

О.В. Епанчинцева¹ ✉С.И. Геняитов²¹Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия²ООО «ГК ВИК», Московская обл., г. о. Раменский, дер. Островцы, Россия

✉ epanchintseva.o@mail.ru

Поступила в редакцию:
05.04.2024Одобрена после рецензирования:
01.06.2024Принята к публикации:
16.06.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-62-68

Olga V. Epanchintseva¹ ✉Said I. Geniyatov²¹South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia²“VIC Group of Companies” LLC, Moscow region, Ramenskoye City District, Ostrovtsy village, Russia

✉ epanchintseva.o@mail.ru

Received by the editorial office:
05.04.2024Accepted in revised:
01.06.2024Accepted for publication:
16.06.2024

Дезинфекция питьевой воды для сельскохозяйственной птицы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Проблема биологической безопасности питьевой воды сохраняет актуальность в животноводстве. Качество воды зависит от первичного состава микрофлоры источника, при дальнейшем транспортировании вода дополнительно обсеменяется микроорганизмами. Инфицированная вода способствует алиментарному заражению животных, развитию различных патологий желудочно-кишечного тракта, гибели поголовья, снижению производственных показателей и прибыли предприятия. В настоящее время предложены различные способы очистки воды, однако продолжается изыскание наиболее эффективных методов и средств обеззараживания воды.

Цель работы — оценка эффективности препарата «Ди-О-Клин» как источника получения диоксида хлора при дезинфекции питьевой воды в промышленном птицеводстве.

Методы. Методология включала бактериологические исследования 80 проб питьевой воды, взятых из различных объектов птицеводческого предприятия в разные сезоны года, санитарную оценку системы поения птицы после применения средства «Ди-О-Клин».

Результаты. В результате проведенных исследований воды обнаружили колиформные бактерии и синегнойную палочку. Отмечен рост числа микроорганизмов в воде накопительной емкости, системе поения птицы в 2,4 раза по сравнению с количеством исходной микрофлоры в воде скважины. Санитарное качество воды зависит от сезона года, наиболее неблагоприятные значения показателей оценки воды регистрировали весной. Производственные испытания показали, что дезинфекция воды средством «Ди-О-Клин» эффективна, доступна, безопасна и экономически целесообразна. Технология дезинфекции диоксидом хлора позволяет минимизировать или исключить передачу инфекций через питьевую воду, выращивать здоровое поголовье и поддерживать биологическую безопасность предприятия в целом.

Ключевые слова: вода питьевая, дезинфекция, диоксид хлора, микроорганизмы, птицеводство

Для цитирования: Епанчинцева О.В., Геняитов С.И. Дезинфекция питьевой воды для сельскохозяйственной птицы. *Аграрная наука*. 2024; 384(7): 62–68.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-62-68>

© Епанчинцева О. В., Геняитов С.И.

Disinfection of drinking water for poultry

ABSTRACT

Relevance. The problem of biological safety of drinking water remains relevant in livestock farming. The quality of water depends on the primary composition of the microflora of the source; with further transportation, the water is additionally contaminated with microorganisms.

Infected water contributes to nutritional contamination of animals, the development of various pathologies of the gastrointestinal tract, the death of livestock, and a decrease in production indicators and enterprise profits. Currently, various methods of water purification have been proposed, but the search for the most effective methods and means of water disinfection continues.

The purpose of the work is to evaluate the effectiveness of the drug “Di-O-Clean” as a source of chlorine dioxide for the disinfection of drinking water in industrial poultry farming.

Methods. The methodology included bacteriological studies of 80 drinking water samples taken from various poultry farm facilities in different seasons of the year, a sanitary assessment of the poultry watering system after the use of “Di-O-Clean”.

Results. As a result of the water tests, coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* were found. There was an increase in the number of microorganisms in the water of the storage tank and poultry watering system by 2.4 times compared to the amount of the initial microflora in the well water. The sanitary quality of water depends on the season of the year; the most unfavorable values of water assessment indicators were recorded in the spring. Production tests have shown that water disinfection with “Di-O-Clean” is effective, affordable, safe and economically feasible. Chlorine dioxide disinfection technology makes it possible to minimize or eliminate the transmission of infections through drinking water, raise healthy livestock and maintain the biological safety of the enterprise as a whole.

Key words: Drinking water, disinfection, chlorine dioxide, microorganisms, poultry farming

For citation: Epanchintseva O.V., Geniyatov S.I. Disinfection of drinking water for poultry. *Agrarian science*. 2024; 384(7): 62–68 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-62-68>

© Epanchintseva O.V., Geniyatov S.I.

