

В производственном эксперименте, проводимом в условиях ОАО «Рыбхоз Тремля» Петриковского района Гомельской области, перед применением препаратов «Альбендазол 20%» и «Альбендатим 200» карп, содержащийся в прудах № Н-3а и № Н-3б, подвергался выборочному обследованию на наличие цестод (кавий и ботриоцефалюсов). При клиническом обследовании отмечалось скопление больной рыбы на мелководье у берегов пруда и снижение ее активности. У отловленной рыбы наблюдалось снижение упитанности, анемичность жабр, вздутие брюшка. При проведении гельминтологического вскрытия в кишечнике рыб были обнаружены указанные гельминты. Экстенсивность инвазии составила 24%, а интенсивность инвазии – 1–3 экз. паразитов на рыбу.

При проведении контрольного осмотра рыбы в конце эксперимента признаков заболевания не было обнаружено: рыба стала активно плавать в пруду, ее упитанность увеличилась, а состояние жабр нормализовалось. При проведении гельминтологического исследования у обработанных препаратами рыб в кишечнике паразиты не выявлены.

При назначении ветеринарных препаратов «Альбендазол 20%» и «Альбендатим 200» гбели и побочных явлений у обработанных антигельминтиками подопытных рыб не отмечено.

**Заключение.** Таким образом, препарат ветеринарный «Альбендазол 20%», произведенный ОАО «БелВитунифарм», в клинических и производственных испытаниях показал высокий терапевтический эффект в качестве антигельминтика при кишечных цестодозах карпов. По терапевтическому эффекту данный препарат не уступает препарату-аналогу «Альбендатим 200» и не оказывает негативного влияния на организм карпов.

**Литература.** 1. Герасимчик, В. А. Лечебная эффективность гранулята «Фенбазен 22,2%» при ассоциативной цестодозно-нематодозной инвазии карповых рыб / В. А. Герасимчик, А. Г. Кошнеров, А. А. Цариков // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 4. – С. 37–40. 2. Герасимчик, В. А. Болезни рыб и пчел: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина» / В. А. Герасимчик, Е. Ф. Садовникова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 293 с. 3. Бессонов, А. С. Резистентность к паразитоцидам и пути ее преодоления / А. С. Бессонов // Ветеринария. – 2002. – № 7. – С. 24–28. 4. Стрелков, Ю. А. Концепция охраны здоровья рыб в современной аквакультуре / Ю. А. Стрелков // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. – Москва, 2000. – С. 15–16. 5. Герасимчик, В. А. Терапевтическая эффективность гранулята «Тетрамизол 20%» при филометраидозе карпов и ветеринарно-санитарные показатели рыбы при его применении / В. А. Герасимчик, М. П. Бабина, А. Г. Кошнеров // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 3. – С. 14–18. 6. Бабина, М. П. Контроль качества и безопасности рыбы в лабораториях ветсанэкспертизы: учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1-74 03 04 Ветеринарная санитария и экспертиза / М. П. Бабина, А. Г. Кошнеров. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – 112 с. 7. Паразитологические исследования при ветеринарно-санитарном контроле качества рыбы: учебно-методическое пособие / В.М. Лемеш [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 64 с. 8. Определение гематологического статуса прудовых рыб в норме и при патологиях: учебно-методическое пособие для слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров / В. А. Герасимчик [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 40 с.

Поступила в редакцию 21.08.2020 г.

УДК 619:615.3:639.3

#### **БАКТЕРИЦИДНЫЕ И БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСИЙ НОЛЬВАЛЕНТНОГО СЕРЕБРА В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ НЕКОТОРЫХ БАКТЕРИОЗОВ РЫБ**

**\*Дегтярик С.М., \*\*Карпинчик Е.В., \*Полоз С.В., \*Слободницкая Г.В.**

<sup>\*</sup>Республиканское научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>\*\*</sup>Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

*Применение соединений нольвалентного серебра методом долгосрочных ванн (экспозиция 24 часа, концентрация – 0,05–0,5 мг/л) отрицательного влияния на рыб не оказывает. При использовании метода краткосрочных ванн (60 мин., концентрация 2,0 и 5,0 мг/л) наблюдалась гибель рыбы. Наименее токсичными для рыб оказались образцы, содержащие в качестве стабилизатора аскорбиновую кислоту и глюкозу. Применение этих образцов в концентрациях 2,0 мг/л вызывает гибель 30 (аскорбиновая кислота) и 20 (глюкоза) % рыбы. Следовательно, применять их нужно осторожно, в концентрациях, не превышающих 1,0 ppm.*

