

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ МИКРОМИЦЕТОВ СЕМ. SAPROLEGNIACEAE «IN VITRO»

В. В. Баринова^{1,2}, А. А. Бахарева², Р. Р. Баталова^{1,2}

¹Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Астрахань, Российская Федерация

²Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Российская Федерация

В связи с запретом использования в рыбоводстве органических красителей (фиолетовый К, метиленовый зеленый и др.) важным направлением в решении проблемы лечения культивируемых объектов аквакультуры, пораженных сапролегниевыми микромицетами, является поиск химических веществ, не оказывающих негативного воздействия на организм хозяина. Представлены результаты экспериментальной работы по определению степени воздействия растворов химических веществ (пероксид водорода, гидроперит, борная кислота, хлорид натрия) и лекарственного препарата «Монклавит-1» на выделенную от инкубируемой икры культуру микромицетов сем. Saprolegniaceae. Показана эффективность концентраций борной кислоты – от 0,1 до 2,0 %, лекарственного препарата «Монклавит-1» – 0,005–0,03 %, пероксида водорода – 0,5–0,7 % и гидроперита – от 1,5 до 2 %. Максимальное фунгистатическое действие на рост и развитие сапролегниевых микромицетов оказывают хлорид натрия (4,0 и 4,5 % в течение 5 мин) и 0,4 % раствор пероксида водорода с экспозицией 3 мин. Полученные данные позволяют предположить, что применение вышеперечисленных веществ с учетом эффективных концентраций и экспозиций в рыбоводстве позволит снизить заражение сапролегниевыми микромицетами объектов аквакультуры на разных этапах развития (от икры до производителей).

Ключевые слова: сапролегния, микромицеты сем. Saprolegniaceae, хлорид натрия, борная кислота, гидроперит, пероксид водорода, «Монклавит-1».

Для цитирования Баринова В. В., Бахарева А. А., Баталова Р. Р. Определение степени воздействия растворов химических веществ разной концентрации на рост и развитие культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae «in vitro» // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 4. С. 121–130. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-4-121-130.

Введение

Интенсификация производственных процессов в аквакультуре зачастую приводит к ухудшению эпизоотического состояния рыбоводного хозяйства и, как следствие, к снижению качества продукции аквакультуры. Однако даже соблюдение всех ветеринарно-санитарных норм не может гарантировать отсутствия заболеваний. Наиболее распространенным заболеванием объектов аквакультуры в искусственных условиях является сапролегниоз, вызываемый микромицетами сем. Saprolegniaceae [1].

Сапролегниоз у рыб и их икры вызывают микромицеты порядка Saprolegniales, которые относятся к родам Achlya, Aphanomyces, Dictyuchus, Leptolegnia, Saprolegnia и др. [2]. По классификации Г. Ц. Айнсворта микромицеты относятся к царству грибов, отделу Eumycota, классу Oomycetes, порядку Saprolegniales, семейству Saprolegniaceae [3].

Заражая ткани рыб и оболочку икры (рис. 1, а, б), микромицеты могут стать фактором быстрого разрушения эпидермиса, вследствие чего рыба теряет защитный слизистый покров и становится доступной для вторичных инфекций [3].

