

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины

Д. Г. Готовский, Е. М. Шиндила

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рекомендации

Витебск
ВГАВМ
2019

УДК 619:615
ББК 48.7
Г74

Утверждены Управлением ветеринарии Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Витебского областного исполнительного комитета от 28 августа 2018 г. (протокол № 1033)

Авторы:

доктор ветеринарных наук, профессор *Д. Г. Готовский*; магистр ветеринарных наук *Е. М. Шиндила*

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» *И. И. Бурак*; доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор, *П. А. Красочко*

Готовский, Д. Г.

Г74 : **Обеззараживание питьевой воды в промышленном животноводстве** : рекомендации / Д. Г. Готовский, Е. М. Шиндила. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с.

Рекомендации предназначены для работников АПК, ветеринарных специалистов, студентов ветеринарных факультетов вузов, слушателей ФПК и ПК. В издании изложены современные методы оценки степени микробного загрязнения питьевой воды. Представлен перечень дезинфицирующих средств, ветеринарных препаратов и кормовых добавок, используемых для обеззараживания систем водоснабжения и санации питьевой воды в присутствии животных и птиц.

ДК 619:615
ББК 48.7

© Готовский Д. Г., Шиндила Е. М., 2019
© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Санитарно-микробиологические показатели питьевой воды	5
2. Микробиологическое исследование питьевой воды	6
3. Методы обеззараживания питьевой воды	9
4. Дезинфицирующие средства, ветеринарные препараты и кормовые добавки, рекомендуемые для обеззараживания питьевой воды	12
Заключение	17
Приложения	19
Список использованной литературы	22

ВВЕДЕНИЕ

Бактериальные инфекции животных и птиц представляют серьезную проблему для промышленного животноводства и птицеводства. Содержание большого количества поголовья на ограниченной площади ведет к циркуляции патогенных, условно-патогенных, в том числе и санитарно-показательных штаммов микроорганизмов (сальмонелл, кишечной палочки, клебсиелл, стафилококков, стрептококков).

Одним из факторов возникновения и распространения инфекций среди животных и птиц служит питьевая вода. Обеззараживание питьевой воды в условиях животноводческих и птицеводческих предприятий является одним из важных условий обеспечения эпизоотического благополучия. Длительная эксплуатация систем водоснабжения, отсутствие надлежащей дезинфекции или неэффективность выбранного метода создают условия для накопления значительного количества загрязняющих веществ (выпадающие в осадок витаминно-аминокислотные и лекарственные препараты, вакцины и др.), являющихся питательной средой для микроорганизмов, что ведет к накоплению патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

Размножение большого количества микроорганизмов в системах поения повышает нагрузку на иммунную систему птицы, снижает эффективность факторов иммунной защиты, что приводит к многократному пассажу бактерий, повышению их вирулентности и распространению инфекций, сопровождающихся желудочно-кишечным синдромом.

Особого внимания требует подготовка системы поения к введению вакцин с водой. Каждая вакцинация является стрессом для организма, а некоторые биопрепараты могут оказывать иммуносупрессорное действие на иммунную систему животных. По этой причине при неудовлетворительном состоянии системы водоснабжения вакцинация может быть неэффективной.

Хлор, соединения аммония, соли кальция и магния, смешанные с водой, оседают в линиях поения и инактивируют вакцины. Наличие микробиологических агентов, особенно на поверхности биопленки, которая образуется на внутренней поверхности водопроводов, осложняет данную ситуацию. Так, на внешней поверхности пленки, где находится больше питательных веществ, преобладают аэробные бактерии из рода *Pseudomonas* на уровне, наиболее близком к стенке водопроводных труб – анаэробы, восстановитель сульфата – десульфобрион, в промежутке обнаруживаются аэрофильные бактерии (*Legionella* и *Campilobacter*), а также некоторые восстановители нитратов, например *Escherichia coli*.

Бактерии, обосновавшиеся в биопленке, в результате обмена информацией становятся более устойчивыми к антибиотикам и дезсредствам. Наличие биопленки сокращает чувствительность *E. coli* и других энтеробактерий к хлору. Поэтому выпаивание животным антибиотиков, в случае если система водоснабжения не очищена, дает краткосрочный эффект, а в последующем необходимо будет проводить очередную ротацию антибиотиков с целью достижения результата. Кроме биопленки, в трубах образуется известковый налет, который

формируется в результате отложения минеральных веществ, оказывающий протекторное действие для микроорганизмов в отношении дезинфицирующих средств.

Все эти факторы способствуют снижению эффективности от проводимых через систему водоснабжения обработок. Также при обработке хлором образуется некоторое количество хлороформа, достаточно токсичного вещества, что не может оставаться без внимания.

Необходимо учитывать, что к концу сроков выращивания цыплят-бройлеров, свиней на откорме в замкнутой системе поения число микроорганизмов возрастает в несколько раз, а выживаемость некоторых энтеробактерий, например сальмонелл, составляет 105 дней, кишечной палочки – 1-2 месяца, кроме того повышается вирулентность микроорганизмов.

Не следует исключать влияние питьевой воды с повышенным микробным загрязнением на качество животноводческой продукции (мяса и молока).

1. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

При исследовании микробиологических показателей качества питьевой воды в каждой пробе проводится определение термотолерантных колиформных бактерий, общих колиформных бактерий, общего микробного числа, спор сульфитредуцирующих клостридий, цист лямблий и колифагов.

Escherichia coli и термотолерантные колиформные бактерии. Общие колиформные бактерии, которые способны к ферментации лактозы при температуре 44–45 °С, известны под названием термотолерантных колиформных бактерий. В большинстве водных объектов основным видом является *Escherichia*, но некоторые типы *Citrobacter*, *Klebsiella* и *Enterobacter* также являются термотолерантными. *Escherichia coli* можно отличить от других термотолерантных колиформных бактерий по ее способности продуцировать индол из триптофана или по выделению фермента β-глюкуронидазы.