*В опытах in vitro установлено, что зоны задержки роста бактерий достигали 25 мм; в опытах in vivo - заболеваемость рыб бактериальными инфекциями снижалась на 40–80%, болезнь протекала в легкой форме и не сопровождалась гибелью рыбы. Ключевые слова: серебросодержащие препараты и их бактерицидные и бактериостатические свойства, бактерии, рыбы.*

## BACTERICIDAL AND BACTERIOSTATIC PROPERTIES DISPERSIONS OF SILVER AGAINST FISH INFECTION AGENTS

\*Degtyarik S.M., \*\*Karpinchik E.V., \*Polaz S.V., \*Slobodnitskaja H.V.

<sup>\*</sup>Republican Subsidiary Unitary Enterprise «The Institute for Fish Industry», Minsk, Republic of Belarus

<sup>\*\*</sup>Institute of Chemistry of New Materials of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

*The use of compounds of silver by the method of long-term baths (exposure 24 hours, concentration – 0,05–0,5 mg / l) has no negative effect on fish. Using the method of short-term baths (60 min., concentration 2.0 and 5.0 mg / l), fish death was observed. Samples containing ascorbic acid and glucose as a stabilizer turned out to be the least toxic to fish. The use of these samples at concentrations of 2,0 mg / l, they cause the death of 30% of fish (ascorbic acid) and 20% (glucose). Therefore, they must be used with caution, in concentrations not exceeding 1,0 ppm.*

*In experiments in vitro it was found that the zones of bacterial growth inhibition reached 25 mm; in experiments in vivo – the incidence of bacterial infections in fish decreased by 40–80%, the disease was mild and was not accompanied by fish death. **Keywords:** silver substances and their bactericidal and bacteriostatic properties, bacteria, fish.*

**Введение.** Возросший в последнее десятилетие интерес к наносеребру связан с распространением патогенных микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью, в том числе к антибиотикам последнего поколения. В ряде работ последних двадцати лет показано, что серебро в наноразмерной форме обладает подчас совершенно иными физико-химическими и биологическими характеристиками в отличие от металла в макросостоянии. Так, наночастицы серебра все чаще включают в состав многих лекарственных средств и лекарственных форм, повышая их антибактериальную активность, а также создают новые лекарственные средства на основе серебра [1].

Комплексный характер действия серебросодержащих препаратов делает особенно удобным их применение при наиболее распространенных сочетанных инфекциях смешанной этиологии (бактериальной и вирусной), а также при инфекциях неясной этиологии [2].

Современные исследования действия коллоидных ионов серебра показали, что они обладают выраженной способностью обезвреживать вирусы оспы, некоторые штаммы вируса гриппа, энтеро- и аденовирусов. К тому же они оказывают хороший терапевтический эффект при лечении заболеваний вирусной этиологии. При этом выявлено преимущество терапии коллоидным серебром по сравнению со стандартной терапией [3].

В настоящее время интенсификация сельскохозяйственного производства предполагает, с одной стороны, получение экологически чистой продукции, а с другой - экономический эффект. Использование антибиотиков менее выгодно, так как они уничтожают не только патогенные бактериальные клетки, но и здоровую флору организма, вызывая нарушение функции желудочно-кишечного тракта. Препараты на основе коллоидного серебра не оказывают негативного влияния на организм и могут конкурировать с антибиотиками не только по цене, но и по лечебно-профилактическим свойствам, что позволит расширить их применение.

**Материалы и методы исследований.** Для получения дисперсных форм нольвалентного серебра применяли метод анодного растворения и метод химического восстановления.

1. Метод анодного растворения металла. Электрохимическое диспергирование серебра осуществляли с помощью ионатора, принцип действия которого основан на электролитическом методе. Использовались следующие стабилизирующие добавки: трилон Б, аскорбиновая кислота, глюкоза, сахар, глицерин, полиэтиленгликоль-200, пектин, поливинилпирролидон, триэтанолламин, водорастворимый крахмал. Количество стабилизатора в образцах составляло 0,1%, содержание  $\text{Ag}^0$  5,0 мг/л и 2,5 мг/л. Методика обладает воспроизводимостью и позволяет получать наноразмерные частицы  $\text{Ag}^0$ , мелкодисперсные и устойчивые системы, что обеспечивает повышенную биологическую активность образцов.