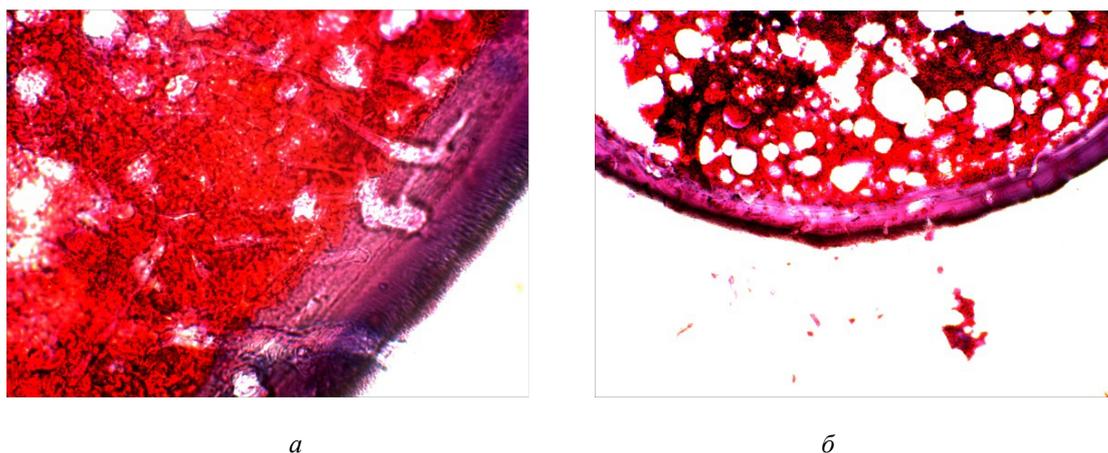


Рис. 1. Оплодотворенная икра белуги с оболочками, пораженными сапролегНИЕВЫМИ микромицетами: а – ув. 200х; б – ув. 100х

На протяжении долгого времени для лечения культивируемых объектов аквакультуры, пораженных сапролегНИЕВЫМИ микромицетами, рыбоводы использовали органические красители (фиолетовый К, метиленовый зеленый и др.) [3], которые на сегодняшний день запрещены к использованию в рыбоводстве согласно Федеральному закону № 61 от 12.04.2010 г. «Об обращении лекарственных средств» [4]. В сложившейся ситуации актуальным направлением является поиск химических веществ, не оказывающих негативного воздействия на организм хозяина, но подавляющих рост и развитие сапролегНИЕВЫХ микромицетов.

Химические вещества и лекарственные препараты могут оказывать как фунгицидное действие, т. е. полностью подавлять рост и развитие микромицетов, так и фунгистатическое, которое проявляется в подавлении роста и полной его остановке на период воздействия вещества или препарата. После окончания его воздействия рост возобновляется.

Целью исследований являлось изучение степени влияния лекарственных препаратов и химических веществ на рост и развитие сапролегНИЕВЫХ микромицетов. Для достижения поставленной цели необходимо было решить две задачи: определить эффективные концентрации выбранных веществ и установить эффективные экспозиции с выбранными концентрациями этих веществ.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на базе научно-экспериментального комплекса аквакультуры «БИОС» и лаборатории ихтиопатологии Волжско-Каспийского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Эксперимент по определению эффективных концентраций лекарственных препаратов и химических веществ, а также их экспозиций состоял из двух последовательных этапов.

Первый этап заключался в установлении фунгистатического и/или фунгицидного действия растворов химических веществ на культуру микромицетов сем. Saprolegniaceae.

Для проведения эксперимента применяли метод «диффузии в агар» с использованием лунок [5]. Концентрации экспериментальных растворов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Концентрации лекарственных препаратов и химических веществ, используемых при обработке культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae

Вещество	Концентрация, %
Пероксид водорода	0,1
	0,3
	0,5
	07
	0,5
Гидроперит	1
	1,5

**Концентрации лекарственных препаратов и химических веществ,
используемых при обработке культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae**

Вещество	Концентрация, %
Борная кислота	2
	0,1
	0,5
	1,0
	1,5
	2,0
«Монклавит-1»	0,005
	0,01
	0,015
	0,02
	0,025
	0,03

Концентрации рабочих растворов были выбраны исходя из предварительного анализа литературных данных [1, 6–8]. Для проведения эксперимента по определению чувствительности культуры сем. Saprolegniaceae к химическим веществам выбраны пероксид водорода (H_2O_2), гидроперит, борная кислота (H_3BO_3), и «Монклавит-1» как средства, обладающие противомикробным и фунгицидным действиями.

