

ISSN 1817-7204 (print)
УДК 639.3.091:615.32

Поступила в редакцию 13.07.2016
Received 13.07.2016

**С. М. Дегтярик, Г. В. Слободницкая, Е. И. Гребнева, Н. А. Бенецкая,
Е. В. Максимьюк, А. В. Беспалый**

Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ РАСТЕНИЙ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ ЭТИОЛОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ У РЫБ

Бактериальные болезни (аэромоноз, псевдомоноз, иерсиниоз и др.) относятся к наиболее распространенным и опасным заболеваниям рыб. Профилактика этих болезней является одним из существенных резервов повышения эффективности рыбоводства. В настоящее время она осуществляется в основном за счет применения химиопрепаратов, среди которых предпочтение отдается антибиотикам. Однако в последние годы применение антибиотиков повсеместно ограничивается из-за их способности накапливаться в организме рыб и возможности формирования резистентных штаммов патогенных микроорганизмов. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния фитонцидов растений, произрастающих в Беларуси, на бактерии р. *Aeromonas* и *Pseudomonas*. Проведена проверка антагонистической активности фитонцидов 32 видов растений по отношению к бактериям р. *Aeromonas*, для дальнейших исследований отобрано 14 видов. В результате исследования бактерицидных и бактериостатических свойств растительных экстрактов установлено, что наибольшей антагонистической активностью обладают *Sphagnum palustre* L., *Allium cepa* L., *Tanacetum vulgare* L., *Chelidonium majus* L., *Berberis vulgaris* L., *Allium sativum* L. Исследования влияния растительных экстрактов на бактерии р. *Aeromonas* и *Pseudomonas* показали, что псевдомонады менее чувствительны к воздействию экстрагированных из растений фитонцидов. Степень влияния экстрактов растений на тест-микробы зависит от времени взаимодействия и концентрации экстракта. При введении рыбе экстрактов 20 и 10%-ной концентрации отмечалось либо полное исчезновение клинических признаков аэромоноза (*Sphagnum palustre* L.), либо выраженность признаков резко ослабевала (*Tanacetum vulgare* L., *Berberis vulgaris* L.). При однократном введении *per os* рыбам, зараженным бактериями р. *Aeromonas*, растительных настоек признаки инфекционного заболевания развивались у зараженных рыб медленней, чем в контроле, гибель составила 10–30%. При трехкратном введении указанные признаки либо не развивались, либо были слабо выражены, гибели рыбы при этом не наблюдалось. При пятикратном введении клинические признаки инфекции исчезли спустя 2–6 сут., гибели рыбы отмечено не было.

Ключевые слова: фитопрепараты, аэромонады, псевдомонады, бактериальные болезни рыб, аэромоноз, псевдомоноз.

S. M. Degtyarik, G. V. Slobodnitskaya, E. I. Grebneva, N. A. Benetskaya, E. V. Macksimyuk, A. V. Bespalyi

The Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

EFFECT OF PHYTONCIDES OF PLANTS ON VIABILITY AND VIRULENCE OF ETIOLOGIC AGENTS OF BACTERIAL INFECTIONS IN FISH

Bacterial diseases (aeromonas, pseudomonosis, yersiniosis etc.) are among the most common and dangerous diseases of fish. Prevention of these diseases is one of the essential reserves for increasing the efficiency of fish husbandry. Currently it is implemented mainly due to the use of chemotherapy, antibiotics mainly. However, in recent years, widespread use of antibiotics is limited due to their ability to accumulate in fish and possible formation of resistant strains of pathogenic microorganisms. The article presents the results of studies on the effect of phytoncides of plants growing in Belarus on bacteria p. *Aeromonas* and *Pseudomonas*. Antagonist activity test of phytoncides of 32 plant species related to bacteria p. *Aeromonas* were carried out, and 14 species were selected for further researches. As a result of study of antibacterial and bacteriostatic properties of plant extracts, the highest antagonistic activity was shown by *Sphagnum palustre* L., *Allium cepa* L., *Tanacetum vulgare* L., *Chelidonium majus* L., *Berberis vulgaris* L., and *Allium sativum* L. Studies of effect of plant extracts on bacteria p. *Aeromonas* and *Pseudomonas* showed that pseudomonades were less sensitive to phetoncides extracted from the plants. The degree of effect of plant extracts on test microbes depends on the reaction time and concentration of the extract. When fish was administered with extracts of 20 and 10% concentrations, the clinical signs of aeromonosis (*Sphagnum palustre* L.) either disappeared completely, or were decreased considerably (*Tanacetum vulgare* L., *Berberis vulgaris* L.). When fish with bacteria p. *Aeromonas* was administered with single dose of *per os* tisane, the signs of infectious disease developed in infected fish slower than in the controls, the loss amounted to 10–30%. At three-time administration the clinical infection symptoms disappeared or were weakly expressed, fish loss was not observed. At five-time administration the clinical infection symptoms disappeared after 2–6 days, fish loss was not observed.

Keywords: phytopreparations, aeromonas, pseudomonas, bacterial diseases of fish, aeromonosis, pseudomonosis.

Бактериальные болезни – аэромоноз, псевдомоноз, иерсиниоз и др. – относятся к наиболее распространенным и опасным заболеваниям рыб. По распространенности в рыбоводных организациях Республики Беларусь и наносимому рыбоводной отрасли ущербу лидирует, несомненно, аэромоноз, вызываемый условно-патогенными штаммами бактерий р. *Aeromonas* (*A. hydrophyla*, *A. punctata*, *A. salmonicida*). Аэромоноз также зарегистрирован в России, Западной и Восточной Европе, Южной Америке, Африке, Австралии, Азии, Италии, Дании, Германии, Великобритании и скандинавских странах [1–6]. Профилактика этой болезни является одним из существенных резервов повышения эффективности рыбоводства. В настоящее время у нас в стране она осуществляется в основном за счет применения химиопрепаратов, среди которых предпочтение отдается антибиотикам. За рубежом также применяют антибиотики, но чаще всего только в исключительных случаях по рецепту ветеринарного врача [6]. Однако в последние годы применение антибиотиков повсеместно ограничивается из-за их способности накапливаться в организме рыб и возможности формирования резистентных штаммов патогенных микроорганизмов [2–4]. Использование антибиотиков в товарном рыбоводстве в настоящее время в большинстве стран запрещено либо сильно сокращено [5]. Высока вероятность того, что применение этих препаратов будет запрещено или сокращено до минимума и у нас в республике.