Введение/Introduction

Дефицит чистой питьевой воды существует во многих странах мира. Усугубляют положение различные нарушения. По сообщениям Д.И. Пестовой и др. [1], в Свердловской области установлено несоответствие качества питьевой воды требованиям санитарных норм. Причинами являются промышленные и бытовые стоки. 70,25% стоков без очистки и обеззараживания поступают в водоемы региона, создавая экологическую и биологическую угрозу в регионе. Подобная ситуация отмечена и в других регионах. Так, в Комсомольске-на-Амуре вода, как речная, так и водопроводная, имела отклонения по показателям безопасности и представляли угрозу для здоровья человека и животных [2].

Вода — необходимый компонент любой живой клетки, 60–75% химического состава приходится на воду в организме человека и животных. Вода участвует в процессах метаболизма, от качества и безопасности поступающей в организм воды напрямую зависят жизнедеятельность, продуктивность, производственные показатели сельскохозяйственных животных.

Для поения животных обычно используют природные поверхностные или подземные источники воды, часто без дополнительной обработки, что может способствовать развитию у животных отравлений, кишечных инфекций и других инфекционных болезней, передающихся алиментарным путем. Скважины, насосные станции, трубопроводы, накопительные емкости и элементы системы поения являются благоприятной средой для развития и дальнейшего распространения патогенной микрофлоры.

Наиболее часто встречающимся и надежным источником питьевой воды на предприятиях сельского хозяйства являются артезианские (глубокие) скважины. Несмотря на устоявшееся мнение о чистоте воды из артезианской скважины, результаты микробиологических исследований в подавляющем большинстве случаев показывают превышение основных санитарных показателей, а также наличие бактерий рода *Pseudomonas* [3]. Следует отметить высокий уровень минерализации такой воды, что негативно влияет на состояние трубопроводов и самой системы поения, особенно там, где птица содержится долгое время и нет возможности провести качественную мойку и дезинфекцию.

Высокая минерализация воды, наличие патогенов и биопленок существенно влияют на состояние системы поения и качество питьевой воды, что в свою очередь негативно отражается на основных зоотехнических показателях, а также на проведении профилактических мероприятий в процессе выращивания птицы. В системе поения накапливаются железистые отложения, минеральный налет, биопленки, которые могут сохранять в себе резистентные штаммы микроорганизмов даже во время выпаивания органических кислот и антибактериальных препаратов.

Дезинфекция питьевой воды является важным процессом, направленным на уничтожение микроорганизмов, включая бактерии, вирусы и водоросли, которые могут присутствовать в воде и представлять угрозу для здоровья птицы. Это необходимо для обеспечения безопасности питьевой воды и предотвращения распространения инфекций.

В современном мире с успехом применяются физические и химические способы обеззараживания питьевой воды, разрабатываются новые подходы к

обеспечению животных водой с хорошими органолептическими, физическими, химическими и биологическими характеристиками [4].

К физическим способам относятся обеззараживание воды ультрафиолетом, ультразвуком, озонирование и пр. Предложены специальные установки для непрерывного процесса обработки воды УФ-лучами [5, 6], определены оптимальные дозы облучения [7]. З.И. Жолдакова с соавт. [8] изучала возможность использования УФ-излучения с целью снижения хлораминов в воде бассейнов после обработки хлором. А.Ю. Курбатов и др. [9] доказали эффективность безреагентной кавитационной обработки воды. Д.Г. Козлов, М.И. Аксенова [10] изучили разрушающее действие ультразвука и ультрафиолета на патогенную микрофлору в воде. Плазменные технологии на основе УФ-излучения считают перспективными С.П. Зубрилов, Н.В. Растрьгин [11].

Обеззараживание воды в фермерском хозяйстве электромагнитной энергией с положительным эффектом испытали ученые Рязанского аграрного университета [12].

В научной литературе сообщается о перспективности биологических сорбентов на основе морских водорослей и йода [13], растительных антимикробных сборов [14].

Н.О. Сиволобова и соавт. [15] на основании результатов экспериментальных исследований по обеззараживанию воды пероксидом водорода разработали математическую модель проектирования промышленных устройств. При этом хлорирование — один из наиболее распространенных способов обработки воды — имеет свои преимущества и недостатки. О.Г. Примин [16] рекомендует токсичный газообразный хлор заменить гипохлоридом натрия, который не уступает по бактерицидным свойствам, очищает воду от клеточных и неклеточных форм микроорганизмов. Т.А. Младова [2] сообщает о преимуществах гипохлорида натрия в сравнении с жидким хлором по безопасности при использовании, хранении, по высоким дезинфицирующим свойствам, возможности получения его непосредственно на частных сооружениях.

На сегодняшний день одним из самых простых, недорогих, безопасных, а самое главное, эффективных методов санитарной подготовки питьевой воды является дезинфекция диоксидом хлора (ClO_2). Данная технология известна и широко применяется с 60-х годов прошлого столетия, в первую очередь станциями очистки питьевой воды для нужд человека, что и послужило основанием испытать данный способ в животноводстве.