2. Метод химического восстановления, при котором наночастицы серебра в водных растворах получали путем восстановления ионов серебра с помощью аскорбиновой кислоты и глицерина. При этом использовали нитрат и сульфат серебра. В качестве стабилизаторов коллоидной системы применяли поливинилпирролидон медицинский, желатин пищевой и триэтанолламин с содержанием в дисперсиях 0,1% мас. стабилизатора и 10 и 25 мг/л  $\text{Ag}^0$ .

Дисперсионный состав полученных образцов исследовали на приборе Zetasizer Nano ZS фирмы Malvern, Германия, который позволяет регистрировать частицы диаметром от 0,3 нм до 100 мк и представлять их распределение по размеру в виде гистограмм.

Исследования проводили в двух сериях опытов.

**Серия 1.** Определение толерантности рыб к образцам серебросодержащих дисперсий.

Для определения толерантности рыб к соединениям нольвалентного серебра при их применении методом долгосрочных ванн годовиков карпа помещали в аквариумы (по 10 экз. в каждый) на 24 часа, в которых концентрация серебросодержащих препаратов доведена до 0,05–0,5 мг/л. В аквариумы добавляли образцы дисперсии серебра. В опыте использованы препараты серебра без стабилизатора, а также со следующими стабилизирующими добавками: пектин, поливинилпирролидон, аскорбиновая кислота, глюкоза. Коллоиды серебра в данной концентрации соответствуют требованиям стандарта Европейского комитета по стандартизации (CEN) EN 1040 в отношении оценки бактерицидной активности дезинфицирующих препаратов. В контрольные аквариумы серебросодержащие образцы не добавляли, в остальном рыбу содержали при тех же условиях, что и в опытных аквариумах.

По истечении времени экспозиции рыбу пересаживали в чистую воду и наблюдали в течение 14 суток, оценивая степень воздействия серебросодержащих образцов на организм рыбы: внешний вид, поведение, отношение к корму, состояние плавников и жабр. Проводили патологоанатомическое вскрытие и оценку состояния внутренних органов.

Для определения толерантности рыб к соединениям нольвалентного серебра при их применении методом краткосрочных ванн годовиков карпа помещали в аквариумы (по 10 экз. в каждый) на 60 минут. В аквариумы добавляли перечисленные выше образцы дисперсии серебра в концентрации 2 мг/л и 5 мг/л. Выбор этих концентраций обусловлен тем, что на предыдущих этапах работы рыба была обработана препаратами в концентрации 1,0 мг/л и отрицательного действия на организм рыбы при этом не отмечено. В контрольные аквариумы серебросодержащие образцы не добавляли, рыбу содержали в тех же условиях, что и в опытных аквариумах. По истечении времени экспозиции рыбу пересаживали в чистую воду и наблюдали в течение 14 суток, оценивая степень воздействия серебросодержащих образцов на организм рыбы: внешний вид, поведение, отношение к корму, состояние плавников и жабр, наличие или отсутствие гибели. Проводили патологоанатомическое вскрытие и оценку состояния внутренних органов живых и погибших экземпляров.

**Серия 2.** Антибактериальная активность соединений нольвалентного серебра по отношению к возбудителям инфекций рыб *in vivo* и *in vitro*.

Проверку *in vitro* проводили диско-диффузным методом. Для этого суточную культуру тест-объекта (*Aeromonas hydrophyla*, *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*) инкубировали в течение 120 минут на питательном бульоне в термостате, затем засеивали на поверхность твердой среды на чашках Петри. После непродолжительного высушивания на поверхность среды помещали диски, пропитанные растворами концентратов дисперсий нольвалентного серебра, изготовленные в лабораторных условиях. После суточной инкубации в термостате измеряли зоны задержки роста (мм).

Серию опытов по изучению антибактериальной активности соединений нольвалентного серебра *in vivo* ставили на годовиках карпа средней навеской 22 г и общим количеством 200 экз. Рыбы были размещены в аквариумах емкостью 60 л по 10 экз. в каждом варианте опыта и контроля. Для обработки использовали 3 образца серебросодержащих соединений, содержащих 5 мг/л  $Ag^0$  со стабилизаторами (образец № 3 – с поливинилпирролидоном, № 4 – с полиэтиленгликолем, № 5 – с трилоном Б).