Необходимость развития производства экологически чистой, безопасной и обладающей хорошими вкусовыми качествами рыбопродукции открывает широкую перспективу использования в ихтиопатологической практике препаратов из растительного сырья. В последние годы установлено, что растения и препараты из них предпочтительнее для лечения многих болезней, чем синтетические средства [7]. В подавляющем большинстве они не токсичны, редко вызывают побочные явления и аллергические реакции, легко усваиваются организмом. Они обладают антибактериальным действием в отношении возбудителей опасных для человека и животных болезней, таких как стафилококк золотистый, гемолитический стафилококк, синегнойная палочка, клебсиелла, шигелла и др. [8–14].

Только из представителей флоры Беларуси применение в медицине и ветеринарии нашли более 250 видов дикорастущих растений. Если охватывать другие страны, то их количество значительно возрастает. Растения и препараты, изготовленные на растительной основе, применяют для лечения и профилактики заболеваний различной природы (бактериальных, паразитарных, токсикозах) как у людей, так и у животных¹ [15–17]. Однако в литературе практически отсутствуют сведения об использовании растительных препаратов для лечения и профилактики болезней рыб. Исключение составляет лишь камала, которая поступала в 1950–1970 гг. из стран Юго-Восточной Азии и применялась против кишечных цестод у рыб. В настоящее время импорт камалы в нашу республику не осуществляется. Кроме того, описан и запатентован способ лечения токсикозов рыб с помощью добавления в воду биологически активного вещества – витаминно-флавоноидной смеси зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), шиповника (*Rosa* L.) и кукурузных рылец².

Большой вклад в развитие фитотерапии в Беларуси внес С. С. Липницкий. Его труды, а также труды других белорусских ученых – А. И. Ятусевича, А. Ф. Пилуй, И. С. Жарикова, М. В. Якубовского [18–20], посвященные применению лекарственных растений в ветеринарии, включающие в себя описание свойств, методов сбора, способов приготовления и применения огромного количества растений, произрастающих в Беларуси – являются незаменимым пособием для многих ученых и практиков.

Учитывая, что аэромоноз широко распространен по всему миру и наносит существенный экономический ущерб мировому рыбному хозяйству, а бесконтрольное применение антибиотиков вызывает увеличение антибиотикорезистентности аэромонад, необходимо проводить исследования, направленные на поиск нетрадиционных экологически обоснованных методов лечения и профилактики аэромоноза рыб. Таким образом, изучение влияния фитонцидов растений на

¹ Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных : метод. рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 90 с.; Фармакогнозия. Атлас : учеб. пособие : в 3 т. Т. 3. Лекарственное растительное сырьё, сборы. Растительные порошки. Лекарственные средства на основе растительного сырья / И. А. Самылина [и др.]. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 488 с.

² Способ лечения токсикозов рыб : пат. 2112367 Рос. Федерация, МПК6 А01К61/00, А61К35/78 / Э. Г. Спивак, Н. Х. Идрисова, Э. В. Макаров, А. Д. Самсонов, Е. И. Аксенова, Е. И. Пальчикова, И. А. Солнцев, М. Н. Сирик ; дата публ.: 10.06.98.

жизнеспособность и патогенность возбудителей болезней рыб, в частности, возбудителей такого опасного заболевания, как аэромоноз, является актуальной задачей ихтиопатологии.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства» в 2013–2015 гг. Материалом для исследований служило сухое измельченное растительное сырье, изготовленное из различных частей растений (корней, стеблей, листьев, цветков, плодов, коры). Растения должны были отвечать двум критериям: обладать выраженными антимикробными свойствами и в достаточных количествах произрастать на территории Республики Беларусь. Для определения оптимального способа экстракции активных веществ из каждого вида растений готовили три жидкие лекарственные формы: настои, настойки и отвары [10].

Для приготовления *настоев* измельченное растительное сырье заливали водой (1 : 10) и нагревали на водяной бане при частом помешивании в течение 15 мин. Затем охлаждали при комнатной температуре не менее 45 мин.

Отвары готовили практически так же, как и настои, только время нагревания на водяной бане составляло 30 мин., а время охлаждения при комнатной температуре – 10 мин.

Настойки готовили из расчета 1 : 5 или 1 : 10 на 70%-ном спирте. Настаивали при комнатной температуре в течение 7 дней, затем несколько дней отстаивали при температуре не выше 8 °С, после чего фильтровали.

Объектом исследований служили:

1) бактерии р. *Aeromonas* (9 штаммов) и р. *Pseudomonas* (4 штамма) из коллекции лаборатории болезней рыб;

2) годовики карпа (720 экз.) – для постановки биопробы и усиления вирулентности бактериальных штаммов, а также для изучения зависимости антагонистической активности растительных экстрактов по отношению к аэромонадам от концентрации;

3) сеголетки карпа (240 экз.) – для изучения влияния фитонцидов растений на вирулентность бактерий р. *Aeromonas in vivo*.

Наиболее патогенные для рыб штаммы аэромонад и псевдомонад из имеющихся в лаборатории болезней рыб 13 штаммов отобраны методом постановки биопробы. Их вирулентность усилена путем проведения пассажей через организм рыбы. Отобранные штаммы (№64 – *Aeromonas hydrophyla*, gr.1 и №3 – *Pseudomonas aeruginosa*) послужили в дальнейшем тест-объектами при постановке опытов.

Результаты и их обсуждение. В результате первичной проверки антагонистической активности фитонцидов 32 видов растений по отношению к бактериям р. *Aeromonas* для дальнейших исследований было отобрано 14, обладающих бактерицидными и бактериостатическими свойствами в отношении аэромонад (табл. 1).

Перечисленные в табл. 1 растения проверены на наличие антагонистической активности их фитонцидов к бактериям р. *Aeromonas* методом диффузии в агар. Для этого на поверхность питательной среды в чашках Петри наносили суточную культуру бактерий р. *Aeromonas* (3 штамма, выделенные от карпа, форели и стерляди), равномерно распределяли ее по поверхности, затем на нее накладывали изготовленные в лабораторных условиях диски, содержащие фитонциды растений. Учет результатов, заключающийся в измерении диаметра зон задержки роста бактерий, проводили после 24 ч инкубации в термостате. Контрольные диски пропитывали чистым экстрагентом.