Цель работы — оценка эффективности препарата «Ди-О-Клин» как источника получения диоксида хлора при дезинфекции питьевой воды в промышленном птицеводстве.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Авторами разработана схема опыта для корпуса напольного содержания птицы площадью 1728 м² на 34 тыс. голов. В 2022 году экспериментальные исследования проводили в условиях птицеводческого предприятия по выращиванию цыплят-бройлеров. Микробиологические исследования проводили в ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан».

Отбор проб воды (ГОСТ Р 59024-2020¹) для определения исходного микробиоценоза осуществляли с

¹ ГОСТ Р 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб.

учетом технологии производства — не менее двух раз в квартал в начале технологического цикла и перед сдачей птицы на убой. Пробы воды отбирали в установленных разных контрольных точках, определяли изменение микробного состава в зависимости от сезона года. В сравнительном аспекте до и после обеззараживания качество воды в системе поения птицы оценивали по микробиологическим показателям. Определяли общую микробную обсемененность воды (КМАФАнМ), наличие колиформных бактерий и *Pseudomonas aeruginosa* согласно ГОСТ 34786-2021².

В работе руководствовались нормативным документом СанПиН 1.2.3685-21³.

Число исследованных проб питьевой воды из различных объектов представлено в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что общее количество проб воды, взятых из трех контрольных точек (скважина, накопительная емкость, водопроводная сеть перед входом в птичник) и исследованных в разные сезоны года, составило 48. Полученные результаты суммировали и находили среднее арифметическое по каждому показателю.

Систему поения птицы качественно очищали и дезинфицировали каждые 40 дней по окончании цикла выращивания и ввода новой партии птицы. Для дезинфекции питьевой воды использовали двухкомпонентный продукт «Ди-О-Клин» (производитель ООО «Скиперс-Раша», Россия). Данный препарат удобен в приготовлении и применении, сохраняет дезинфицирующие свойства длительное время (до 45 суток), губителен для широкого спектра патогенных микроорганизмов.

В таблице 2 представлен порядок применения препарата «Ди-О-Клин» и микробиологического контроля питьевой воды.

Согласно данным таблицы 2, в анализируемый период исследовали 16 проб воды до применения препарата «Ди-О-Клин» и такое же количество проб после обеззараживания воды испытуемым дезинфицирующим средством. Вместе с микробиологическими показателями качества питьевой воды в эти же сроки анализировали визуальное состояние системы поения путем эндоскопии с помощью видеоэндоскопа Bosch GIC 120 C Professional (Германия). Водопроводную систему проверяли 32 раза.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Известно, что диоксид хлора — газ желтого цвета со специфическим запахом. Переходит в жидкое состояние при температуре ниже 10 °С. В жидком состоянии становится красно-коричневым. Растворим в воде и органических растворителях. Растворы весьма устойчивы в темноте, постепенно разлагаются при попадании света. Диоксид хлора является сильным окислителем.

В таблице 3 отражен окислительно-восстановительный потенциал отдельных газов.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что окислительные возможности диоксида хлора в водном растворе равны 940 милливольтам. Следовательно, диоксид хлора не так активно разрушает микроорганизмы, как озон, кислород или перекись водорода, но всё же обладает достаточной силой для дезинфекции и уничтожения патогенов. ClO₂ не вступает в реакции замещения и не образует канцерогенные хлорные продукты, в отличие от гипохлорита или хлора. Учитывая

Таблица 1. Количество исследованных образцов воды в разные сезоны года, проб

Table 1. Number of examined water samples in different seasons of the year, samples

Контрольная точка	Декабрь – февраль	Март – май	Июнь – август	Сентябрь – ноябрь	Всего
Скважина (образец № 1)	4	4	4	4	16
Накопительная емкость (образец № 2)	4	4	4	4	16
Водопроводная сеть перед входом в птичник (образец № 3)	4	4	4	4	16
Итого	12	12	12	12	48

Таблица 2. Схема микробиологического исследования эффективности препарата «Ди-О-Клин» при обеззараживании питьевой воды

Table 2. Scheme of a microbiological study of the effectiveness of the drug “Di-O-Clean” in the disinfection of drinking water

Образец исследования	Всего исследовано, проб
Вода из системы поения птицы в корпусе до обеззараживания препаратом «Ди-О-Клин» (контроль)	
на начало цикла выращивания	8
по окончании цикла выращивания	8
Вода из системы поения птицы в корпусе после обеззараживания препаратом «Ди-О-Клин» (опыт)	
на начало цикла выращивания	8
по окончании цикла выращивания	8