Для проведения первого эксперимента рыбу заражали культурой бактерий *A. hydrophyla*, выделенных из язвы двухгодовика карпа в отд. «Белоозерск» ОАО ОРХ «Селец». Смыв суточной агаровой культуры аэромонад инъецировали подопытным рыбам под грудной плавник по 0,2 мл. Рыба в аквариумах находилась до появления клинических признаков аэромоноза, что происходило, как правило, на 2–3 сутки после заражения, после чего была обработана серебросодержащими соединениями. Обработку вели в течение 1 часа. Так определяли возможность лечения уже заболевшей рыбы при помощи нольвалентного серебра. В одном из контрольных аквариумов рыбу не заражали аэромонадами и не обрабатывали серебросодержащими соединениями ( $K_1$ ), в другом – заражали, но не обрабатывали ( $K_2$ ).

Для проведения второго эксперимента бактериальную суспензию добавляли в воду, для того чтобы бактерии попали в организм рыбы естественным путем – через пищеварительный тракт и жабры. Практически одновременно в аквариумы добавляли препараты серебра. Так определяли возможность профилактики заражения рыб аэромонозом при помощи серебросодержащих препаратов. В контрольный аквариум  $K_1$  не вносили ни бактериальную суспензию, ни серебросодержащие соединения; в контрольный аквариум  $K_2$  вносили только бактериальную культуру.

Наблюдение продолжалось в течение 14 суток после обработки. Ослабление вирулентности аэромонад, вызывающих патологические процессы в организме рыб, оценивали по количеству заболевших или погибших в том или ином варианте опыта рыб, по степени выраженности, скорости развития либо, напротив, исчезновения клинических признаков заболевания.

**Результаты исследований.****Серия 1**

При определении толерантности рыб к соединениям нольвалентного серебра в концентрациях 0,05–0,5 мг/л при их применении методом долгосрочных ванн установлено, что отрицательного влияния на поведение, физиологическое состояние и состояние внутренних органов рыбы они не оказывают. Карпы в опытных группах были активны, здоровы, охотно брали корм, состояние жабр, плавников и покровов не отличалось от состояния таковых у карпов из контрольных групп. Внутренние органы также оставались в пределах нормы, естественного цвета и консистенции.

Результаты определения толерантности рыб к соединениям нольвалентного серебра в концентрациях 2 и 5 мг/л при их применении методом краткосрочных ванн представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Толерантность рыб к соединениям нольвалентного серебра в концентрации 2 мг/л и 5 мг/л**

Образцы нольвалентного серебра		Количество погибших рыб, в экз. в зависимости от продолжительности опыта								Всего погибло	
№	Стабилизатор	Продолжительность опыта в сутках								К-во экз.	%
		1	2	6	7	8	9	13	14		
Концентрация 2мг/л											
1	без стабилизатора	-	6	4	-	-	-	-	-	10	100
2	пектин	-	-	3	-	1	-	1	-	5	50
3	поливинилпирролидон	-	-	6	-	-	-	1	-	7	70
4	аскорбиновая кислота	-	-	2	1	-	1	-	-	3	30
5	глюкоза	-	1	-	1	-	-	-	-	2	20
	контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Концентрация 5мг/л											
1	без стабилизатора	-	8	2	-	-	-	-	-	10	100
2	пектин	-	2	1	-	-	2	1		6	60
3	поливинилпирролидон	-	4	-	2	-	3	-	-	9	90
4	аскорбиновая кислота	-	2	-	-	1	-	-	-	3	30
5	глюкоза	-	1	1	-	-	-	-	-	2	20
	контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Непосредственно при обработке рыбы отмечена гиперпролиферация слизи, которая хлопьями сходила с тела рыбы. Однако поведение рыбы оставалось в пределах нормы, волнения не отмечено. Гибели рыбы не наблюдалось ни во время обработки, ни в течение первых суток после обработки. Спустя 2 суток начался процесс гибели, более интенсивный в тех аквариумах, где рыбу обрабатывали серебросодержащими соединениями с концентрацией 5,0 мг/л (таблица 1). За период наблюдения и в одном, и во втором вариантах опыта погибло 20–100% рыбы. Наиболее токсичным оказался образец препарата без стабилизатора. После его применения погибло 100% подопытных рыб. Наименее токсичными оказались образцы с аскорбиновой кислотой и глюкозой: как при концентрации 2 мг/л, так и при концентрации 5 мг/л они вызывали гибель 30 (аскорбиновая кислота) и 20 (глюкоза) % рыб. Образцы с поливинилпирролидоном вызывали гибель 70–90% рыб, с пектином – 50–60%. В контрольных аквариумах гибели и изменения поведения рыбы не отмечено.