Escherichia coli считается оптимальным индикатором фекального загрязнения. В большинстве случаев популяции термотолерантных колиформных бактерий состоят преимущественно из *Escherichia coli*; таким образом, эта группа рассматривается как менее надежный, но приемлемый индикатор фекального загрязнения. *Escherichia coli* является предпочитаемым организмом в рамках программ мониторинга с целью проверки, в том числе надзора за качеством питьевой воды. Также эти организмы используются в качестве индикаторов эффективности дезинфекции.

Общие колиформные бактерии – это широкий спектр аэробных и факультативно анаэробных грамотрицательных неспорообразующих бацилл, способных к росту в присутствии солей желчных кислот в относительно высокой концентрации с ферментацией лактозы и выделением кислоты или альдегида в течение 24 часов при температуре 35–37 °С. *Escherichia coli* и термотолерантные колиформные бактерии представляют собой одну из подгрупп группы общих

колиформных бактерий и способны к ферментированию лактозы при более высоких температурах.

В процессе ферментации лактозы общие колиформные бактерии выделяют фермент β -галактозидазу. Традиционно считалось, что колиформные бактерии принадлежат к родам *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* и *Enterobacter*, однако эта группа более разнородна и включает более широкий спектр родов, в том числе такие, как *Serratia* и *Hafnia*. Группа общих колиформных бактерий включает как фекальные, так и природные виды. Присутствие общих колиформных бактерий в системах распределения и хранения воды после проведения обеззараживания может свидетельствовать о возобновлении роста и возможном образовании биопленки или загрязнении в результате проникновения посторонних веществ в трубопроводы.

Дополнительным показателем фекального загрязнения объекта и показателем эффективности обеззараживания воды являются энтерококки. Энтерококки – грамположительные кокки, образующие короткие цепочки, постоянно находятся в кишечнике человека и животных, и выделяются в большом количестве (10^5 – 10^7 в 1 г фекалий). К ним относят *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. salivarius*, *E. durans*. Отличаются высокой устойчивостью к хлору, желчи, повышенной концентрации пищевой соли, температуре до $60\text{ }^\circ\text{C}$, широкому диапазону рН, поэтому являются показателем качества обеззараживания (дезинфекции) объекта.

Сульфитредуцирующие клостридии – спорообразующие грамположительные палочки, редуцирующие сульфит натрия при температуре $44\pm 1,0\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 18 часов на железо-сульфитном агаре. Клостридии (*C. perfringens*, *C. sporogenes*) обычно присутствуют в фекалиях в меньших концентрациях, чем *E. coli* – 10^3 в 1 г, но образуют споры, поэтому способны значительно дольше сохраняться во внешней среде, более устойчивы к обеззараживанию. Являются показателем давнего фекального загрязнения объекта и недостаточной эффективности обеззараживания таких объектов, как вода, а также почва и пищевые продукты.

Колифаги – бактериальные вирусы, способные лизировать *E. coli* и формировать при температуре $37\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ через 18 ± 2 ч зоны лизиса бактериального газона (бляшки) на питательном агаре.

2. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Общее микробное число (ОМЧ) – общее число мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в 1 мл воды, способных образовывать колонии в/на питательном агаре при температуре $37\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 24 часов, видимые при увеличении в 2 раза. ОМЧ воды обозначают и как мезофильные аэробы и факультативные анаэробы (МАиФАНМ).

Из каждой пробы воды делают посев по 1 мл в две стерильные чашки Петри, заливают 8-12 мл расплавленного и остуженного до $45\text{ }^\circ\text{C}$ питательного

агара, быстро смешивают, распределяя по всему дну до застывания агара. Чашки с посевами помещают в термостат вверх дном и инкубируют при температуре 37°C в течение 24±2 ч.

Учитывают все выросшие колонии, наблюдаемые при увеличении в 2 раза. Количество колоний суммируют, делят на 2. Результат выражают в КОЕ в 1 мл исследуемой воды. Если на одной из чашек подсчет невозможен (сплошной рост или > 300 колоний), выдают результат по одной чашке.

Определение общих колиформных бактерий методом мембранной фильтрации (основной метод).

Общие колиформные бактерии (ОКБ) – грамотрицательные, оксидазоотрицательные, необразующие спор палочки, способные расти на дифференциальных лактозных средах, ферментирующие лактозу до кислоты и газа при температуре (37±1)°C в течение 24 – 48 ч.

Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) входят в число общих колиформных бактерий, обладают всеми их признаками и, кроме того, способны ферментировать лактозу до кислоты и газа при температуре (44±0,5) °C в течение 24 ч.

Метод основан на фильтрации определенного объема воды (300 мл) через мембранные фильтры, выращивании посевов на дифференциально-диагностической среде с лактозой (Эндо) и последующей идентификации колоний по культуральным и биохимическим признакам.

Мембранные фильтры, подготовленные к анализу (кипяченые или стерилизованные другим способом), помещают стерильным пинцетом в воронку фильтровального аппарата. В воронку прибора наливают отмеренный объем воды и создают вакуум. После фильтрования фильтр снимают и, не переворачивая, кладут на поверхность питательной среды Эндо. На одну чашку можно поместить 3 фильтра. При исследовании питьевой воды фильтруют 3 объема по 100 мл. При анализе воды неизвестного качества целесообразно фильтровать другие объемы воды для получения изолированных колоний на фильтре (10, 40, 100 и 150 мл).

Чашки с фильтрами инкубируют вверх дном в термостате при температуре 37°C в течение 24 часов. Если на фильтрах нет роста или выросли нетипичные пленчатые, плесневые, расплывчатые колонии, выдают отрицательный результат.