Опираясь на данные из различных источников³, а также результаты собственных исследований, считали, что при наличии зоны задержки роста диаметром до 11 мм или ее отсутствии бактерии не чувствительны (резистентны) к данному экстракту, 11–15 мм – малочувствительны, 15–25 мм – чувствительны, > 25 мм – бактерии высокочувствительны к данному экстракту.

³ Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус [и др.] ; под ред. В.А. Мусселиус. – М., 1983. – С. 124–125; Методические указания по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных : утв. Гл. упр. ветеринарии Минсельхозпрода СССР 30.10.71 // Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции : справочник / сост.: Б.И. Антонов [и др.] ; под ред. Б.И. Антонова. – М., 1986. – С. 270–278; Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. Terminology // Clinical Microbiology a. Infection. – 1998. – Vol. 4, N5. – P. 291–296; Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. Terminology // Clinical Microbiology a. Infection. – 1998. – Vol. 4, N5. – P. 291–296; M100-S9. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing : ninth inform. suppl. – Villanova : Nat. Comm. for Clinical Lab. Standards, 1999. – 104 p. – (NCCLS document ; vol. 19, N 1)

Т а б л и ц а 1. Бактерицидное и бактериостатическое действие растений, произрастающих в Беларуси, на бактерии р. *Aeromonas*T a b l e 1. Bactericidal and bacteriostatic effect of plants growing in Belarus on bacteria р. *Aeromonas*

Виды растений, используемые для приготовления настоек	Зоны задержки роста бактерий р. <i>Aeromonas</i> , мм		
	настойка	настой	отвар
Сфагнум болотный (<i>Sphagnum palustre</i> L.)	19–33		
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	12–17		
Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	16–28		
Зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	15–24		
Полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	10–19		
Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i> L.)	15–30		
Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.)	17–22		
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	21–24		
Лук обыкновенный (<i>Allium cepa</i> L.)	22–30		
Чеснок обыкновенный (<i>Allium sativum</i> L.)	19–25		
Барбарис обыкновенный (<i>Berberis vulgaris</i> L.)	24–25		
Смородина черная (<i>Ribens nigrum</i> L.)	12–17		
Календула, или ноготки лекарственные (<i>Calendula officinalis</i> L.)	15–23		
Осина (<i>Populus tremula</i> L.)	8–10		

Результаты исследований свидетельствуют, что наиболее сильными бактерицидными и бактериостатическими свойствами обладают *Sphagnum palustre* L. (зоны задержки роста бактерий составили 19–33 мм), *Allium cepa* L. (22–30 мм), *Tanacetum vulgare* L. (15–30 мм), *Chelidonium majus* L. (16–28 мм), *Berberis vulgaris* L. (24–25 мм), *Allium sativum* L. (19–25 мм).

Для изучения оптимального способа экстракции активных веществ из различных видов растений в качестве тест-объекта использовали *A. hydrophyla*, штамм № 64, зарекомендовавший себя наиболее патогенным. Из каждого вида сухого сырья были изготовлены три жидкие лекарственные формы: настой, настойка и отвар. Их влияние на бактерии изучали диско-диффузионным методом (табл. 2).

Как видно из табл. 2, для различных видов растений эффективны различные способы экстракции активных веществ, однако общая тенденция такова: спиртовые настойки позволяют извлечь больше фитонцидов, чем водные, отвары – больше, чем настои. Водные экстракты таких растений, как *Artemisia absinthium* L., *Allium cepa* L., *Allium sativum* L., *Ribens nigrum* L. (листья) и *Populus*

Т а б л и ц а 2. Влияние растительных экстрактов на агаровую культуру аэромонад

T a b l e 2. Effect of plant extracts on aeromonads agar culture

Виды растений, используемые для приготовления лекарственных форм	Зоны задержки роста бактерий р. <i>Aeromonas</i> , мм		
	настойка	настой	отвар
Сфагнум болотный (<i>Sphagnum palustre</i> L.)	17–32	16–30	17–30
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	15–16	8–10	10–12
Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	14–26	–	8–9
Зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	16–23	–	12–17
Полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	12–20	–	–
Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i> L.)	16–28	–	12–16
Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.)	14–25	11–12	14–20
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	22–26	–	8–9
Лук обыкновенный (<i>Allium cepa</i> L.)	22–31	–	–
Чеснок обыкновенный (<i>Allium sativum</i> L.)	17–22	–	–
Барбарис обыкновенный (<i>Berberis vulgaris</i> L.)	20–25	18–24	18–25
Смородина черная (<i>Ribens nigrum</i> L.)	13–18	–	–
Календула, или ноготки лекарственные (<i>Calendula officinalis</i> L.)	13–25	12–16	13–23
Осина (<i>Populus tremula</i> L.)	10–11	–	–

tremula L. (кора), не оказывали ингибирующего действия на аэромонады. *Tanacetum vulgare* L. и *Chelidonium majus* L. оказывали слабое воздействие на бактериальную культуру в форме отваров, в то время как настои бактерицидного действия не оказывали. Практически не отличалось действие спиртовых и водных экстрактов *Sphagnum palustre* L., *Berberis vulgaris* L. и *Calendula officinalis* L.

Наиболее сильными бактерицидными и бактериостатическими свойствами из исследованных растений обладали *Sphagnum palustre* L., *Allium cepa* L. (в виде спиртовой настойки), *Tanacetum vulgare* L. (в виде спиртовой настойки и отвара), *Chelidonium majus* L. (спиртовая настойка), *Berberis vulgaris* L., *Allium sativum* L. (в виде спиртовой настойки).

В контроле (наложенные на агаровую бактериальную культуру диски, пропитанные спиртом либо водой без фитосырья) задержки роста микроорганизмов не наблюдалось, что позволяет исключить влияние экстрагента на рост тест-микробов.

В связи с тем, что бактерии р. *Pseudomonas* также представляют серьезную опасность для рыб, являясь возбудителями псевдомонозов, был проведен ряд экспериментов по изучению влияния фитонцидов растений не только на аэромонад, но и на псевдомонад.