Таблица 3. Окислительный потенциал разных газов, милливольт

Table 3. Oxidation potential of different gases, millivolts

Озон	Перекись водорода	Кислород	Диоксид хлора
2070	1800	1300	940

Таблица 4. Результаты микробиологических исследований воды, n = 4

Table 4. Results of microbiological studies of water, n = 4

Сезон 2022 года	СанПиН 1.2.3685-21		Образец		
	нецентрализованное водоснабжение	централизованное водоснабжение	№ 1	№ 2	№ 3
Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/см ³					
Зима	не более 100	не более 50	29,5	50,5	54,3
Весна			66,8	81,0	89,8
Лето			13,8	60,2	65,1
Осень			19,2	37,4	40,1
Обобщенные колиформные бактерии, КОЕ/100 см ³					
Зима	отсутствие	отсутствие	0	0,9	3,1
Весна			17,8	22,1	21,2
Лето			6,7	5,5	5,1
Осень			9,8	17,8	22,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , КОЕ/д ^{М3}					
Зима	не нормируется	отсутствие	3,8	5,9	7,1
Весна			26,7	36,2	41,2
Лето			3,2	11,0	18,3
Осень			6,1	7,2	7,0

саморазрушение препарата после выполнения своей функции, такая дезинфекция при правильном применении ClO₂ абсолютно безопасна для птицы, людей и окружающей среды [17].

В таблице 4 представлена микробиологическая оценка воды в разные сезоны 2022 года.

Из данных таблицы 4 видно, что полученные результаты исследований всех образцов воды по общей микробной обсемененности соответствуют требованиям нормативной документации для нецентрализованного

² ГОСТ 34786-2021 Вода питьевая. Методы определения общего числа микроорганизмов, колиформных бактерий, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и энтерококков (с поправкой).

³ СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

водоснабжения. Вместе с тем в воде из скважины и накопительной емкости присутствуют колиформные бактерии, а также бактерии рода *Pseudomonas*, что недопустимо. Несмотря на то что источником является артезианская скважина, качество санитарного состояния воды меняется в зависимости от сезона. Отмечали увеличение числа микроорганизмов при прохождении воды от скважины до накопительной емкости.

Рассмотрено количественное изменение микрофлоры по сезонам года. На рисунке 1 отражена динамика общего микробного числа образцов воды исследованных объектов.

Из данных рисунка 1 видно, что наибольшее количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов установили во всех пробах в весенний период. Следует отметить рост микробного числа по мере продвижения воды от скважины до входа в птичник, соответственно, от 66,8 КОЕ/см³ до 89,8 КОЕ/см³. Меньшую

Рис. 1. Динамика общего микробного числа в пробах воды
Fig. 1. Dynamics of the total microbial number in water samples

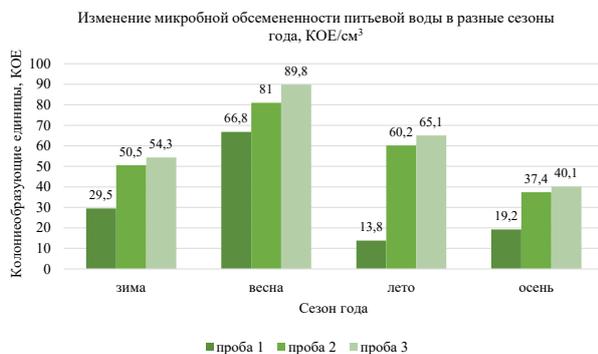


Рис. 2. Динамика колиформных бактерий в пробах воды
Fig. 2. Dynamics of coliform bacteria in water samples

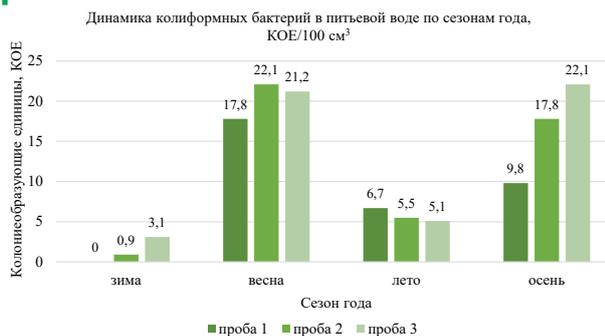


Рис. 3. Динамика содержания *Pseudomonas aeruginosa* в пробах воды
Fig. 3. Dynamics of *Pseudomonas aeruginosa* in water samples

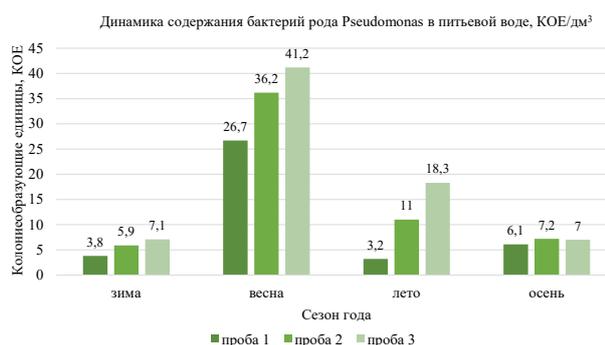


Таблица 5. Результаты микробиологических исследований воды системы поения корпуса содержания цыплят-бройлеров, n = 8