При росте на фильтрах типичных изолированных лактозоположительных (темно-красных с отпечатками на обратной стороне фильтра) колоний подсчитывают их число и приступают к подтверждению их принадлежности к ОКБ и ТКБ: проводят микроскопию мазков из 3–4 колоний, окрашенных по Граму (учитывают грамотрицательные); определяют наличие оксидазы (учитывают оксидазоотрицательные, т.к. оксидазоположительные грамотрицательные палочки не относятся к энтеробактериям, а могут быть, например, псевдомонадами); определяют ферментацию лактозы до кислоты и газа при температуре 37°C, что важно для слабоокрашенных колоний и отношения их к ОКБ, и температуре 44±0,5°C, чтобы решить вопрос об их принадлежности к ТКБ.

Постановка оксидазного теста. На бумагу, смоченную 1% спиртовым

раствором α -нафтола и 1% водным раствором диметилфенилендиамина, наносят платиновой петлей или стеклянной палочкой часть окрашенной колонии. Реакцию считают положительной, если в течение 1 минуты, максимум 4, появляется синее или фиолетовое окрашивание. Оксидазоположительные колонии не учитывают и дальнейшему исследованию не подвергают.

На способность ферментировать лактозу испытывают части колоний грамотрицательных оксидазоотрицательных бактерий. При этом используется полужидкая среда с лактозой и индикатором pH. Посев производится уколом до дна в 2 пробирки. Одна инкубируется при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 24-48 часов для подтверждения отношения к ОКБ, другая при температуре $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ 24 часа, возможен учет через 4-6 часов, для подтверждения наличия ТКБ. При наложении колоний на фильтре производится их рассев, затем полученные изолированные колонии идентифицируются. Колонии учитывают как ОКБ – если они красные на Эндо, содержат грамотрицательные оксидазоотрицательные палочки, разлагающие лактозу при температуре 37°C до кислоты и газа. Колонии учитывают как ТКБ, если они содержат грамотрицательные оксидазоотрицательные палочки, ферментирующие лактозу при температуре 44°C до кислоты и газа.

Число ОКБ и ТКБ подсчитывают на всех фильтрах и выражают результат анализа в КОЕ ОКБ/ТКБ на 100 мл воды.

Сульфитредуцирующие клостридии (Clostridium perfringens) – спорообразующие анаэробные палочковидные микроорганизмы, редуцирующие сульфит натрия на железно-сульфитном агаре при температуре 44°C в течение 16-18 часов. Метод основан на выращивании посевов в железно-сульфитном агаре в условиях, приближенных к анаэробным, и подсчете числа черных колоний. Количественно эти микроорганизмы в воде можно определить методом мембранной фильтрации или прямым посевом.

Определение колифагов. Применяется титрационный метод качественного и количественного анализа. По эпидемическим показаниям наряду с титрационным методом используется прямой метод определения колифагов.

Принцип прямого метода: определение колифагов в питьевой воде путем прямого посева нормируемого объема воды (100 мл) и последующего учета зон лизиса (бляшек) на газоне *E. coli* в чашках Петри с питательным агаром.

Проведение анализа:

1. В расплавленный и остуженный питательный агар (100 мл) двойной концентрации добавить 2 мл взвеси тест-культуры *E. coli* (10^9 в 1 мл), перемешать.

2. Исследуемую воду (100 мл) нагреть до $35-44^\circ\text{C}$ и разлить в 5 чашек Петри по 20 мл.

3. Внести в каждую чашку по 20 мл смеси агара с культурой *E. coli*. Перемешать. Для контроля *E. coli* на лизогенность в одну чашку внести 20 мл стерильной водопроводной воды.

4. Инкубировать при 37°C 18 ± 2 часа.

5. Учесть результаты.

Для проведения текущего контроля качества питьевой воды по вирусоло-

гическому показателю применяется титрационный метод определения колифагов. Принцип метода заключается в предварительном накоплении колифагов в среде с культурой *E. coli* и последующем выявлении зон лизиса на газоне *E. coli*.

Тест-культуру *E. coli* К 12F+ StrR накапливают на скошенном МПА со стрептомицином 18 ± 2 часа при температуре 37°C , смывают стерильным физиологическим раствором и по стандарту мутности готовят взвесь в концентрации 10^9 в 1 мл.

Учет производят по наличию зон лизиса на секторах газона *E. coli*. Оценка производится по таблице наиболее вероятного числа (НВЧ) бляшкообразующих единиц (БОЕ).

Экспресс-тесты на патогенные бактерии. Иммунохроматографические экспресс-тесты предназначены для выявления бактерий рода *Salmonella*, *E. coli* и др. Одноэтапный формат тестов позволяет в течение 20 минут без использования дорогостоящего оборудования выявлять присутствие в исследуемом образце патогенных бактерий. Определение основано на разновидности метода иммуноферментного анализа. Тест представляет собой диагностическую панель с лункой для образца, контрольной и тестовой зонами. Антигены определяемых в образце бактерий взаимодействуют с мечеными антителами, включенными в состав теста. Образовавшийся комплекс антиген-антитело проявляется в виде линий в тестовом и контрольном окнах панели.

Исследование с помощью петрифильмов. Петрифильмы предназначены для количественного определения санитарно-показательных микроорганизмов, содержат специальные индикаторы и субстраты, облегчающие учет выросших колоний микроорганизмов. При введении на подложку исследуемого образца (1–5 мл пробы воды) образуется гелеобразная питательная среда, на которой (после инкубирования) учитывается численность микроорганизмов. При анализе воды методом мембранной фильтрации петрифильм вначале активизируется (1 мл стерильной воды), затем мембранный фильтр помещается на подложку петрифильма, и посев инкубируется.

При использовании петрифильмов существенно сокращается время анализа (с 3–5 суток до 1–2 для отдельных форм бактерий), проста процедура посева, нет необходимости подтверждения положительных результатов на присутствие колиформ, а *E. coli* выявляются по специфической окраске на хромогенной среде.

3. МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Для сельскохозяйственного водоснабжения применяются реагентные и безреагентные методы обеззараживания воды.

В качестве реагентов для обеззараживания воды наиболее часто применяют окисляющие биоциды и бактерициды: хлор, диоксид хлора, гипохлорит

натрия, бром, озон и перекись водорода, органические кислоты.

Добавление хлора широко распространено в промышленном секторе, хотя оно связано с вероятным образованием органических соединений хлора в циркуляционной воде, содержащей много органики. Хлор – один из наиболее химически активных элементов и вступает в реакцию со множеством соединений даже при комнатной температуре. Антимикробное действие хлора объясняется высокой химической активностью и высокой окислительной способностью хлорноватистой кислоты. Одновременно с обеззараживанием воды протекают реакции окисления органических соединений. В воде образуются хлорорганические соединения, обладающие высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью. Последующая очистка воды не всегда может удалить их. Кроме того, эти соединения обладают высокой стойкостью и, пройдя через систему водоснабжения и канализации, вызывают загрязнение рек вниз по течению. Присутствие в воде побочных соединений – один из недостатков использования в качестве дезинфектанта газообразного, а также и жидкого хлора.

Другим способом обеззараживания воды является озонирование. С гигиенической точки зрения озонирование воды – один из лучших способов обеззараживания питьевой воды. Озон улучшает органолептические показатели питьевой воды, не образуя высокотоксичных, канцерогенных продуктов в очищенной воде.

Озон является нестойким веществом и при разложении в воде образует ионы кислорода, которые имеют высокую окислительную способность. Озон повреждает жизненно важные ферменты микроорганизмов, действуя как протоплазматический яд. Озонирование не оказывает отрицательного влияния на минеральный состав воды, а его избыток превращается в кислород.

Ограничениями для распространения технологии озонирования являются высокая стоимость оборудования, большой расход электроэнергии, значительные производственные расходы, а также необходимость высококвалифицированного оборудования. Последний факт обусловил использование озона лишь при централизованном водоснабжении. Кроме того, в процессе эксплуатации установлено, что в ряде случаев (если температура обрабатываемой природной воды превышает 22 °С) озонирование не позволяет достичь требуемых микробиологических показателей по причине отсутствия эффекта пролонгации дезинфицирующего воздействия.

К химическим способам обеззараживания питьевой воды относится также широко применявшееся в начале XX века обеззараживание соединениями брома и йода, обладающими более выраженными бактерицидными свойствами, чем хлор, но требующими и более сложной технологии. В современной практике для обеззараживания питьевой воды йодированием предлагается использовать специальные иониты, насыщенные йодом. При пропускании через них воды йод постепенно вымывается из ионита, обеспечивая необходимую дозу в воде. Такое решение приемлемо для малогабаритных индивидуальных установок. Существенным недостатком является изменение концентрации йода во время работы и отсутствие постоянного контроля его концентрации.

Применение активных углей и катионитов, насыщенных серебром, на-

пример, С-100 Ag или С-150 Ag фирмы «Purolite», преследует цели предотвращения развития микроорганизмов при прекращении движения воды. При остановках тока воды создаются идеальные условия для их размножения – большое количество органики, задержанное на поверхности частиц, их огромная площадь и повышенная температура. Наличие серебра в структуре этих частиц резко уменьшает вероятность обсеменения слоя загрузки. Серебросодержащие катиониты разработки содержат в себе значительно большее количество серебра и предназначены для обеззараживания воды в установках небольшой производительности.

Обработка УФ-излучением – перспективный промышленный способ дезинфекции воды. При этом применяется свет с длиной волны 254 нм (или близкой к ней), который называют бактерицидным. Дезинфицирующие свойства такого света обусловлены их действием на клеточный обмен и особенно на ферментные системы бактериальной клетки. При этом бактерицидный свет уничтожает не только вегетативные, но и споровые формы бактерий.

Вместе с тем и этот способ имеет определенные недостатки. Подобно озонированию, УФ-обработка не обеспечивает пролонгированного действия. Именно отсутствие последствия делает проблематичным ее применение в случаях, когда временной интервал между воздействием на воду и ее потреблением достаточно велик, например, в случае централизованного водоснабжения. Кроме того, возможна реактивация микроорганизмов и даже выработка новых штаммов, устойчивых к лучевому поражению.

Достаточно новым способом обеззараживания воды является электроимпульсный способ – использование импульсивных электрических разрядов (ИЭР). Сущность метода заключается в возникновении электрогидравлического удара.

Обеззараживание и очистка воды ультразвуком считается одним из новейших методов дезинфекции. Ультразвуковое воздействие на потенциально опасные микроорганизмы не часто применяется в фильтрах обеззараживания питьевой воды, однако его высокая эффективность позволяет говорить о перспективности этого метода обеззараживания воды, несмотря на его дороговизну. Преимуществом использования ультразвука перед многими другими средствами обеззараживания сточных вод служит его нечувствительность к таким факторам, как высокая мутность и цветность воды, характер и количество микроорганизмов, а также наличие в воде растворенных веществ.

Проведение обеззараживания системы поения в животноводстве имеет свои особенности. Важно поддерживать высокий уровень качества и безопасности воды в течение всего цикла выращивания животных и птиц, что достигается возможностью применения дезинфицирующих средств и кормовых добавок в их присутствии.

Перспективным направлением в разработке методов обеззараживания воды является использование дезинфектантов на основе органических кислот. Подкисление воды способствует санации полости рта, носа и всей пищеварительной системы птицы, благоприятствуют полезным бактериям. Кислотная среда помогает выработке ферментов поджелудочной железы и способствует

превращению пепсиногена в пепсин, затормаживает прохождение химуса через систему желудочно-кишечного тракта, снижает жидкость помета и выделение аммиака.

4. ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, ВЕТЕРИНАРНЫЕ ПРЕПАРАТЫ И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Среди рекомендованных к применению в Европейском союзе мероприятий контроля возбудителей пищевых зоонозов (*E. coli*, *Listeria*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Enterococcus*) среди животных и птиц является санация системы водоснабжения и подкисление воды органическими кислотами.

Для обеззараживания воды на крупных промышленных предприятиях (молочно-товарных комплексах, свинокомплексах, птицефабриках) важным аспектом является уменьшение натяжения биопленки в водопроводе, растворение отложений и уничтожение бактерий внутри труб. Таким образом создаются нужные условия для эффективной ежедневной обработки.

Используемые дезинфектанты должны быть малотоксичными и биоразлагаемыми во внешней среде, при этом желательно использование средств для обеззараживания воды в присутствии птиц.

Ключевыми факторами при выборе смеси органических кислот являются: снижение при применении препарата бактериальной обсемененности воды; предотвращение контаминации патогенной микрофлорой мяса птицы на убой; улучшение морфологического состояния кишечной стенки; улучшение переваримости корма; повышение эффективности выращивания птицы.

Результаты поиска подходящих органических кислот, в том числе анализ научных и практических публикаций, показали, что противомикробное действие кислоты зависит от ряда факторов, в частности от ее константы диссоциации (pK_a). Например, бензойная кислота с pK_a 4,19 проявляет антибактериальное действие при более высоком уровне pH, чем молочная кислота, у которой pK_a 3,82. Однако молочная кислота обладает рядом преимуществ по сравнению с другими кислотами: она способствует росту и развитию эпителиоцитов кишечника и повышает поедаемость корма, стимулирует продуктивность животных и птиц.

Бензойная и фумаровая кислоты (сухие продукты), как и муравьиная кислота, оказывают мощное антибактериальное воздействие на *Salmonella* и *E. coli*, но в разных отделах желудочно-кишечного тракта. По сравнению с муравьиной кислотой (pK_a 3,75) бензойная кислота в защищенной форме, благодаря более высокой pK_a , хорошо работает как антимикробный препарат в нижних отделах кишечника, где pH выше, чем в верхних его отделах.

Лимонная и сорбиновая кислоты (сухие продукты без сильного запаха), несмотря на очень ограниченное антимикробное действие, используются для снижения pH в кормах и зачастую вводятся в состав подкислителей для их удешевления. Пропионовая кислота подавляет рост плесневых грибов и дрож-

жей, поэтому часто применяется при консервировании зерна, а также для профилактики образования плесени и дрожжей в кормах.

В условиях работы на животноводческих предприятиях с промышленным содержанием животных наиболее актуальным и эффективным способом усиления антимикробной защиты организма животных (птиц) является применение различных подкислителей через системы поения. При этом препарат должен содержать комплекс органических кислот, обладающих эффективными бактерицидными свойствами. В последнее время для этой цели также используют кислородсодержащие дезинфицирующие средства на основе перекиси водорода, персульфатов и некоторых надкислот.

Как показывают результаты исследований, применение органических кислот в животноводстве эффективно и экономично. Благодаря улучшению гигиенических свойств питьевой воды повышается пищеварение животных и птиц, стабилизируется их желудочно-кишечная микрофлора. Добавление органических кислот в питьевую воду подавляет рост сальмонеллы и других энтеробактерий.

Органические кислоты представляют собой особую группу химических соединений, содержащих одно или несколько остатков карбоксильной группы.

Наряду со снижением значения рН, кислоты подавляют жизнедеятельность бактерий, развитие дрожжей и плесневых грибов. С учетом того, что не все бактерии одинаково восприимчивы к антимикробному действию отдельных органических моно кислот, на практике чаще всего используют их комбинацию с учетом избирательного бактерицидного действия той или иной кислоты.

Так, муравьиная кислота эффективна против дрожжей и бактерий, менее активна против бактерий. Пропионовая кислота – против плесеней и дрожжей и менее активна против бактерий; уксусная кислота эффективна в борьбе против дрожжей и бактерий.

Молочная кислота стимулирует выработку ферментов поджелудочной железы, улучшает переваримость корма и уровень его потребления, способствует развитию молочно-кислых бактерий в желудочно-кишечном тракте, благоприятно влияет на рост кишечных ворсинок, увеличивая тем самым всасывающую поверхность кишечника.

Короткоцепочечные органические кислоты являются обычными естественными метаболитами, полностью разлагаемыми в процессе обмена веществ. Как подкислители они способствуют лучшему усвоению питательных веществ, а также созданию защитного барьера от желудочно-кишечных инфекций.

При внесении комбинированных кислот в воду достигается сразу несколько эффектов – улучшаются вкусовые показатели воды, снижается бактериальная и микотическая нагрузка на поголовье, предотвращается развитие патогенной микрофлоры (*Campylobacter*, *Salmonella*, *Pseudomonas*, *E. coli*, *Aspergillus*, *Candida*).

В отличие от антибиотиков, бактерии не вырабатывают резистентность против органических кислот, что существенно повышает их использование в животноводстве.

Успех от применения кислот в поддержании гигиены водопровода зависит от их концентрации, скорости растворения, жесткости воды и их свойства понижать значение рН.

Молочная кислота – это жидкая кислота, которая, по сравнению с муравьиной, не обладает летучестью и имеет крайне малую коррозионную активность. Ее положительные свойства заключаются в сильном антибактериальном действии, снижении значения рН, кроме того, она стимулирует потребление животными корма. Как и в пищевых продуктах, молочная кислота очень ценна для подкисления, особенно в кормах для поросят и цыплят.

Лимонная и фумаровая кислоты – сухие продукты без сильного запаха. Хотя у них очень ограниченное антимикробное действие, их применяют для снижения значения рН в кормах для поросят. Сорбиновая и бензойная кислоты также являются сухими продуктами и оказывают сильное воздействие на плесени, бактерии и дрожжи.