Влияние растительных экстрактов на жизнеспособность аэромонад и псевдомонад изучали следующими методами: диско-диффузионный метод или метод диффузии в агар; метод инкубирования тест-микробов (аэромонад) в жидкой питательной среде (мясопептонный бульон – МПБ) с растительными экстрактами различной концентрации с последующим высевом на твердую питательную среду; метод серийных разведений в жидкой питательной среде.

При исследовании активности фитосырья методом диффузии в агар из каждого вида растительного сырья готовили ту лекарственную форму, которая, как показали результаты предыдущих экспериментов, содержит наибольшее количество действующего вещества и обладает наиболее выраженным антимикробным действием: из травы *Sphagnum palustre* L. и цветков *Tanacetum vulgare* L. – спиртовые настойки, из плодов *Berberis vulgaris* L. – отвар.

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют, что псевдомонады менее чувствительны к воздействию экстрагированных из растений фитонцидов: если чувствительность *A. hydrophyla* можно охарактеризовать как высокую (*Sphagnum palustre* L., *Berberis vulgaris* L.) или среднюю (*Tanacetum vulgare* L.), то чувствительность псевдомонад – как низкую (*Sphagnum palustre* L., *Berberis vulgaris* L.) или она вообще отсутствует (*Tanacetum vulgare* L.). В целом тенденция такова: наиболее сильным влиянием на условно-патогенные для рыб бактерии обладает настойка *Sphagnum palustre* L. (зоны задержки роста для аэромонад в среднем составили 29,7 мм, для псевдомонад – 17,6 мм), средним действием обладали плоды *Berberis vulgaris* L. (аэромонады – 22,0 мм и псевдомонады – 12,3 мм), наиболее слабо выраженным – трава *Tanacetum vulgare* L.

Т а б л и ц а 3. Влияние растительных экстрактов на бактерии р. *Aeromonas* и *Pseudomonas* (диско-диффузионный метод)

Table 3. Effect of plant extracts on bacteria р. *Aeromonas* and *Pseudomonas* (agar diffusion method)

Вид растительного сырья	<i>A. hydrophyla</i> , гр.1, шт. №64		<i>Ps. aeruginosa</i> , шт. №3	
	lim, мм	ср., мм	lim, мм	ср., мм
Трава <i>Sphagnum palustre</i> L. (настойка)	26–33	29,7	16–19	17,6
Трава <i>Tanacetum vulgare</i> L. (настойка)	17–25	21,3	–	–
Плоды <i>Berberis vulgaris</i> L. (отвар)	20–24	22,0	12–13	12,3
Контроль	0	0	0	0

Для изучения влияния времени воздействия растительных экстрактов на жизнеспособность бактерий проведено инкубирование тест-микробов в жидкой питательной среде (МПБ).

На секторах чашек, засеянных содержимым контрольных пробирок (табл. 4), наблюдался сплошной рост бактерий, а на секторах, засеянных из пробирок с питательной средой, содержащей растительные экстракты, находились отдельные колонии либо полностью отсутствовали, в зависимости от вида растения и длительности инкубации. После получасового совместного инкубирования тест-микроорганизмов с растительными экстрактами аэромонады в значительной степени были подавлены *Sphagnum palustre* L., в незначительной – *Tanacetum vulgare* L. и *Berberis vulgaris* L.; рост псевдомонад во всех вариантах наблюдался наравне с контролем, т. е. в виде сплошного покрова.

Таблица 4. Влияние времени воздействия растительных экстрактов на жизнеспособность бактерий р. *Aeromonas* и *Pseudomonas* (совместное инкубирование в жидкой питательной среде)Table 4. Effect of exposure time of plant extracts on bacterial viability of р. *Aeromonas* and *Pseudomonas* (co-incubation in liquid medium)

Вид растительного сырья	Время инкубации, мин.							
	30		60		120		180	
	Aer	Ps	Aer	Ps	Aer	Ps	Aer	Ps
Трава <i>Sphagnum palustre</i> L. (настойка)	++	–	+++	+	+++	++	+++	++
Трава <i>Tanacetum vulgare</i> L. (настойка)	+	–	+	–	++	+	+++	+
Плоды <i>Berberis vulgaris</i> L. (отвар)	+	–	++	+	+++	+	+++	++
Контроль	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. Знак «–» – сплошной рост тест-микроба; знак «+» – незначительное угнетение роста (различимы отдельные колонии); знак «++» – значительное угнетение роста (немногочисленные обособленные колонии); знак «+++» – отсутствие роста.

При часовом инкубировании наблюдалось незначительное угнетение роста псевдомонад настоек *Sphagnum palustre* L. и отваром *Berberis vulgaris* L., аэромонад – всеми тремя растениями (по нисходящей): *Sphagnum palustre* L., *Berberis vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L. По мере увеличения продолжительности совместного культивирования возрастало влияние растительных экстрактов на условно-патогенные бактерии. По прошествии 3 ч *Berberis vulgaris* L. и *Sphagnum palustre* L. подавляли рост псевдомонад в значительной степени, *Tanacetum vulgare* L. – в незначительной; что касается аэромонад, то во всех трех вариантах роста колоний после высева на твердые среды не наблюдалось.

Влияние концентрации экстрактов растений на рост бактерий р. *Aeromonas* и *Pseudomonas* изучали с помощью метода серийных разведений в жидкой питательной среде (табл. 5).

Таблица 5. Влияние концентрации растительных экстрактов на бактерии р. *Aeromonas* и *Pseudomonas* (серийные разведения в жидкой питательной среде)Table 5. Effect of plant extracts concentration on bacteria р. *Aeromonas* and *Pseudomonas* (serial dilution in liquid medium)

Вид растительного сырья	Концентрация экстракта, %					K1	K2
	20	10	5	2,5	1,25		
<i>Aeromonas hydrophyla</i> , gr. I, штамм № 64							
Трава <i>Sphagnum palustre</i> L. (настойка)	+++	+++	+++	++	+	–	0
Трава <i>Tanacetum vulgare</i> L. (настойка)	++	++	+	–	–	–	0
Плоды <i>Berberis vulgaris</i> L. (отвар)	+++	+++	++	+	–	–	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , штамм № 3							
Трава <i>Sphagnum palustre</i> L. (настойка)	++	++	+	–	–	–	0
Трава <i>Tanacetum vulgare</i> L. (настойка)	+	+	–	–	–	–	0
Плоды <i>Berberis vulgaris</i> L. (отвар)	++	+	–	–	–	–	0

Примечание. Знак «–» – угнетение роста тест-культуры не наблюдается; знак «+» – незначительное угнетение роста (сильное помутнение бульона); знак «++» – значительное угнетение роста (слабое помутнение бульона); знак «+++» – отсутствие роста в результате взаимодействия с растительным экстрактом (полностью прозрачный бульон); знак «0» – отсутствие роста в контроле с чистой средой.