Также во втором этапе эксперимента использовали растворы хлорида натрия, диапазон экспериментальных концентраций которого определили ранее, при проведении подобных работ [9].

Раствор пероксида водорода готовили методом разведения маточного 3 % раствора дистиллированной водой, по такому же принципу был приготовлен раствор «Монклавит-1», маточный раствор которого содержал 120 мг кристаллического йода на 100 мл раствора; растворы борной кислоты приготавливали из сухого вещества путем разведения дистиллированной водой. Контролем служила лунка с добавлением дистиллированной воды. После инкубирования наблюдали зоны ингибирования роста микромицета в миллиметрах, в районе прямого влияния химических веществ и лекарственных препаратов.

Для изучения влияния различных химических веществ на сапролегниевые микромицеты наиболее удобным методом является их испытание вне организма, «in vitro». Культуру выделяли от зараженной во время инкубации икры стерляди. Водородный показатель (pH) водной среды во время инкубации составлял 8,7, температура – 16 °С. Инкубация проводилась в инкубационном аппарате типа «Осетр» 7 суток. Зараженную микромицетами икру помещали в стерильные контейнеры с водой из инкубационного аппарата и хранили в холодильнике при температуре 4–5 °С.

Посев для выделения сапролегниевых микромицетов проводили в ламинарном боксе в асептических условиях на питательную среду Сабуро по стандартным микробиологическим методикам [10]. Инкубирование микромицетов осуществляли в термостате при температуре 23–24 °С в течение 2–5 суток. Препараты готовили методом «раздавленная капля» (окраска фуксином Циля), микроскопировали с применением биологического микроскопа ЛабоМед-2 с системой визуализации. Классификацию микромицетов проводили на основе морфологических и онтогенетических особенностей [3, 8].

Вторым этапом эксперимента было определение эффективных экспозиций при обработке растворами пероксида водорода и хлорида натрия (табл. 2).

Таблица 2

**Концентрации химических веществ,
используемых при обработке культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae**

Вещество	Концентрация, %
Пероксид водорода	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,5
	3
Хлорид натрия	3,5
	4
	4,5

Кусочки агара с гифами микромицетов, взятые с края растущей колонии, помещали в экспериментальный раствор на определенное время (табл. 3, 4) [3].

Таблица 3

**Схема второго этапа эксперимента:
концентрации и экспозиции растворов пероксида водорода (H₂O₂)**

Концентрация, %	Время, T, мин				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
0,1	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
0,2					
0,3					
0,4					
0,5					

Таблица 4

**Схема второго этапа эксперимента:
концентрации и экспозиции растворов хлорида натрия (NaCl)**

Концентрация, %	Время, T, мин				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
3,0	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
3,5					
4,0					
4,5					

После обработки часть агара с культурой промывали в дистиллированной воде и переносили на фильтровальную бумагу с порами диаметром 0,45 мкм, далее на чашки Петри с питательной средой Сабуро. Рост грибов учитывали через 24, 48, 96 ч. Оценивали интенсивность роста мицелия микромицетов на питательной среде. На основе полученных данных делали вывод об эффективности воздействия растворов химических веществ на сем. Saprolegniaceae.

Результаты

Основным признаком сапролегниевых микромицетов является отсутствие септ в гифах, одним из родовых диагностических признаков является способ прорастания зооспорангия.

Выделенная гросс-культура микромицетов относилась к классу Oomycetes сем. Saprolegniaceae. Мицелий микромицета представлен разветвленными несептированными тонкими гифами (рис. 2, б, в).