Янтарная кислота – бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Оказывает иммуностимулирующее действие на организм цыплят, поросят, телят и молодняка других видов животных.

Яблочная кислота (оксиянтарная) – двухосновная оксикарбоновая кислота. Представляет собой прозрачные кристаллы, легко растворимые в воде. Фармакологическое действие кислоты определяется ее участием в цикле трикарбоновых кислот. Бактерицидное действие объясняется изменением рН среды микроорганизмов, что ведет к резкой активности каталазы. Оболочка клетки теряет слоистость, и наступает ее локальное разрушение.

Дезоксивет – представляет собой дезинфицирующее средство, в состав которого входят: перекись водорода и комплекс органических кислот (янтарная, винная) и некоторые другие компоненты.

Для санации систем водоснабжения и их обеззараживания в период выращивания животных (птиц), при инфекционных болезнях, сопровождающихся желудочно-кишечным синдромом, применяют 0,5–1%-ные растворы, которыми заполняют систему поения. Санацию систем водоснабжения проводят с интервалом в 24 ч в течение 7–10 дней подряд.

Для мойки и дезинфекции систем поения и обеззараживания питьевой воды в помещениях, освобожденных от животных (птиц), производится заполнение системы 1–3% растворами дезинфицирующего средства, время экспозиции не менее 60 минут. По возможности осуществляют циркуляцию рабочего раствора по системе. Затем раствор сливают в канализацию, остатки раствора смывают водой, подаваемой из водопроводной сети, до полного смыва средства.

Экосан – находящийся в составе калия персульфат в сочетании с органическими кислотами, является сильнодействующим окислителем. Калия персульфат вызывает окисление микробных гликопротеидов, полипептидов и нуклеиновых кислот. Органические кислоты создают кислую среду и усиливают биоцидное действие калия персульфата. Натрия додецилбензолсульфонат действует в качестве поверхностно-активного вещества, обеспечивающего контакт окислителя с микроорганизмами.

Для дезинфекции систем подачи воды для поения животных и птиц ис-

пользуют 1% раствор «Экосан». Рабочим раствором заполняют резервуар для воды и систему подачи воды. Экспозиция 60 мин. Затем раствор сливают, а резервуар и систему водоснабжения тщательно промывают чистой водой. Для снижения микробного загрязнения (санации) питьевой в присутствии животных и птиц препарат добавляют в питьевую воду из расчёта 1 кг на 1000 л.

Аквасет – дезинфицирующее средство, подкислитель, разработанное на основе комплекса органических кислот (муравьиной, янтарной, яблочной и сорбиновой). Для снижения бактериального обсеменения, улучшения качества и повышения вкусовых качеств питьевой воды в период выращивания животных (птиц) средство применяют из расчета 500-1000 мл на 100 л воды на протяжении 5-10 дней подряд.

Для профилактики болезней желудочно-кишечного тракта инфекционной этиологии у молодняка сельскохозяйственных животных (телят, ягнят, поросят и цыплят) средство задают внутрь с молоком, молозивом или водой. Телятам молозивного и молочного периода выращивания средство применяют в дозе 5-10 мл на 1 л молозива (молока) при каждом кормлении или на 1 л питьевой воды. Поросятам-сосунам средство применяют в виде 1% раствора из расчета 0,5-1 мл на животное. Птице – из расчета 3-5 л концентрированного раствора на 1000 л питьевой воды. Кратность применения средства составляет 7-10 дней подряд.

АГРОЦИД Супер – эффективная смесь органических кислот (пропионовая, муравьиная). Хелатный комплекс, стабилизаторы позволяют активно работать в жесткой воде продолжительное время.

Экоцид С – комплексное дезинфицирующее средство в форме порошка, содержащее в качестве действующего вещества калия пероксомоносульфат (тройная соль), органические кислоты, додецилбензолсульфонат натрия. Для дезинфекции систем подачи воды для поения животных и птиц используют 0,5% раствор экоцида С. Рабочим раствором экоцида С заполняют резервуар для воды и систему подачи воды с экспозицией 60 минут. Затем раствор сливают, а резервуар и систему подачи воды тщательно промывают чистой водопроводной водой.

Дезоклин – действует как сильный окислитель. Органические кислоты в сочетании с неорганическим буфером создают кислую среду и оптимизируют дезинфицирующую активность калия пероксомоносульфата. Дезоклин эффективен в жесткой воде, в присутствии органических загрязнений. Для дезинфекции систем подачи воды для поения животных и птиц используют 0,5% рабочий раствор.

Фунгисепт – представляет собой комплекс органических кислот (муравьиная, пропионовая, уксусная, молочная), оказывающих антибактериальный и фунгицидный эффект. Улучшает вкусовые показатели воды, предотвращается развитие патогенной микрофлоры, улучшается работа желудочно-кишечного тракта.

Селко-рН – концентрированная комбинация органических кислот, подкисляет воду и селективно угнетает рост бактерий, чем предотвращает передачу бактериальных инфекций, при этом происходит эффективная очистка систе-

мы подачи воды, снижается бактериальная нагрузка на поголовье. Препарат обладает слабым коррозионным действием и не меняет вкуса воды. Не токсичен, совместим со всеми компонентами кормов.

БиСалТек – жидкая кормовая добавка для подкисления воды, улучшения работы системы пищеварения, стимуляции роста у свиней и птицы, санации системы поения. Может использоваться для защиты новорожденных телят от диспепсии различной этиологии. Препарат эффективен для обеззараживания питьевой воды и систем поения от кишечных бактерий (кишечная палочка, сальмонелла, кампилобактерии), плесеней и некоторых грибов.

Dezex 2000 – кислотно-перекисное средство, применяется для очистки систем питьевого водоснабжения, систем nippleного или соскового поения животных и птиц. Высокоэффективное антимикробное средство в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий, вирусов и грибов.