Степень влияния экстрактов растений на агаровую культуру аэромонад уменьшается пропорционально уменьшению их концентрации. Так, при концентрации экстракта 20 % происходит угнетение роста бактерий в той или иной степени во всех вариантах: сильное (*Sphagnum palustre* L. и *Berberis vulgaris* L. на аэромонады), значительное (*Tanacetum vulgare* L. на аэромонады, *Sphagnum palustre* L. и *Berberis vulgaris* L. на псевдомонады) и незначительное (*Tanacetum vulgare* L. на псевдомонады). При концентрации 1,25 % незначительное угнетение роста бактерий наблюдается только в одном случае (*Sphagnum palustre* L. на аэромонады) (см. табл. 5).

Данные экспериментов по изучению влияния растительных экстрактов на жизнеспособность аэромонад и псевдомонад, представленные в табл. 3–5, однозначно свидетельствуют о более низ-

кой чувствительности бактерий р. *Pseudomonas* к фитонцидам. В связи с этим тест-объектом для дальнейших экспериментов выбраны только бактерии р. *Aeromonas*.

Влияние фитонцидов растений на вирулентность аэромонад, введенных в организм рыб, изучали при 1-, 2- и 3-кратном введении *per os* 10%-ных растительных настоек (табл. 6). Результаты исследований свидетельствуют, что даже при однократном введении растительных настоек признаки инфекционного заболевания развивались медленней, чем в контроле, гибель рыб отмечена в 10–30 % случаев. У рыб, которые не погибли в начале эксперимента, признаки заболевания исчезали в течение 7–11 сут.

Т а б л и ц а 6. Влияние растительных экстрактов при скормливания на развитие клинического процесса рыб, зараженных аэромонадом

Table 6. Effect of plant extracts during feeding fish on clinical process development in fish infected with *Aeromonas*

Вид растительного сырья	Гибель рыб, %			
	Кратность введения			Контроль
	1	3	5	
<i>Sphagnum palustre</i> L.	10**	0*	0*	50***
<i>Allium cepa</i> L.	10**	0**	0*	30***
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	30**	0**	0*	20***
<i>Chelidonium majus</i> L.	10**	0*	0*	60***
<i>Berberis vulgaris</i> L.	20**	0*	0*	40***
<i>Allium sativum</i> L.	20**	0*	0*	40***

*** Ярко выраженные клинические признаки аэромонада, исчезающие у выживших рыб в течение месяца и более; ** слабо выраженные клинические признаки аэромонада, исчезающие в течение 7–11 сут.; * слабо выраженные клинические признаки аэромонада, исчезающие в течение 2–6 сут.

При трехкратном введении клинические признаки аэромонада либо не развивались, либо были слабо выражены, гибели рыбы при этом не наблюдалось. Состояние большинства экземпляров рыб нормализовалось на 2–6-е, либо на 7–8-е сут.

При пятикратном введении фитопрепаратов гибели рыбы отмечено не было, клинические признаки инфекции исчезли спустя 2–6 сут. В контрольных группах наблюдалась гибель 40 % подопытной рыбы (от 20 до 60 % в разных аквариумах), сопровождающаяся ярко выраженной клинической картиной аэромонада. У остальных 60 % рыб болезнь перешла в хроническую форму (гиперемированные участки по всему телу, язвы) и ослабевала, но не исчезала полностью в течение 30 сут и более.

Таким образом, 3- и 5-кратное введение в организм зараженной рыбы экстрактов растений, показавших ярко выраженные фитонцидные свойства в серии предыдущих опытов *in vitro*, подавляет развитие инфекционного процесса.

Нами изучено также влияние концентрации растительных экстрактов на подавление активности аэромонад, развивающихся в организме рыбы (табл. 7). Следует отметить, что рыба в I контрольной группе не была заражена, а во II контрольной группе была заражена аэромонадами, но не получала растительные экстракты.

Данные, представленные в табл. 7, свидетельствуют, что антагонистическая активность растительных экстрактов *Sphagnum palustre* L., *Tanacetum vulgare* L. и *Berberis vulgaris* L. по отношению к аэромонадам, развивающимся в организме карпа, уменьшается пропорционально уменьшению их концентрации. При введении рыбе экстрактов 20 и 10%-ной концентрации отмечалось либо полное исчезновение клинических признаков аэромонада, поведение подопытной рыбы нормализовалось (*Sphagnum palustre* L.), либо выраженность признаков резко ослабевала (*Tanacetum vulgare* L., *Berberis vulgaris* L.). В более низких концентрациях (1,25–5 %) настоей *Tanacetum vulgare* L. не оказывал заметного воздействия на состояние подопытной рыбы и, следовательно, на бактерии р. *Aeromonas*. При введении рыбе отвара плодов *Berberis vulgaris* L. в концентрации 5 % наблюдалось некоторое снижение выраженности клинических признаков аэромонада, однако рыба была вялая, корм не брала. В более низких концентрациях (1,25–2,5 %)

Т а б л и ц а 7. Влияние концентрации растительных экстрактов на бактерии р. *Aeromonas*, развивающиеся в организме карпаT a b l e 7. Effect of plant extracts concentration on bacteria р. *Aeromonas* in carp body

Вид растительного сырья	Концентрация экстракта, %					Контроль I	Контроль II
	20	10	5	2,5	1,25		
Трава <i>Sphagnum palustre</i> L.	+++	+++	++	++	–	н	–
Трава <i>Tanacetum vulgare</i> L.	++	++	–	–	–	н	–
Плоды <i>Berberis vulgaris</i> L.	++	++	+	–	–	н	–

П р и м е ч а н и е. Знак «–» – ярко выраженное развитие клинических признаков аэромоназа: гиперемия покровов, особенно у оснований плавников, экзофтальмия, ерошение чешуи; рыба ведет себя заторможено, корм не берет. Наблюдается гибель рыбы (от 20 до 60 %); знак «+» – выраженность клинических признаков аэромоназа несколько ослабевает. Рыба вялая, корм не берет; знак «++» – выраженность клинических признаков аэромоназа значительно ослабевает, но не до полного исчезновения. Рыба берет корм неохотно; знак «+++» – исчезновение (полное или практически полное) признаков инфекционного процесса в течение 10 сут. Поведение подопытной рыбы не отличается от поведения контрольной; знак «н» – норма; рыба ведет себя естественно, охотно берет корм, внешний вид в пределах нормы.