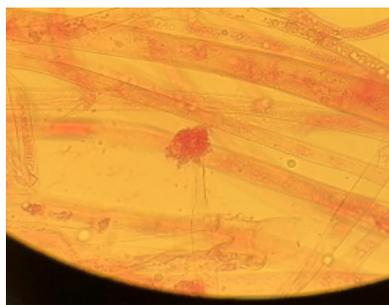


а



б

Рис. 2. Микромицеты сем. Saprolegniaceae (10 × 100):
а – р. Saprolegnia (зооспорангий, выход зооспор); б – культура сапролегниевых микромицетов с многочисленными зооспорангиями



а



б

Рис. 2 (окончание). Микромицеты сем. Saprolegniaceae (10×100):
а – р. Achlya (выход первичных цист); б – р. Saprolegnia (геммы)

По строению зооспорангия, а также по наличию гемм в культуре (рис. 2, б, в, г) были выделены два основных рода – Saprolegnia и Achlya.

Следует отметить, что микромицеты данного семейства хотя и хорошо развиваются на агаризированных средах, но зачастую не спороносят на них и образуют только геммы (рис. 2, б) и abortивные оогонии, что также затрудняет родовую и видовую идентификацию.

На первом этапе исследования оценивали влияние экспериментальных растворов на рост культуры микромицетов по величине радиуса зоны ингибирования, через определенные интервалы времени. Рост культуры на питательной среде отмечали через 24 ч инкубации. При микроскопии двухдневной культуры зооспоры и половые органы не обнаружены. На третий день инкубации культура сапролегнии увеличивалась и разрасталась по поверхности агара хлопковидным густым слоем кремового цвета.

В ходе эксперимента было обнаружено, что растворы веществ в зависимости от концентрации оказывали различное фунгистатическое действие на изучаемые микромицеты, т. к. подавление роста было зафиксировано только в первые сутки. Рост сапролегниевых микромицетов возобновлялся на следующие сутки в связи с испарением и впитыванием агаром вещества, находящегося в лунке (табл. 5).

Таблица 5

Ингибирование роста микромицетов сем. Saprolegniaceae растворами веществ через 24 ч

Концентрации растворов, %	Зона ингибирования, мм
Гидроперит	
0,5	Сплошной рост
1	Сплошной рост
1,5	3
2	5
Пероксид водорода (H₂O₂)	
0,1	6
0,3	7
0,5	5
0,7	9
Борная кислота (H₃BO₃)	
0,1	11
0,5	12
1,0	20
1,5	20
2,0	23
«Моноклавит-1»	
0,005	14
0,01	14
0,015	16
0,02	29
0,025	29
0,03	35

Максимальное фунгистатическое действие на рост микромицетов отмечалось вокруг лунок с лекарственным препаратом «Моклавит-1» – 0,03 % (35 мм), с борной кислотой концентрацией 2,0 % (23 мм), с пероксидом водорода 0,7 % (9 мм) и гидроперитом концентрацией 2 % (5 мм).

Минимальное ингибирование с препаратом «Моклавит-1» отмечено с концентрациями 0,005 и 0,01 % (14 мм), борной кислоты концентрацией 0,1 % (11 мм), пероксидом водорода концентрацией 0,5% – (5мм) (табл. 5). Растворы гидроперита были самые неэффективные, т. к. при концентрациях 0,5–1 % не оказывали негативного воздействия на микромицеты.

Таким образом, диапазон эффективных концентраций борной кислоты составил от 0,1 до 2,0 %, лекарственного препарата «Моклавит-1» – от 0,005 до 0,03 %, пероксида водорода – от 0,1 до 0,7 %, гидроперита – от 1,5 до 2 %.

Для проведения второго этапа эксперимента использовались растворы пероксида водорода и хлорида натрия, т. к. данные вещества обладают фунгистатическими свойствами, не образуют поллютантов и выгодны при применении их в производстве, т. к. широкодоступны.

По результатам *второго этапа* исследований выявлено, что выделенная культура проявляла различную степень активности роста после обработки веществами с различной экспозицией. В контрольном варианте через 24 ч отмечено интенсивное развитие микромицетов, рост которых составил 43 мм.

На фоне значений роста культуры микромицетов в контрольной группе отмечено фунгистатическое действие растворов пероксида водорода (рис. 3) всех концентраций в опытных группах.