Table 5. Results of microbiological studies of water in the drinking system of the broiler housing building, n = 8

Показатель	СанПиН 1.2.3685-21		На начало цикла выращивания	По окончании цикла выращивания
	нецентрализованное водоснабжение	централизованное водоснабжение		
<i>Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/см³</i>				
Контроль	не более 100	не более 50	>240	>240
Опыт			0	4,3
<i>Обобщенные колиформные бактерии, КОЕ/100 см³</i>				
Контроль	Отсутствие	Отсутствие	31,2	>240
Опыт			не обнаружены	не обнаружены
<i>Pseudomonas aeruginosa, КОЕ/дм³</i>				
Контроль	не нормируется	отсутствие	19	>200
Опыт			не обнаружены	не обнаружены

обсемененность воды в скважине регистрировали летом (13,8 КОЕ/см³), в других объектах — осенью.

Число колиформных бактерий в образцах воды в разные сезоны года отражено на рисунке 2.

Проведенные исследования свидетельствуют о наличии бактерий группы кишечных палочек во всех пробах, исключение составила проба воды из скважины, взятая для исследования в зимний период. Максимальное количество энтеробактерий обнаружили весной и осенью в образцах воды из накопительной емкости и точки входа в птичник — 22,1 КОЕ/см³.

Результаты проведенных исследований, отраженные на рисунке 3, подтверждают неудовлетворительное санитарное состояние предприятия. Циркулирующая во внешней среде синегнойная палочка обнаружена во всех исследованных пробах питьевой воды. Наибольшее число *Pseudomonas aeruginosa* установлено в весенний период, при этом если в воде из скважины число особей составило 26,7 КОЕ/дм³, то в накопительной емкости их было уже 36,2, а при входе в птичник — 41,2 КОЕ/дм³.

Учитывая полученные данные, эффективность обеззараживания воды дезинфицирующим средством «Ди-О-Клин» определяли в анализируемый период после заполнения цеха птицей в начале и конце циклов выращивания цыплят-бройлеров. Полученные результаты применения средства «Ди-О-Клин» для обработки питьевой воды представлены в таблице 5.

Из данных таблицы 5 видно, что пробы воды, взятые до обеззараживания, по всем регламентируемым санитарными нормами показателям не соответствовали предъявляемым требованиям. Общая микробная обсемененность воды превышала допустимое значение более чем в два раза. В пробах воды обнаружены колиформные бактерии и синегнойная палочка. В системе поения птичника количество патогенных микроорганизмов увеличилось в разы к концу технологического цикла. Предположительно, данная ситуация обусловлена благоприятной средой (температура в корпусе, слабый поток воды в системе поения). Кроме того, патогенные микроорганизмы могут попадать в систему поения от птицы через ниппель. Полученные данные согласуются с сообщениями других исследователей [18].

При санитарной водоподготовке с применением диоксида хлора достигнуты следующие показатели: в воде отсутствовали бактерии группы кишечной палочки, бактерии рода *Pseudomonas*, показатель общего микробного числа на завершающей стадии выращивания птицы равен 4,3 КОЕ/см³ при нормативе не более 100 КОЕ/см³.

Результаты эндоскопии системы поения птицы до обработки диоксидом хлора отражены на рисунках 4, 5.

На рисунках 4, 5 видны сложные загрязнения трубы и редуктора системы поения, которые накопились за тур выращивания цыплят-бройлеров. Предположительно, загрязнения представляют собой сложный состав биопленок, осадок из минеральных и органических веществ. Возможно, наряду с активным ростом патогенной микрофлорой ситуацию осложняет химический состав воды.

Всего за тур содержания бройлера в зимний период на один корпус потребовалось 38 л препарата. За 48 часов до вакцинации подачу диоксида хлора прекращали, а через 24 часа после вакцинации возобновляли.

После применения дезинфицирующего средства «Ди-О-Клин» изменилось и состояние самой системы поения, что подтверждает эндоскопическое исследование (рис. 6).

На рисунке 6 показано, как выглядит система поения на 39-й день содержания птицы при использовании диоксида хлора. Абсолютно чистая система поения свидетельствует о том, что диоксид хлора предотвращает образование биопленок и железистых отложений в системе подачи воды, очищает от осадка ветеринарных препаратов и красителей.

Т.Г. Веселовская считает использование диоксида хлора безопаснее и эффективнее хлора и гипохлоритов для обеззараживания питьевой воды [19].