отвар плодов *Berberis vulgaris* L. не оказывал заметного воздействия на состояние подопытной рыбы. Наиболее ярко выраженным антибактериальным действием обладал настой *Sphagnum palustre* L.: при его введении в концентрациях 5 и 2,5 % отмечена слабая выраженность клинических признаков, рыба хоть и неохотно, но брала корм.

В I контрольной группе, где рыба не была заражена аэромонадами, ее поведение и внешний вид были в норме; во II контрольной группе, где рыба была заражена аэромонадами, но не получала растительные экстракты, наблюдалось бурное развитие клинических признаков заболевания, поведение рыбы менялось, отмечена ее гибель (50 %).

Способность бактерий р. *Aeromonas* к реинфекции также находилась в прямой зависимости от концентрации растительного экстракта и вида растения: бактерии не были изолированы из внутренних органов рыбы только из групп, где применялся настой *Sphagnum palustre* L. в концентрациях 20 и 10 % и I контрольной группы. Из внутренних органов рыб, относящихся к опытным группам, где применялся настой *Sphagnum palustre* L. в концентрациях 5 и 2,5 %, а также настоек *Tanacetum vulgare* L. и отвара *Berberis vulgaris* L. в концентрациях 20 и 10 %, выделены единичные колонии, идентифицированные как *Aeromonas hydrophyla*, gr.1. Во всех остальных случаях наблюдался сплошной рост аэромонад на питательных средах.

Выводы

1. Наиболее выраженными бактерицидными и бактериостатическими свойствами по отношению к бактериям р. *Aeromonas* обладают *Sphagnum palustre* L. (зоны задержки роста бактериальной культуры составили 19–33 мм), *Allium cepa* L. (22–30 мм), *Tanacetum vulgare* L. (15–30 мм), *Chelidonium majus* L. (16–28 мм), *Berberis vulgaris* L. (24–25 мм), *Allium sativum* L. (19–25 мм).

2. Для различных видов растений эффективны различные способы экстракции активных веществ, однако общая тенденция такова: спиртовые настоики позволяют извлечь больше фитонцидов, чем водные, отвары – больше, чем настоики.

3. Псевдомонады менее чувствительны к воздействию экстрагированных из растений фитонцидов, чем аэромонады. Зоны задержки роста при применении настоек *Sphagnum palustre* L. в среднем составили: для аэромонад – 29,7 мм, псевдомонад – 17,6 мм. При применении отвара плодов *Berberis vulgaris* L. зоны задержки роста аэромонад составляли в среднем 22,0 мм, псевдомонад – 12,3 мм. Настойка травы *Tanacetum vulgare* L. не оказывала подавляющего действия на псевдомонады, диаметр зон задержки роста аэромонад составлял в среднем 21,3 мм.

4. Степень влияния экстрактов растений на тест-микробы зависит от времени взаимодействия и концентрации экстракта. При инкубации с настоек *Sphagnum palustre* L. (концентрация экстракта 2,5 %) в течение 30 мин наблюдалось значительное угнетение роста аэромонад по сравнению с контролем, а при длительности экспозиции 60 мин и концентрации настоек 5 % рост бактерий отсутствовал.

5. Растительные экстракты влияют на вирулентность бактерий р. *Aeromonas*, введенных в организм рыб. При однократном введении *per os* рыбам, зараженным бактериями р. *Aeromonas*,

растительных настоек признаки инфекционного заболевания развивались у рыб медленней, чем в контроле, гибель составила 10–30 %. При трехкратном введении указанные признаки либо не развивались, либо были слабо выражены, гибели рыбы при этом не наблюдалось. При пятикратном введении клинические признаки инфекции исчезли спустя 2–6 сут, гибели рыбы отмечено не было.