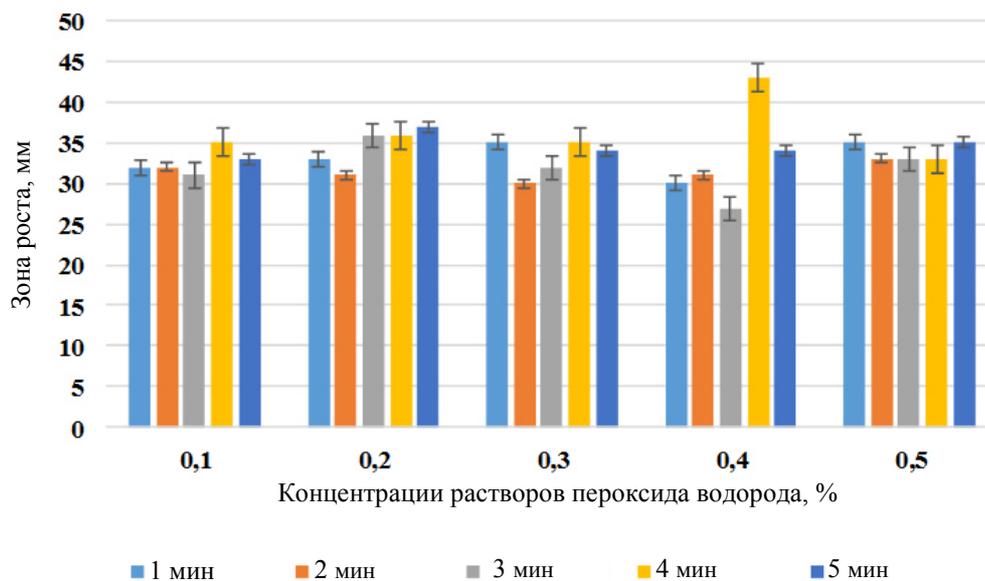


Рис. 3. Зависимость роста культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae от концентрации и экспозиции растворов пероксида водорода на первые сутки

Максимальное ингибирующее действие зарегистрировано в опытной группе с 0,4 % раствором пероксида водорода и экспозицией 3 мин через 24 ч.

Хлорид натрия ингибирует рост культуры микромицетов при наибольших концентрациях (4; 4,5 %) и экспозиции 5 мин через 24 ч. Остальные растворы воздействовали на рост микромицета в меньшей степени (рис. 4).

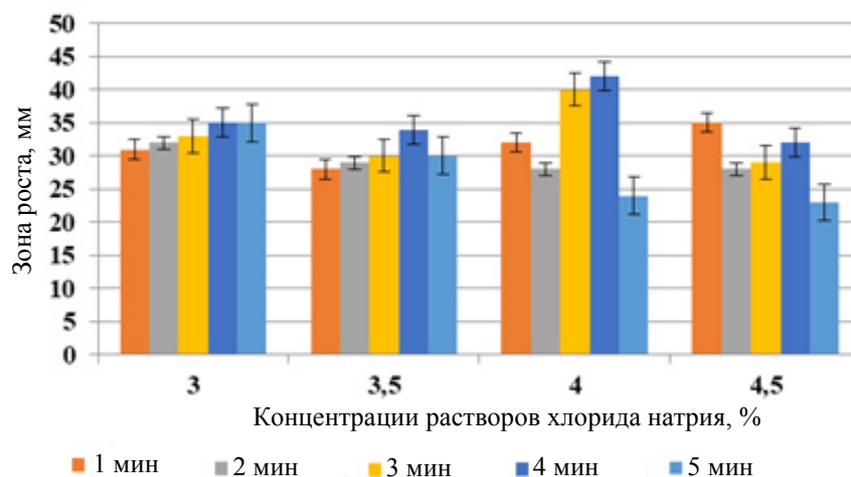


Рис. 4. Зависимость роста культуры микромицетов сем. Saprolegniaceae от концентрации и экспозиции растворов хлорида натрия на первые сутки

Через 48 ч в контрольных и экспериментальных пробах происходил активный рост микромицетов сем. Saprolegniaceae, покрывающих плотным слоем всю питательную среду в чашках Петри, что объясняется отсутствием в лунке растворов экспериментальных химических веществ в связи с их испарением или впитыванием в агар (рис. 5).