САЛЬМО-НИЛ – подкислитель кормов и питьевой воды, стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника. Обеспечивает гигиену воды и поильных линий. Уничтожает патогенные бактерии и споры плесени в воде. Активизирует действие пищеварительных ферментов, уменьшает кормовой стресс.

Эвацид – активная смесь органических кислот. Жидкий универсальный консервант против *Salmonella*, *E. coli* и других патогенных бактерий в воде. Синергидная смесь органических и неорганических кислот, эффективно снижает рН содержимого желудочно-кишечного тракта, подавляет рост патогенных микроорганизмов в воде.

Мевистат – дезинфицирующее средство широкого спектра действия в форме водорастворимого порошка розового цвета. Активность рабочего раствора препарата при хранении можно контролировать визуально по изменению цвета. Обладает высокой активностью против большинства бактерий, грибов, вирусов, поражающих сельскохозяйственных животных и птиц.

Стабифор – промывает и дезинфицирует систему поения, разрушая биопленку, и предотвращает ее повторное загрязнение; оказывает избирательное губительное действие на микрофлору и снижает возможность распространения *E. coli*, сальмонелл, кампилобактерий через питьевую воду.

Подкислитель F1 раствор – применяется для улучшения санитарного состояния питьевой воды для свиней и птицы; для нормализации микрофлоры кишечника, в том числе и после антибиотикотерапии. Препарат снижает стресс у свиней и птицы при изменении рационов. Средство является эффективным и безопасным для санации поильных систем, не обладает коррозионным действием.

Акваклиан-Кафос – подкислитель воды и дополнительный источник легко метаболизируемого фосфора и кальция. Находящаяся в составе молочная кислота обладает выраженными антибактериальными свойствами, а янтарная положительно влияет на овогенез.

Гринацид Аква – кормовая добавка для обеззараживания питьевой воды, повышения продуктивности и сохранности свиней. Оказывает антибактериальное действие на большинство патогенных бактерий (различные виды кишечной палочки, сальмонелл, клостридий, стафилококков). Механизм действия связан с

активным проникновением компонентов органических кислот в бактериальную клетку, развитием нарушения кислотно-щелочного равновесия.

Сальмокил Аква – высококонцентрированный антибактериальный препарат; кормовая добавка для обеззараживания питьевой воды. Добавка обеззараживает питьевую воду в животноводческих комплексах, профилактирует желудочно-кишечные заболевания, улучшает продуктивность животных.

Ультимейд-Ацид – многофункциональная кормовая добавка, подкислитель нового поколения, синергическое сочетание органических кислот и хелатных соединений цинка и меди в виде концентрированного раствора голубого цвета для перорального применения. Применяется для санации питьевой воды и поддержания чистоты систем поения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамическое развитие отрасли животноводства вызывает необходимость в постоянном поиске путей повышения продуктивности и качества продукции. Продуктивность зависит от множества факторов: условий содержания, генетического потенциала, кормовой базы, ветеринарного обеспечения. Следует отметить, что весьма важный и часто неучтенный фактор – наличие качественной воды. Присутствие биопленки в трубопроводах, высокая бактериальная обсемененность или загрязненность воды провоцирует кишечные инфекции, снижает как иммунный статус организма животных, так и усвоение ими питательных веществ, и, как следствие, происходит снижение продуктивности и сохранности особенно у молодняка.

Развитие бактерий рода *Escherichia*, *Salmonella*, грибов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Candida* происходит наиболее активно в слабощелочной среде. Органические кислоты оказывают прямое воздействие на эти бактерии и грибы, вызывая изменение внутриклеточного pH микроорганизмов, снижение энергетического потенциала клетки, ингибирование основных обменных процессов, накопление токсических анионов в бактериальной клетке, подавление нуклеиновых кислот и подавление синтеза белков.

Нарушения нормального состава полезной микрофлоры часто связаны с необоснованным применением антибиотиков, сульфаниламидов, нитрофуранов и других химических препаратов, которые обуславливают развитие дисбактериоза, нарушение механизмов иммунологического гомеостаза.

Наиболее чувствительны к противомикробным препаратам лактобактерии, несколько меньше – бифидобактерии. Большой устойчивостью обладают кишечная палочка, стафилококки, стрептококки, протей, клостридии и грибы.

Так, в последние годы резко снизилась эффективность антибиотиков и антибактериальных препаратов из-за появления резистентных к ним штаммов условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, угнетения или уничтожения полезной микрофлоры. В результате использования антибиотиков из кишечника элиминируются, наряду с патогенными микробами, и представители полезной микрофлоры, что ведет к повышению чувствительности животных и

снижению минимальной инфицирующей дозы многих возбудителей инфекционных болезней.

Большинство патогенных бактерий не переносят кислую среду, но при этом полезная микрофлора желудочно-кишечного тракта и молочно-кислые бактерии не страдают. Комплекс органических кислот оптимизирует условия для выработки ферментов, что увеличивает усвояемость питательных веществ.

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Перечень дезинфицирующих средств и кормовых добавок (подкислителей), используемых для санации питьевой воды в промышленном животноводстве