При проведении вскрытия отмечено, что внутренние органы рыб как в опыте, так и в контроле оставались в пределах нормы, естественного цвета и консистенции.

#### Серия 2

Результаты экспериментов по определению антибактериальной активности полученных образцов по отношению к возбудителям инфекционных болезней рыб (*Aeromonas hydrophyla*, *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*) *in vitro* представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Влияние соединений нольвалентного серебра на возбудителей бактериальных инфекций рыб**

№ образца	Содержание Ag <sup>0</sup> , стабилизатор	Зоны задержки роста бактерий, мм		
		<i>A. hydrophyla</i>	<i>Sh. putrefaciens</i>	<i>Ps. fluorescens</i>
1	5,0 мг/л Ag <sup>0</sup> , без стабилизатора	8-9	---	---
2	2,5 мг/л Ag <sup>0</sup> , без стабилизатора	9	---	---
3	5,0 мг/л Ag <sup>0</sup> , поливинилпирролидон	22-23	18-19	18
4	5,0 мг/л Ag <sup>0</sup> , полиэтиленгликоль	21-25	19-20	18-20
5	5,0 мг/л Ag <sup>0</sup> , трилон Б	14-19	10-12	11-12

Диаметр зон задержки роста выражен в миллиметрах. Одна цифра в графе означает, что во всех трех повторностях зоны задержки были одинаковыми, две цифры – минимальный и максимальный диаметр зон задержки роста в соответствующем варианте опыта, прочерк – отсутствие таковой зоны. Опыты проводили в 3 повторностях, контролем служили чашки, засеянные аналогичными бактериальными культурами, с дисками, не содержащими соединений серебра, пропитанными дистиллированной водой.

Наибольшую антибактериальную активность проявили образцы № 3 и 4. Зоны задержки роста бактерий составили 18–23 и 18–25 мм соответственно. Образец № 5 был менее активен (задержка роста аэромонад составила 14–19 мм, псевдомонад – 11–12 мм, шеванеллы – 10–12 мм); образцы без стабилизаторов (№ 1 и 2) бактерицидной активностью не обладали – зоны задержки роста отсутствовали (*Sh. putrefaciens*, *Ps. fluorescens*) либо были менее 10 мм (*A. hydrophyla* – 8–9 мм) (таблица 2).

Данные по антибактериальной активности соединений нольвалентного серебра по отношению к возбудителям бактериальных инфекций рыб, полученные *in vivo*, представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Антибактериальная активность соединений нольвалентного серебра *in vivo***

№ п/п	Опыт	Обработка соединениями нольвалентного серебра						Контроль			
		№ 3		№ 4		№ 5		K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
		З	П	З	П	З	П	З	П	З	П
1	Лечение	10	10	9	9	10	9	0	0	10	10
2	Профилактика	4	0	2	0	4	1	0	0	10	6

Примечания: З – количество заболевших рыб, экз.;

П – количество погибших рыб, экз.

Как показывают представленные в таблице данные, лечение заболевших рыб (опыт №1) нецелесообразно, по крайней мере, методом краткосрочных ванн с достаточно высокой концентрацией серебра. При бактериальном поражении внутренних органов (у подопытных рыб наблюдалось вздутие брюшка и экзофтальмия, что свидетельствует о поражении почек) такие ванны эффекта не дают. В трех опытных вариантах, наравне с контролем K<sub>2</sub>, где рыба была заражена аэромонадами и не получала никакого лечения, заболели и погибли все или практически все подопытные рыбы (исключение – по 1 экз. в вариантах с образцами № 4 и 5). У всех рыб наблюдались ярко выраженные клинические признаки аэромоноза: вздутие брюшка, экзофтальмия, покраснение оснований плавников, особенно в месте инъекций. При вскрытии в полости тела обнаружен экссудат, почки мажущейся консистенции, печень – с кровоизлияниями.

При проведении профилактической обработки (опыт № 2) наблюдалась принципиально иная картина. При обработке образцами № 3, 4 и 5 заболели, соответственно, 4, 2 и 4 экз. карпа, погибла только одна особь. Следует отметить, что развитие инфекционного процесса шло по типу хронического течения: наблюдались лишь небольшие, слабо заметные гиперемизированные участки на брюшке и у основания плавников. Экзофтальм, вздутия брюшка, экссудата и каких-либо заметных патологических изменений внутренних органов не отмечено. При этом

наблюдались признаки острого течения болезни, описанные выше, но они были менее выражены и развивались более медленно.