Ветеринарные специалисты предприятия после применения дезинфицирующего средства «Ди-О-Клин» отметили улучшение следующих показателей:

сохранность цыплят-бройлеров на протяжении всего тура, особенно в первые 5–7 дней жизни (старт), снижение патологий пищеварительной системы, повышение качества вакцинации методом групповой выпойки;

диоксид хлора не влияет на показатель pH, совместим со всеми ветеринарными препаратами, за исключением вакцин и пробиотиков, в связи с этим нет необходимости менять принятую программу ветеринарных мероприятий;

диоксид хлора в рабочих концентрациях не влияет на запах, цвет и потребление воды птицей.

На каждом предприятии существуют свои особенности, связанные с видом источника воды, схемой водоснабжения, состоянием оборудования, химическим и микробиологическим составом воды, качеством санитарных мероприятий в период подготовки корпуса. При выборе нужной концентрации необходимо учитывать изначальное содержание ClO_2 в концентрированном растворе препарата и, как выяснилось, сезонный фактор.

Рис. 6. Эндоскопия редуктора системы поения в конце цикла выращивания цыплят-бройлеров (опыт)

Fig. 6. Endoscopy of the watering system gearbox at the end of the broiler growing cycle (experience)



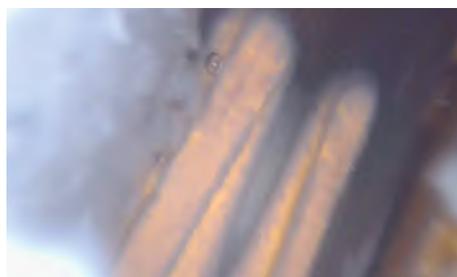
Рис. 4. Эндоскопия трубы системы поения в конце цикла выращивания цыплят-бройлеров (контроль)

Fig. 4. Endoscopy of the drinking system pipe at the end of the broiler growing cycle (control)



Рис. 5. Эндоскопия редуктора системы поения в конце цикла выращивания цыплят-бройлеров (контроль)

Fig. 5. Endoscopy of the watering system gearbox at the end of the broiler growing cycle (control)



При подборе нужной концентрации ClO_2 неправильно относиться к этому процессу так же, как при подборе, например, концентрации для кислотного или щелочного средства. Связано это с тем, что при прохождении по трубопроводу молекула диоксида хлора вступает в реакцию с белками патогенов, молекулами металлов и другими молекулами химических веществ, находящаяся в воде. При этом диоксид хлора разрушается («срабатывается»). Если условия неидеальны, содержание ClO_2 в начале и конце системы поения будет разным. Поэтому необходимо подобрать такую концентрацию, при которой ClO_2 (с учетом местных особенностей) будет доходить до конца системы поения и при этом обеспечивать хороший биоцидный эффект.

Выводы/Conclusion

Полученные результаты исследований свидетельствуют о высокой бактерицидности, очищающих свойствах диоксида хлора при обеззараживании воды и системы водоснабжения в условиях птицеводческого предприятия. Установлено значительное снижение микробной обсемененности воды в системе поения после ее обеззараживания дезинфицирующим средством «Ди-О-Клин» на начало цикла выращивания птицы более чем в 240 раз, по окончании технологического цикла — в 55,8 раза. При этом общие колиформные бактерии и *Pseudomonas aeruginosa* не были обнаружены во всех исследованных пробах после водоподготовки диоксидом хлора.