Список использованных источников

1. Померанцев, Д. А. Аэромоноз карповых рыб в водоёмах с различной техногенной нагрузкой / Д. А. Померанцев // Учен. зап. Казан. гос. акад. ветеринар. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2010. – № 1. – С. 199–211.
2. Гаврилин, К. В. Рациональная химиотерапия бактериозов рыб в Российской аквакультуре / К. В. Гаврилин, А. В. Ридигер, А. К. Пономарев // Символ науки. – 2016. – № 2, ч. 1. – С. 21–26.
3. Гаврилин, К. В. Уровень чувствительности возбудителей бактериальных болезней рыб к антибактериальным препаратам // Ветеринар. патология. – 2008. – № 3. – С. 91–94.
4. Гаврилин, К. В. Установление взаимосвязи МПК in vitro и эффективными терапевтическими дозами фторхинолонов при лечении бактериозов рыб / К. В. Гаврилин, А. В. Ридигер, А. К. Пономарев // Символ науки. – 2016. – № 4, ч. 3. – С. 13–16.
5. Антибиотики в объектах аквакультуры и их экологическая значимость : обзор / Л. В. Шульгина [и др.] // Изв. ТИПРО (Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохозяйств. центра). – 2015. – Т. 181. – С. 216–230.
6. Здоровая рыба: профилактика, диагностика и лечение болезней [Электронный ресурс] / Р. Рахконен [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Хельсинки, 2013. – 180 с. – Режим доступа: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537337/Terve%20kala.rus.pdf?sequence=1>. – Дата доступа: 13.12.2016.
7. Токин, Б. П. Фитонциды как экологическая и эволюционная проблема / Б. П. Токин // Фитонциды. Роль в биогеоценозах, значение для медицины : материалы VIII совещ., 16–18 окт. 1979 г. / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман [и др.]. – Киев, 1981. – С. 5–12.
8. Действие экстрактов, полученных с помощью сжиженного углекислого газа, на насекомых и микроорганизмы / В. И. Вашков [и др.] // Фитонциды. Результаты, перспективы и задачи исследований / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман [и др.]. – Киев, 1972. – С. 178–180.
9. Айзенман, Б. Е. Антибиотики из высших растений / Б. Е. Айзенман // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства : материалы совещ., 25–28 сент. 1965 г. / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; отв. ред. В. Г. Дроботько. – Киев, 1967. – С. 23–28.
10. Лекарственные растения и их применение / науч. ред. И. Д. Юркевич, И. Д. Мишенин. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Минск : Наука и техника, 1974. – 592 с.
11. Скворцов, С. С. Влияние летучих антимикробных веществ растений на микро- и макроорганизмы / С. С. Скворцов, В. А. Хан-Фимина // Фитонциды. Результаты, перспективы и задачи исследований / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман [и др.]. – Киев, 1972. – С. 207–209.
12. Антибактериальное и противогрибное действие CO_2 -экстракта монарды дудчатой / А. П. Прокопчук [и др.] // Фитонциды. Роль в биогеоценозах, значение для медицины : материалы VIII совещ., 16–18 окт. 1979 г. / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман [и др.]. – Киев, 1981. – С. 126–129.
13. Влияние эфирного масла монарды на микроорганизмы / Б. В. Богуцкий [и др.] // Фитонциды. Роль в биогеоценозах, значение для медицины : материалы VIII совещ., 16–18 окт. 1979 г. / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман [и др.]. – Киев, 1981. – С. 252–254.
14. Изосимова С. Б. Антимикробная активность некоторых морозостойчивых видов эвкалипта / С. Б. Изосимова, С. А. Вичканова, Н. И. Джанашия // Фитонциды. Экспериментальные исследования, вопросы теории и практики / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного ; редкол.: Б. Е. Айзенман, С. И. Зелепуха, А. К. Неграш. – Киев, 1975. – С. 107–109.
15. Гольшенков, П. П. Краткий очерк изучения и применения лекарственных растений : курс лекций / П. П. Гольшенков, С. П. Гольшенков. – Саранск : Изд-во Сарат. ун-та, Саран. фил., 1990. – 43 с.
16. Журба, О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения : учеб. пособие / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев ; ред. А. С. Максимова. – М. : КолосС, 2005. – 511 с.
17. Корнеева, О. С. Фитотерапия при болезнях животных / О. С. Корнеева // Ветеринария с.-х. животных. – 2008. – № 3. – С. 47–63.
18. Лекарственные растения и их применение / науч. ред. И. Д. Юркевич, И. Д. Мишенин ; Акад. наук БССР, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Изд. 6-е. – Минск : Наука и техника, 1975. – 592 с.
19. Липницкий, С. С. Техника приготовления лекарственных препаратов / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй, Л. В. Лаппо // Зеленая аптека в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй, Л. В. Лаппо. – Минск, 1987. – С. 12–17.
20. Липницкий, С. С. Целебные яды в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй. – Минск : Ураджай, 1991. – 303 с.