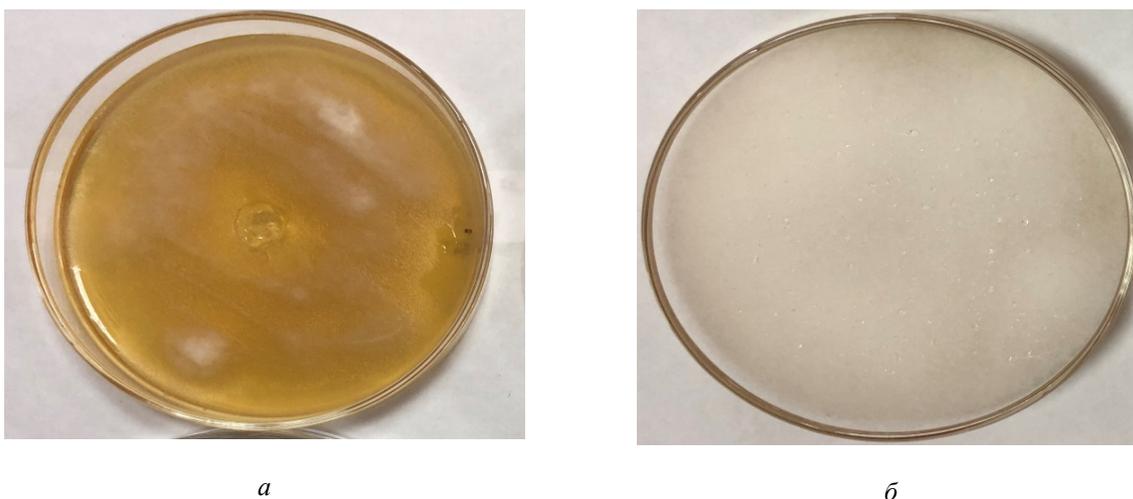


Рис. 5. Рост микромицета сем. Saprolegniaceae через 24 ч (а); 48 ч (б)

Из результатов второго этапа эксперимента по определению действующих экспозиций следует, что фунгистатическим действием обладали растворы хлорида натрия (4,0 и 4,5 % в течение 5 мин) и 0,4 % раствора пероксида водорода с экспозицией 3 мин.

Заключение

Экспериментально установлено, что выделенная с зараженной икры стерляди культура микромицета относилась к классу Oomycetes, порядку Saprolegniales, семейству Saprolegniaceae, родам Saprolegnia и Achlya.

Все экспериментальные растворы химических веществ и лекарственных препаратов проявляли фунгистатическое действие на сапролегниевые микромицеты, т. к. подавляли их рост лишь в первые сутки непосредственного воздействия экспериментальных растворов, на вторые сутки рост микромицетов возобновлялся.

На первом этапе исследований диапазон эффективных концентраций растворов борной кислоты составил от 0,1 до 2,0 %, лекарственного препарата «Монклавит-1» – 0,005–0,03 %, пероксида водорода – 0,5–0,7 %, гидроперита – от 1,5 до 2 %.

По результатам второго этапа эксперимента с определением действующей экспозиции ингибирующее действие на рост и развитие сапролегниевых микромицетов оказывали растворы хлорида натрия (4,0 и 4,5 % в течение 5 мин) и 0,4 % пероксида водорода с экспозицией 3 мин.