Результаты данного исследования показали способность диоксида хлора разлагать органические и неорганические отложения в водопроводной системе и полностью очищать от них. Испытанная технология дезинфекции диоксидом хлора способствует исключению алиментарного пути заражения птицы различными патогенами через питьевую воду, получению здорового поголовья и сохранению биологической безопасности предприятия в целом.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самиуддин Р., Анайетуллу Д., Сайед М.В., Кьямудин Ш. Сравнительное исследование эффективности различных дезинфицирующих средств на птицефабриках. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2023; 6–3: 61–67 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2023-6-3-61-67>
2. Перепелкин Н.В. Эффективность препарата «Ди-О-Клин» при выращивании цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. 2012; 10: 43–45. <https://elibrary.ru/pitayd>
3. Иванова Л.В. и др. Обоснование значимости показателя *Pseudomonas aeruginosa* при оценке качества питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2013; 92(4): 29–32. <https://elibrary.ru/rejsvf>
4. Плахотская Ж.В., Андреев В.П., Ишчук Ю.В., Мартынова Е.С., Дарьина Н.И. Распространенные протозоозы и проблема очистки питьевой воды. *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020; 39(S3–3): 158–161. <https://elibrary.ru/wycors>
5. Вендин С.В., Заболотный В.Н., Ульянцев Ю.Н. Установка для обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2022; 12: 70–74. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13486>
6. Заболотный В.Н., Вендин С.В. Функциональная схема устройства для очистки и УФ-обеззараживания воды на аграрных предприятиях. *Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения*. 2023; 1: 32–36. <https://elibrary.ru/begzrp>
7. Лопатин С.А., Кириленко В.И., Муртузалиев М.А. Обеззараживание воды ультрафиолетовым облучением. *Актуальные проблемы военно-научных исследований*. 2021; S4: 110–123. <https://elibrary.ru/dpqhpl>
8. Жолдакова З.И., Лебедь-Шарлевич Я.И., Беляева Н.И., Мамонов Р.А. Влияние УФ-излучения на трансформацию моно- и дихлораминов в воде плавательных бассейнов в натурных испытаниях и эксперименте. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(3): 230–234. <https://elibrary.ru/dgiorh>
9. Курбатов А.Ю., Ветрова М.А., Ситников И.А., Ситников А.В. Кавитационное обеззараживание воды. *Успехи в химии и химической технологии*. 2021; 35(12): 91–93. <https://elibrary.ru/duyyho>
10. Долгих П.П. Технология энергоэффективного обеззараживания. *Эпоха науки*. 2015; 2: 5. <https://elibrary.ru/ummukf>
11. Зубрилов С.П., Раstryгин Н.В. Плазменные технологии обеззараживания воды. *Вода: химия и экология*. 2023; 12: 35–41. <https://elibrary.ru/xrueky>
12. Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А., Морозов А.С. Обеззараживание воды электромагнитной энергией в фермерском животноводстве. *Инновационные решения для АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки*. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2023; 182–187. <https://elibrary.ru/wnlqep>
13. Цыпкина Е.А., Пан Л.С. Получение биосорбентов для обеззараживания воды на основе морских водорослей и йода. *Химия. Экология. Урбанистика*. 2021; 2: 197–200. <https://elibrary.ru/pxuqfg>
14. Мозжухин Я.А., Овсянников А.Г. Перспективы использования сырья лапчатки прямостоячей, цетрарии исландской и гвоздики в обеззараживании воды в ИРП армии России. *Тенденции развития науки и образования*. 2022; 82(4): 28–32. <https://doi.org/10.18411/trnio-02-2022-142>
15. Сиволобова Н.О., Коротицкая В.Е., Ндилбе Д., Грачева Н.В., Желтобрюхов В.Ф. Обеззараживание воды комплексной электрохимической обработкой с использованием пероксида водорода. *Инженерный вестник Дона*. 2023; 7: 293–302. <https://elibrary.ru/scgeaz>
16. Примин О.Г. Анализ мирового и отечественного опыта применения гипохлорита натрия для обеззараживания воды. *Системные технологии*. 2023; 2: 131–138. <https://elibrary.ru/ckshsm>
17. Федорова Т.К. Диоксид хлора — надежное средство дезинфекции, обеспечивающее биобезопасность животноводческих предприятий. *Ветеринария*. 2018; 4: 22–24. <https://elibrary.ru/tivgmd>
18. Якубик О.Л., Литвинова З.А. Микробная обсемененность объектов промышленного птицеводства. *Ветеринария*. 2022; 2: 44–47. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2022.25.2.44-47>
19. Веселовская Т.Г. Комбинированный дезинфектант «диоксид хлора и хлор» — современная альтернатива хлору и гипохлоритам в системах водоподготовки. *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. 2014; 7: 40–48. <https://elibrary.ru/syfkah>