В это же время рыба, размещенная в контрольных аквариумах К<sub>1</sub>, не получавшая ни бактериальной суспензии, ни содержащих серебро субстанций, была жива, здорова, активно потребляла корм. Каких-либо изменений в ее поведении и физиологическом состоянии не отмечено.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что при определении толерантности рыб к соединениям нольвалентного серебра методом долгосрочных ванн (экспозиция 24 часа, концентрация – 0,05–0,5 мг/л) отрицательного влияния на рыб данные композиции не оказывают. При использовании метода краткосрочных ванн (60 мин., концентрация 2,0 и 5,0 мг/л) наблюдалась гибель рыбы, при этом наименее токсичными для рыб оказались образцы, содержащие в качестве стабилизатора аскорбиновую кислоту и глюкозу. При применении этих образцов в концентрациях 2,0 мг/л они вызывали гибель 30 (аскорбиновая кислота) и 20 (глюкоза) % рыбы. Следовательно, применять их нужно осторожно, в концентрациях, не превышающих 1,0 ppm.

При изучении антибактериальной активности образцов дисперсии нольвалентного серебра в опытах *in vitro* установлено, что зоны задержки роста бактерий (*Aeromonas hydrophyla*, *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*) достигали 25 мм; в опытах *in vivo* – заболеваемость рыб аэромонозом снижалась на 40–80%, болезнь протекала в легкой форме и не сопровождалась гибелью рыбы.

**Литература.** 1. Ветеринарные препараты на основе наночастиц серебра, модифицированных мирамистином: новые возможности в лечении кошек и собак / Ю. А. Крутяков [и др.] // *Международный вестник ветеринарии*. – 2015. – № 3. – С. 24–27. 2. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы / Ю. А. Крутяков [и др.] // *Успехи химии*. 2008. – № 77 (3). – С. 242–265. 3. Schmidt, Axel. *Gonorrhoeal ophthalmia neonatorum. Historic impact of Credé's eye prophylaxis* / Axel Schmidt, Horst Schroten, Stefan Wirth (Hrsg.) // *Pediatric Infectious Diseases Revisited*. – Birkhäuser, Basel, 2007. – S. 95–115.

Поступила в редакцию 07.08.2020 г.

УДК 619:615.3:639.3

#### ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ СЕРЕБРА НА ГРИБЫ P. SAPROLEGNIA ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ

\*Дегтярик С.М., \*\*Карпинчик Е.В., \*Полоз С.В.

\*Республиканское научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь

\*\*Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

*Применение серебросодержащих препаратов приводит к резкому снижению активности возбудителей болезней рыб: грибов и бактерий. Наибольшей активностью по отношению к грибам р. Saprolegnia обладали образцы коллоидного серебра с такими стабилизаторами, как аскорбиновая кислота, глюкоза, глицерин, полиэтиленгликоль, пектин. Перспективным вариантом обработки пораженной сапролегнией рыбы серебросодержащими субстанциями следует считать долгосрочные ванны с экспозицией 24 ч и концентрацией соединений, равной 0,1 мг/л. После добавления серебросодержащих соединений в пропорции 1:10 общее микробное число снизилось на 93,8–98,6%; в пропорции 1:100 общее микробное число воды снизилось на 44,7–80,0%. **Ключевые слова:** серебросодержащие препараты, грибы, бактерии, водная среда, рыбы.*

#### EFFECT OF DRUGFORMS OF SILVER ON FUNGI SAPROLEGNIA IN FISH FARM

\*Degtyarik S.M., \*\*Karpinchik E.V., \*Polaz S.V.

\*Republican Subsidiary Unitary Enterprise «The Institute for Fish Industry», Minsk, Republic of Belarus

\*\*Institute of Chemistry of New Materials of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

*The use of drugforms of silver leads to a sharp decrease in the activity of pathogens of fish diseases: fungi and bacteria. The greatest activity in relation to fungi of р. Saprolegnia possessed samples of colloidal silver with such stabilizers as ascorbic acid, glucose, glycerin, polyethylene glycol, pectin. Long-term baths with an exposure of 24 hours and a concentration of compounds equal to 0.1 mg/l should be considered a promising option for treating fish affected by saprolegnia with silver-containing substances. After adding silver-containing compounds in a ratio of 1:10, the total microbial count decreased by 93,8–98,6%; in a ratio of 1:100, the total microbial number*