболочки (слезотечение, птоз, инъекцию сосудов, набухание век и др.), их выраженность и длительность, состояние век и давали оценку степени выраженности раздражающего действия препарата согласно таблице методических указаний [13].

Установлено, что нанесение на слизистую оболочку глаза кроликов 50%-ного водного раствора образца сухого дезинфицирующего средства, что превышает в 10 раз максимально используемую рабочую концентрацию, вызывало слезотечение, не исчезающее через 24 ч, выраженную инъекцию сосудов конъюнктивы и роговицы, слабый отек век, исчезающий через 24 ч, что соответствует умеренному раздражающему действию на слизистую оболочку глаза кролика (5 баллов). При изучении местного действия порошкового дезинфицирующего средства на кожу установлена слабая (розовая) интенсивность эритемы, наблюдалось отсутствие интенсивности отека кожи, что соответствует 2-му классу выраженности раздражающих свойств при однократном нанесении на кожу (слабое раздражающее действие).

Для изучения сенсibilизирующих свойств порошкового дезинфицирующего средства провели опыт на 6 кроликах живой массой 2,0±0,5 кг, которым на один и тот же участок многократно в течение 15 суток наносили изучаемый образец в виде суспензии с крахмальным клейстером (соотношение 1:2) в количестве 0,1 см³, контрольным животным – крахмальным клейстер без средства. После 14-дневного интервала наносили разрешающую дозу образца порошкового дезинфицирующего средства в том же количестве и проводили учет реакции кожи (эритема, отек кожи, геморрагии, некроз) через 24, 48 и 72 ч.

Ежедневные накожные аппликации образца сухого дезинфицирующего средства кроликам в течение 15 дней в виде суспензии с крахмальным клейстером (соотношение 1:2) в количестве 0,1 см³ и нанесение после 14-дневного перерыва разрешающей дозы не вызывало изменений в реакции организма и состоянии кожного покрова, что говорит об отсутствии сенсibilизирующих свойств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сконструирован рабочий образец порошкового дезинфицирующего средства, состоящий из пероксомоносульфата калия – 50 %, клатрата мочевины и бензалконииум хлорида (4:1) – 25 %, регуляторов кислотности и электролитов – до 100 %.

При изучении антимикробных свойств в количественном суспензионном тесте установлено, что в представленном образце порошкового дезинфицирующего средства в концентрации 1,0 % и выше на тест-культуры микроорганизмов (представителей 1-й, 2-й, 3-й и 4-й групп по чувствительности к дезинфицирующим средствам) фактор редукции был выше 5 логарифмов, в том числе и с белковой нагруз-

кой, что является удовлетворительным показателем для дезинфицирующих средств данной группы.

По результатам исследований установлено, что ЛД₅₀ при внутрижелудочном введении составила 1888 мг/кг, ЛК₅₀ при ингаляционном введении – 2000 мл/м³, что соответствует III классу опасности – умеренно опасным веществам. Изучаемый образец не обладает хронической токсичностью, вызывает умеренное раздражающее действие на слизистую оболочку глаза и слабое раздражающее действие на кожу при однократном нанесении, не оказывает сенсibilизирующего действия на организм животных.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Любов, А. С. Ветеринарно-санитарные мероприятия в местах содержания животных и первичной переработки продуктов животноводства / А. С. Любов, Н. Н. Семенова // Молодежь и наука. – 2018. – № 4. – С. 36–37.
2. Современные направления ветеринарно-санитарной науки в обеспечении биологической и продовольственной безопасности / В. И. Дорожкин [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 2. – С. 37–39.
3. Дезинфекционные мероприятия в условиях интенсивного животноводства / Т. Н. Каменская [и др.] // Экология и животный мир. – 2021. – № 1. – С. 45–49.
4. Выбор дезинфицирующих средств: многообразие выбора – многообразие проблем / В. И. Прилуцкий [и др.] // Медицинский алфавит. – 2010. – Т. 1. – № 3. – С. 39–44.
5. Вопросы ветеринарной санитарии в решении проблем экологии / В. И. Дорожкин [и др.] // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017. – № 3 (23). – С. 6–10.
6. Использование дезинфектанта «Пермокс» для санации животноводческих помещений / А. А. Богуш [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2009. – Вып. 12. – Ч. 1. – С. 221–227.
7. Решетникова, Т. И. Эффективность дезинфицирующих средств «Экоцид-С» и «Вироцид», применяемых для аэрозольной дезинфекции помещений в присутствии животных, в целях профилактики респираторных и желудочно-кишечных болезней свиней / Т. И. Решетникова // Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 43–47.
8. Кривенок, Л. Л. Использование перекисного препарата для дезинфекции помещений и санации животных / Л. Л. Кривенок // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4. – С. 17–21.
9. Антимикробная, противовирусная активность и токсичность средства дезинфицирующего «МС Гипердез» / Т. Н. Каменская [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4. – С. 48–53.
10. Иванова, Е. Б. Выбор химических средств на основе клатратных соединений для стерилизации ИМН обеспечивает качество и деликатность процесса стерилизации / Е. Б. Иванова, И. А. Гордюшев // Медицинские изделия. – 2017. – № 4. – С. 33–35.
11. Патент RU 2180222, МПК А61К 31/14, 47/48, 7/16 Антимикробное средство : № 2000104683/14 : заявл. 29.02.2000, опубл. 10.03.2002 / А. Г. Чухаджян, Г. А. Чухаджян, А. Г. Чухаджян; заявитель А. Г. Чухаджян // Официальный бюл. Роспатента № 8.
12. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств : СанПиН 21-112-99 : утв. Главным санитарным врачом Республики Беларусь 06.01.1999 г.
13. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеслесского; сост. А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.