Использование растворов вышеперечисленных химических веществ и лекарственных препаратов для подавления роста и развития сапролегниевых микромицетов при обработке инкубируемой икры или большой молоди осетровых видов рыб возможно только после проведения серии производственных испытаний с учетом негативного воздействия на все стадии эмбрионального и постэмбрионального развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. Л., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.
2. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П., Каннел Р. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. Хельсинки: Nuкураино, 2013. 180 с.
3. Ларцева Л. В., Обухова О. В., Алтуфьев Ю. В. Сапролегниоз икры ценных видов рыб при искусственном разведении в дельте р. Волги: таксономия, экология, профилактика и терапия. Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2017. 98 с.
4. Об обращении лекарственных средств: Федеральный закон № 61-ФЗ от 12 апреля 2010 г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_rAW_99350/ (дата обращения: 22.02.2020).
5. Егоров Н. С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
6. Кузнецова Е. В., Нечаева Т. А., Мосягина М. В., Печенкина А. А. Применение препарата «Монклавит-1» для лечебно-профилактической обработки икры при сапролегниозе // Уч. зап. УО ВГАВМ. 2017. Т. 52. Вып. 2. С. 72–76.
7. Исаева Н. М., Давыдов О. Н., Дудка И. А., Неборачек И. С. Микозы и микотоксикозы рыб. Киев: Ин-т зоологии НАН Украины, 1995. 168 с.
8. Нейш Г., Хьюз Г. Микозы рыб: пер. с англ. С. Р. Золотарева. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. 96 с.
9. Баринова В. В., Крючков В. Н. Определение ингибирующего действия растворов химических веществ разной концентрации на рост и развитие микромицетов сем. Saprolegniaceae // Материалы 63-й Междунар. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та, посвящен. 25-летию Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 22–26 апреля 2019 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019. С. 15.
10. Нетрусов А. И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии. М.: Академия, 2005. 608 с.

Статья поступила в редакцию 16.11.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Баринова Виктория Владимировна – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; начальник Центра аквакультуры; Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; batina87@bk.ru.

Бахарева Анна Александровна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р с.-х. наук, доцент; зав. кафедрой аквакультуры и рыболовства; bahareva.anya@yandex.ru.

Баталова Ралина Расимовна – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; лаборант сектора товарной аквакультуры; Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры аквакультуры и рыболовства; ralina.batalova@bk.ru.



**DETERMINING IMPACT OF SOLUTIONS
WITH DIFFERENT CONCENTRATION OF CHEMICALS
ON GROWTH AND DEVELOPMENT
OF MICROMYCETES SAPROLEGNACEAE IN VITRO**

V. V. Barinova^{1,2}, A. A. Bakhareva², R. R. Batalova^{1,2}

¹*Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Astrakhan, Russian Federation*

²*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. In connection with the prohibition of organic dyes (violet K, methylene green, etc.) in fish farming, the article focuses on searching the approach to solving the problem of treating cultivated aquaculture objects affected by saprolegnium micromycetes by using chemicals that do not have a negative effect on the host organism. There have been presented the experiment results of determining the influence of chemicals solutions (hydrogen peroxide, hydroperite, boric acid, sodium chloride) and the medicinal preparation Monclavit-1 on the culture of micro-mycetes Saprolegniaceae isolated from the incubated caviar. There has been shown the effectiveness of boric acid concentrations from 0.1% to 2.0%; of Monclavit-1 – 0.005-0.03%; of hydrogen peroxide – 0.5-0.7%; of hydroperite - from 1.5% to 2%. The maximum fungistatic effect on the growth and development of saprolegnium micromycetes is provided by the chemicals: sodium chloride (4.0% and 4.5% for 5 minutes) and 0.4% solution of hydrogen peroxide with an exposure of 3 minutes. The obtained data suggest that using the above substances, taking into account the effective concentrations and exposures in fish farming, will reduce infection with saprolegnium micromycetes of aquaculture objects at different stages of development (from caviar to producers).