REFERENCES

1. Samiuddin R., Anayetullah D., Syed M.V., Kyamudin Sh. A comparative study of the effectiveness of various disinfectants in poultry farms. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2023; 6–3: 61–67. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2023-6-3-61-67>
2. Perepelkin N.V. The effectiveness of the drug “Di-O-Klin” in the cultivation of broiler chickens. *Pitsevodstvo*. 2012; 10: 43–45 (in Russian). <https://elibrary.ru/pitayd>
3. Ivanova L.V. et al. Justification of the significance of the *Pseudomonas aeruginosa* index in assessing the quality of drinking water. *Hygiene and Sanitation*. 2013; 92(4): 29–32 (in Russian). <https://elibrary.ru/rejsvf>
4. Plakhotskaya Zh.V., Andreev V.P., Ishchuk Yu.V., Martynova E.S., Daryina N.I. Extended protozoan and the problem of clearing of potable water. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2020; 39(S3–3): 158–161 (in Russian). <https://elibrary.ru/wycors>
5. Vendin S.V., Zabolotny V.N., Ulyantsev Yu.N. Installation for water disinfection with ultraviolet radiation. *International journal of applied and fundamental research*. 2022; 12: 70–74 (in Russian). <https://doi.org/10.17513/mjpf.13486>
6. Zabolotny V.N., Vendin S.V. Functional diagram of a device for purification and UV disinfection of water at agricultural enterprises. *Designing, use and reliability agricultural machines destination*. 2023; 1: 32–36 (in Russian). <https://elibrary.ru/begzrp>
7. Lopatin S.A., Kirilenko V.I., Murtuzaliev M.A. Water disinfection by ultraviolet irradiation. *Aktualnye problemy voenno-nauchnykh issledovaniy*. 2021; S4: 110–123 (in Russian). <https://elibrary.ru/dpqhpl>
8. Zholdakova Z.I., Lebed-Sharlevich Ya.I., Belyaeva N.I., Mamonov R.A. Influence of UV radiation on the transformation of mono- and dichloramines in water of swimming pools in full-scale tests and in the experiment. *Hygiene and Sanitation*. 2020; 99(3): 230–234 (in Russian). <https://elibrary.ru/dgiorh>
9. Kurbatov A.Yu., Vetrova M.A., Sitnikov I.A., Sitnikov A.V. Cavitation water disinfection. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii*. 2021; 35(12): 91–93 (in Russian). <https://elibrary.ru/duyyho>
10. Dolgikh P.P. Technology of energy-efficient water. *Epokha nauki*. 2015; 2: 5 (in Russian). <https://elibrary.ru/ummukf>
11. Zubrilov S.P., Rastrygin N.V. Plasma technologies for water disinfection. *Water: chemistry and ecology*. 2023; 12: 35–41 (in Russian). <https://elibrary.ru/xrueky>
12. Fatyayev S.O., Yudaev Yu.A., Morozov A.S. Disinfection of water with electromagnetic energy in livestock farming. *Innovative solutions for the agro-industrial complex. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical conference dedicated to the Day of Russian Science*. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2023; 182–187 (in Russian). <https://elibrary.ru/wnlqep>
13. Tsyapkina E.A., Pan L.S. Obtaining biosorbents for disinfection waters based on sea algae and iodine. *Chemistry. Ecology. Urbanistics*. 2021; 2: 197–200 (in Russian). <https://elibrary.ru/pxuqfg>
14. Mozhukhin Ya.A., Ovsyannikov A.G. Prospects for the use of raw materials of *Potentilla erecta*, *Icelandic cetraria* and cloves in water disinfection in the individual food ration of the Russian Army. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2022; 82(4): 28–32 (in Russian). <https://doi.org/10.18411/trnio-02-2022-142>
15. Sivolobova N.O., Korotitskaya V.E., Ndilbe D., Gracheva N.V., Zheltobryukhov V.F. Disinfection of water by complex electrochemical treatment using hydrogen peroxide. *Engineering Journal of Don*. 2023; 7: 293–302 (in Russian). <https://elibrary.ru/scgeaz>
16. Primin O.G. Analysis of world and domestic experience in the use of sodium hypochlorite for water disinfection. *System technologies*. 2023; 2: 131–138 (in Russian). <https://elibrary.ru/ckshsm>
17. Fedorova T.K. Chlorine dioxide is a reliable disinfection drug providing biosafety of livestock enterprises. *Veterinary medicine*. 2018; 4: 22–24 (in Russian). <https://elibrary.ru/tivgmd>
18. Yakubik O.L., Litvinova Z.A. Microbial contamination of industrial poultry objects. *Veterinary medicine*. 2022; 2: 44–47 (in Russian). <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2022.25.2.44-47>
19. Veselovskaya T.G. Combined disinfectant “chlorine dioxide and chlorine” — a modern alternative to chlorine and hypochlorites in water treatment systems. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzheniye*. 2014; 7: 40–48 (in Russian). <https://elibrary.ru/syfkah>

ОБ АВТОРАХ

Ольга Викторовна Епанчинцева¹
 доцент, кандидат биологических наук
 epanchintseva.o@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7550-3513>

Саид Ильясович Гениятов²
 ведущий специалист департамента биологической безопасности
 geniyatov@tdvic.ru

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет,
 ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, Россия

² ООО «ГК ВИК»
 дер. Островцы, квартал 30137, стр. 681, г. о. Раменский,
 Московская обл., Россия

ABOUT THE AUTHORS

Olga Viktorovna Epanchintseva¹
 Associate Professor, Candidate of Biological Sciences
 epanchintseva.o@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7550-3513>

Said Ilyasovich Geniyatov²
 Leading Specialist of the Department of Biological Safety
 geniyatov@tdvic.ru

¹ South Ural State Agrarian University,
 13 Gagarin Str., Troitsk, Russia

² "VIC Group of Companies" LLC
 30137 block, 681 building, Ostrovtsy village, Ramenskoye City District,
 Moscow region, Russia



**Достойное вознаграждение
 за привлеченную рекламу
 от ИД «Аграрная наука»**

Вы



- общительны и активны
- владеете связями в сфере АПК
- есть время и желание
- хотите заработать

Мы гарантируем

- интересную работу по привлечению рекламы в проекты ИД
- свободный, удобный график
- официальное оформление
- щедрый % за принесенную вами рекламу

Звоните +7 (916) 616-05-31