Название дезинфицирующего средства или кормовой добавки (подкислителя)	Основные действующие вещества	Способ применения
Аквалет	Комплекс органических кислот (муравьиной, янтарной, яблочной и сорбиновой)	500-1000 мл на 100 л воды на протяжении 5-10 дней подряд.
Дезоксивет	Перекись водорода и комплекс органических кислот (янтарная, винная) и некоторые другие компоненты	Для санации систем водоснабжения в период выращивания животных (птиц) 0,5–1%-ные растворы, которыми заполняют систему поения, кратность - 7–10 дней подряд. Для мойки и дезинфекции систем поения в помещениях, освобожденных от животных, производится заполнение системы 1–3% растворами (в зависимости от степени микробного загрязнения и наличия биопленки). Экспозиция - 60 минут
Фунгисепт	Муравьиная, пропионовая, уксусная, молочная кислоты	2 – 3 мл на 1 л воды
АГРОЦИД Супер	Пропионовая, муравьиная кислоты	0,03-0,05% от общего объема выпаиваемой воды
Селко-рН	Муравьиная, уксусная, лимонная кислоты, формиат аммония	1 – 2 л на 1000 л питьевой воды в течение 10 дней
Кателон 503	Надуксусная кислота	Для мойки и дезинфекции систем поения в помещениях, освобожденных от животных путем заполнения системы 1–3% растворами. Экспозиция 60 минут
Кателон 504	Надмолочная кислота	Для санации систем водоснабжения в период выращивания животных – 0,1–0,15%-ные растворы в течение 7–10 дней подряд. Для санации систем поения в помещениях, освобожденных от животных путем заполнения системы 1–3% растворами. Экспозиция 60 минут

Продолжение таблицы

Название дезинфицирующего средства или кормовой добавки (подкислителя)	Основные действующие вещества	Способ применения
Экоцид С	Яблочная, сульфаминовая кислоты	0,5% раствор для санации системы поения
Аква-Клин	Перекись водорода, винная кислота, азотнокислое серебро	100 – 250 мл на 1000 л
Бисалтек	Муравьиная, пропионовая, уксусная кислоты	0,5 – 2 л на 1000 л воды
Dezex 2000	Надуксусная кислота, перекись водорода	0,5-3% раствор
САЛЬМО-НИЛ	Пропионовая, молочная, муравьиная, лимонная кислоты	3 л препарата на 1000 л воды
Эвацид	Муравьиная, пропионовая, уксусная, сорбиновая кислоты	0,3-3 л препарата на 1000 л питьевой воды в течение 2-5 дней
Мевистат	Калия моноперсульфат, сульфаминовая кислота	1 мл препарата на 10 л питьевой воды
Экосан	Яблочная, сульфаминовая кислоты, калия персульфат	1 кг препарата на 1000 л питьевой воды
Стабифор	Муравьиная, молочная, сорбиновая кислоты, формиат аммония, сульфат меди	2 л добавки растворяют в 1000 л питьевой воды. Применение проводят ежедневно или через сутки
Подкислитель F1 раствор	Муравьиная, молочная, фумаровая кислоты	Птица и поросята (до 2 мес.) – 0,5 мл на 1 л питьевой воды; свиньи на откорме – 1 мл на 1 л питьевой воды; для санации поильной системы – 2-4 мл на 1 л питьевой воды
Акваклиан-Кафос	Молочная кислота, янтарная кислота, ортофосфорная кислота	1 кг на 1000 л воды (рН в пределах 4,4-4,6)
Гринацид Аква	Муравьиная, уксусная, пропионовая, лимонная кислоты, молочная кислота, формиат меди	0,5-2 л/т питьевой воды
Сальмокил Аква	Муравьиная, уксусная кислоты, пропионовая, молочная, лимонная кислоты, сульфат меди, полифенол	0,5-2 л/т питьевой воды
Ультимейд-Ацид	Муравьиная, пропионовая, молочная, уксусная и сорбиновые кислоты	1 л препарата на 1000 л питьевой воды

**Нормативы питьевой воды по микробиологическим и паразитологическим показателям
(СанПиН РБ, 99)**

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие в 300 мл
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие в 300 мл
Общее микробное число (ОМЧ)	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 л	Отсутствие

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Високос, М. П. Практикум для лабораторно-практических занятий по гигиене животных : учебник для вузов / М. П. Високос, М. В. Черный, М. О. Захаренко. – Харьков : Еспада, 2003. – 218 с.
2. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа : ГОСТ 18963-73. – Введ. 01.07.1974. – Москва : ФГПУ «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. – 20 с.
3. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : СТБ 1188-99. – Введ. 30.12.1999. – Минск : Госстандарт, 2006. – 20 с.
4. Воробьев, А. А. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. – 2-е., стер. – Москва : Академия, 2006. – 462 с.
5. Кобозев, В. И. Санитарно-гигиеническая оценка и контроль окружающей среды животноводческих комплексов : учебно-методическое пособие / В. И. Кобозев. – Витебск : ВГАВМ, 2002. – 22 с.
6. О санитарно-эпидемическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 7 января 2012 г. № 340-З. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3961&p0=N11200340>. – Дата доступа: 21.01.2019.
7. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси, Центр аграрной экономики ; разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 283 с.
8. Питьевая вода. Гигиенические требования. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы : Сан ПиН 10-124 РБ 99. – Введ. 19.10.1999. – Минск, 1999. – 112 с.
9. Требования к физиологической полноценности питьевой воды / Санитарные правила и нормы : Сан ПиН 25-10-166-2012. – Введ. 25.10.2012. – Минск, 2012. – 4 с.
10. Санитарно-гигиенический контроль за качеством питьевой воды : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 32 с.
11. Солоненко, А. А. Практикум по микробиологии / А. А. Солоненко, А. А. Гласкович, Ф. Е. Тимофеев. – Минск : Дизайн Про, 1998. – С. 96–104.
12. Сорокин, В. В. Нормальная микрофлора кишечника животных / В. В. Сорокин, М. А. Тимошко, А. В. Николаева. – Кишинев : Штиинца, 1973. – 77 с.
13. Фомин, Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам / Г. С. Фомин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Протектор, 2010. – 1000 с. : рис., табл.

Нормативное производственно-практическое издание

Готовский Дмитрий Геннадьевич,
Шиндила Екатерина Михайловна

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рекомендации

Ответственный за выпуск В. А. Медведский
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор Е. М. Шиндила
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко
Корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 28.02.2019. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 1,50. Уч.-изд. л. 1,22. Тираж 60 экз. Заказ 1861.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