Key words: saprolegnia, micromycetes Saprolegniaceae, sodium chloride, boric acid, hydroperite, hydrogen peroxide, Monclavite-1.

For citation: Barinova V. V., Bakhareva A. A., Batalova R. R. Determining impact of solutions with different concentration of chemicals on growth and development of micromycetes Saprolegniaceae in vitro. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2020;4:121-130. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-4-121-130.

REFERENCES

1. Golovina N. A., Strelkov Iu. A., Voronin V. N., Golovin P. L., Evdokimova E. B., Iukhimenko L. N. *Ikhtiopatologiya* [Ichthyopathology]. Moscow, Mir Publ., 2003. 448 p.
2. Rakhkonen R., Vennerstrom P., Rintamiaki P., Kannel R. *Zdorovaia ryba. Profilaktika, diagnostika i lechenie boleznei* [Healthy fish. Prevention, diagnosis and treatment of diseases]. Khel'sinki, Nykypaino, 2013. 180 p.
3. Lartseva L. V., Obukhova O. V., Altuf'ev Iu. V. *Saprolegnioz ikry tsennykh vidov ryb pri iskusstvennom razvedenii v del'te r. Volgi: taksonomiia, ekologiya, profilaktika i terapiia* [Saprolegniosis of eggs of valuable fish species during artificial breeding in Volga delta: taxonomy, ecology, prevention and therapy]. Astrakhan', Izdatel' Sorokin Roman Vasil'evich, 2017. 98 p.
4. *Ob obrashchenii lekarstvennykh sredstv: Federal'nyi zakon № 61-FZ ot 12 apreliia 2010 g.* [On circulation of medicines: Federal Law No. 61-FZ dated April 12, 2010]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_rAW_99350/ (accessed: 22.02.2020).
5. Egorov N. S. *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiim po mikrobiologii* [Guide to practical training in microbiology]. Moscow, Izd-vo MGU, 1995. 224 p.
6. Kuznetsova E. V., Nechaeva T. A., Mosiagina M. V., Pechenkina A. A. *Primenenie preparata «Monklavit-1» dlia lechenno-profilakticheskoi obrabotki ikry pri saprolegnioze* [Application of drug Monclavit-1 for prophylactic treatment of caviar in saprolegniosis]. *Uchenye zapiski UO VGAVM*, 2017, vol. 52, iss. 2, pp. 72-76.
7. Isaeva N. M., Davydov O. N., Dudka I. A., Neborachek I. S. *Mikozy i mikotoksikozy ryb* [Mycoses and mycotoxicosis of fish]. Kiev, In-t zoologii NAN Ukrainy, 1995. 168 p.
8. Neish G., Kh'iuz G. *Mikozy ryb* [Mycoses of fish]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1984. 96 p.
9. Barinova V. V., Kriuchkov V. N. *Opreделение ingibiruiushchego deistviia rastvorov khimicheskikh veshchestv raznoi kontsentratsii na rost i razvitie mikromitsetov sem. Saprolegniaceae* [Determination of inhibiting effect of solutions of chemicals of different concentrations on growth and development of micromycetes

Saprolegniaceae]. *Materialy 63-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, posviashchenoi 25-letiiu Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Astrakhan', 22–26 apreliia 2019 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2019. P. 15.

10. Netrusov A. I., Egorova M. A., Zakharchuk L. M. *Praktikum po mikrobiologii* [Workshop on microbiology]. Moscow, Akademiia Publ., 2005. 608 p.

The article submitted to the editors 16.11.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Barinova Victoria Vladimirovna – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Head of the Aquaculture Center; Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fisheries; batina87@bk.ru.

Bakhareva Anna Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Aquaculture and Fisheries; bahareva.anya@yandex.ru.

Batalova Ralina Rasimovna – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Laboratory Assistant of the Commercial Aquaculture Sector; Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master's Course Student of the Department of Aquaculture and Fisheries; ralina.batalova@bk.ru.