References

1. Pomerantsev D.A. *Aeromonoz karpovykh ryb v vodoemakh s razlichnoy tekhnogennoy nagruzkoj* [Aeromonosis of carp fish in waters with various man-made load]. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman* [Proceedings of Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine], 2010, no. 1, pp. 199–211. (In Russian).
2. Gavrilin K.V., Ridiger A.V., Ponomarev A.K. *Ratsional'naya khimioterapiya bakteriozov ryb v Rossiyskoy akvakul'ture* [Rational chemotherapy of bacterial diseases of fish in Russian aquaculture]. *Simvol nauki* [Science Symbol], 2016, no. 2, pt. 1, pp. 21–26. (In Russian).
3. Gavrilin K.V. *Uroven' chuvstvitel'nosti vzbuditeley bakterial'nykh bolezney ryb k antibakterial'nym preparatam* [Level of sensitivity of pathogens of bacterial fish diseases to antibacterial drugs]. *Veterinarnaya patologiya* [Veterinary Pathology], 2008, no. 3, pp. 91–94. (In Russian).
4. Gavrilin K.V., Ridiger A.V., Ponomarev A.K. *Ustanovlenie vzaimosvyazi MPK in vitro i effektivnymi terapevticheskimi dozami storkhinolonov pri lechenii bakteriozov ryb* [Establishment of in vitro MIC relationship and effective therapeutic doses of fluoroquinolones in the treatment of bacterial disease of fish]. *Simvol nauki* [Science Symbol], 2016, no. 4, pt. 3, pp. 13–16. (In Russian).
5. Shul'gina L.V., Yakush E.V., Shul'gin Yu.P., Shenderyuk V.V., Chukalova N.N., Bakholdina L.P. *Antibiotiki v ob'ektakh akvakul'tury i ikh ekologicheskaya znachimost': obzor* [Antibiotics in aquaculture facilities and their environmental significance: a review]. *Izvestiya TINRO (Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybokhozyaystvennogo tsentra)* [Proceedings of TINRO (Pacific Research Fishery Center)], 2015, vol. 181, pp. 216–230. (In Russian).
6. Rakhkonen R., Vennerstrom P., Rintamyki P., Kannel R. *Zdorovaya ryba: profilaktika, diagnostika i lechenie bolezney. Izd. 2-e* [Healthy fish: prophylaxis, diagnosis and treatment of diseases. 2 the ed.]. Helsinki, 2013. 180 p. Available at: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537337/Terve%20kala.rus.pdf?sequence=1> (accessed 13.12.2016). (In Russian).
7. Tokin B.P. *Fitontsidy kak ekologicheskaya i evolyutsionnaya problema* [Phytoncides as ecological and evolutionary problem]. *Fitontsidy. Rol' v biogeotsenozakh, znachenie dlya meditsiny: materialy VIII soveshchaniya, 16–18 oktyabrya 1979 g.* [Phytoncides. Role in ecosystems, significance for medicine: materials of the VIII meeting, 16–18 October 1979]. Kiev, 1981, pp. 5–12. (In Russian).
8. Vashkov V.I., Volkov Yu.P., Derlug'yam M.M., Dremova V.P., Zubova G.M., Odnets A.A., Prokopchuk A.F., Skala L.Z. *Deystvie ekstraktov, poluchennykh s pomoshch'yu szhizhennogo uglekislogo gaza, na nasekomykh i mikroorganizmy* [Influence of extracts obtained through the use of liquid carbon dioxide on insects and microorganisms]. *Fitontsidy. Rezul'taty, perspektivy i zadachi issledovaniy: sbornik statey* [Phytoncides. Results, prospects and challenges: a collection of articles]. Kiev, 1972, pp. 178–180. (In Russian).
9. Ayzenman B.E. *Antibiotiki iz vysshikh rasteniy* [Antibiotics from higher plants]. *Fitontsidy, ikh biologicheskaya rol' i znachenie dlya meditsiny i narodnogo khozyaystva: materialy soveshchaniya, 25–28 sentyabrya 1965 g.* [Phytoncides, their biological role and significance for medicine and the national economy: materials of the meeting, September 25–28 1965]. Kiev, 1967, pp. 23–28. (In Russian).
10. Yurkevich I.D., Mishenin I.D. (eds.) *Lekarstvennye rasteniya i ikh primenenie. Izd. 5-e* [Medicinal plants and their use. 5 the ed.]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1974. 592 p. (In Russian).
11. Skvortsov S.S., Khan-Fimina V.A. *Vliyanie letuchikh antimikrobykh veshchestv rasteniy na mikro- i makroorganizmy* [Action of antimicrobial plants on micro- and macro-organisms]. *Fitontsidy. Rezul'taty, perspektivy i zadachi issledovaniy: sbornik statey* [Phytoncides. Results, prospects and challenges: a collection of articles]. Kiev, 1972, pp. 207–209. (In Russian).
12. Prokopchuk A.P., Khanin M.L., Perova T.V., Prokopchuk Yu.A. *Antibakterial'noe i protivogribnoe deystvie CO₂-ekstrakta monardy dudchatoy* [Antibacterial and antifungal action of Monarda fistulosa CO₂ extract]. *Fitontsidy. Rol' v biogeotsenozakh, znachenie dlya meditsiny: materialy VIII soveshchaniya, 16–18 oktyabrya 1979 g.* [Phytoncides. Role in ecosystems, significance for medicine: materials of the VIII meeting, 16–18 October 1979]. Kiev, 1981, pp. 126–129. (In Russian).
13. Bogutskiy B.V., Nikolaevskiy V.V., Eremenko A.E., Tikhomirov A.A., Ivanov I.B., Sinchenko N.N. *Vliyanie efirnogo masla monardy na mikroorganizmy* [Effect of Monarda essential oils on microorganisms]. *Fitontsidy. Rol' v biogeotsenozakh, znachenie dlya meditsiny: materialy VIII soveshchaniya, 16–18 oktyabrya 1979 g.* [Phytoncides. Role in ecosystems, significance for medicine: materials of the VIII meeting, 16–18 October 1979]. Kiev, 1981, pp. 252–254. (In Russian).
14. Izosimova S.B., Vichkanova S.A., Dzhanashiya N.I. *Antimikrobnaya aktivnost' nekotorykh morozoustoychivyykh vidov evkalipta* [Antimicrobial activity of some frost-resistant species of eucalyptus]. *Fitontsidy. Eksperimental'nye issledovaniya, voprosy teorii i praktiki: sbornik* [Phytoncides. Experimental research, theory and practice issues: collection]. Kiev, 1975, pp. 107–109. (In Russian).
15. Golyshenkov P.P., Golyshenkov S.P. *Kratkiy ocherk izucheniya i primeneniya lekarstvennykh rasteniy* [Brief outline of the study and use of medicinal plants]. Saransk, Publishing house of Saratov University, Saransk branch, 1990. 43 p. (In Russian).
16. Zhurba O.V., Dmitriev M.Ya., Maksimova A.S. (ed.) *Lekarstvennye, yadovitye i vrednye rasteniya* [Medicinal, poisonous and harmful plants]. Moscow, KolosS Publ., 2005. 511 p. (In Russian).
17. Korneeva O.S. *Fitoterapiya pri boleznyakh zhivotnykh* [Herbal medicine for animal diseases]. *Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Veterinary of Farm Animals], 2008, no. 3, pp. 47–63. (In Russian).
18. Yurkevich I.D., Mishenin I.D. (eds.) *Lekarstvennye rasteniya i ikh primenenie. Izd. 6-e* [Medicinal plants and their application. 6 the ed.]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1975. 592 p. (In Russian).
19. Lipnitskiy S.S., Piluy A.F., Lappo L.V. *Tekhnika prigotovleniya lekarstvennykh preparatov* [Technique of drug preparation]. *Zelenaya apteka v veterinarii* [Green pharmacy in veterinary]. Minsk, 1987, pp. 12–17. (In Russian).
20. Lipnitskiy S.S., Piluy A.F. *Tselebnye yady v veterinarii* [Healing poisons in veterinary]. Minsk, Uradzhay Publ., 1991. 303 p. (In Russian).

Информация об авторах

Дегтярик Светлана Михайловна – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Слободницкая Галина Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь).

Гребнева Елена Ивановна – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Grebneva@presidium.bas-net.by

Бенецкая Наталья Александровна – соискатель, старший научный сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь).

Максимьюк Евгения Владимировна – соискатель, младший научный сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Jenya_maksimjuk@mail.ru

Беспалый Алексей Викторович – соискатель, младший научный сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: salmotmf@gmail.com

Для цитирования

Дегтярик, С.М. Влияние фитонцидов растений на жизнеспособность и вирулентность этиологических агентов бактериальных инфекций у рыб / С.М. Дегтярик, Г.В. Слободницкая, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, Е.В. Максимьюк, А.В. Беспалый // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – № 1. – С. 79–89.

Information about the author

Degtyarik Svetlana M. – Ph. D. (Biological), the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Slobodnitskaya Galina V. – Ph. D. (Agricultural), the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus).

Grebneva Elena I. – Ph. D. (Veterinary), the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus). E-mail: Grebneva@presidium.bas-net.by

Benetskaya Natalya A. – External student, the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus).

Macksimyuk Evgenya V. – External student, the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus). E-mail: Jenya_maksimjuk@mail.ru

Bespalyi Alexei V. – External student, the Fish Industry Institute (22 Stebeneva Str., 220024, Republic of Belarus). E-mail: salmotmf@gmail.com

For citation

Degtyarik S. M., Slobodnitskaya G. V., Grebneva E. I., Benetko N. A., Macksimyuk E. V., Bespalyi A. V. Effect of phytoncides of plants on viability and virulence of etiologic agents of bacterial infections in fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series*, 2017, no 1, pp. 79–89.