

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ГЕЛЬМИНТОВ РЫБ БЕЛАРУСИ

© 2021 Бычкова Е.И.^{a,*}, Якович М.М.^{a,**}, Дегтярик С.М.^{b,***}

^a ГНПО «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск 220072 Республика Беларусь

^b РДУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск 220024, Республика Беларусь

e-mail: *bychkova@biobel.by; **yakovichmm@tut.by; ***lavrushnek@mail.ru

Поступила в редакцию 19.10.2020. После доработки 09.09.2021. Принята к публикации 11.11.2021.

В статье приводятся данные по видовому составу чужеродных видов гельминтов и заражённости ими интродуцированных видов рыб в прудовых хозяйствах и данные литературных источников по естественным водоёмам Беларуси. В водоёмах страны у рыб-интродуцентов выявлено 7 чужеродных видов гельминтов (*Khawia sinensis* Hsü, 1935, *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919, *Philometroides cyprini* (Ishii, 1931), *Dactylogyrus dulkeiti* Bychowsky, 1936, *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782), *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974). Все виды гельминтов, кроме нематоды *A. crassus* и цестоды *B. claviceps* – паразитов *Anguilla anguilla*, завезены на территорию Беларуси с посадочным материалом *Cyprinus carpio haematopterus* (Linnaeus, 1758) с Дальнего Востока. Выделены инвазивные виды гельминтов (*K. sinensis*, *S. acheilognathi*, *P. cyprini*, *A. crassus*), которые наносят ущерб рыбоводной отрасли, приводя к гибели выращиваемых рыб.

Ключевые слова: чужеродные виды гельминтов, Беларусь, рыбы-интродуценты, естественные водоёмы, рыбоводные пруды.

DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-4-20-29

Введение

Инвазии и расселение животных представляют собой глобальную проблему, приводящую к изменениям в структуре сообществ и в биоразнообразии [White, Wilson, Clarke, 2006]. Одной из важных проблем, связанных с вселением чужеродных видов животных в водные экосистемы, является интродукция в водоёмы новых, различных по степени патогенности, видов гельминтов. Они могут способствовать распространению инвазивных видов хозяев или ограничивать их распространение, а также оказывать положительное или отрицательное воздействие на местные виды [Torchin et al., 2003; Kelly et al., 2009; Tompkins et al., 2011]. Данный процесс может приводить к появлению ряда новых опасных паразитарных заболеваний, ведущих к массовой гибели представителей нативной фауны, в том числе и промысловых видов. При этом, натурализовавшихся паразитов, попавших преднамеренно или случайно в новые условия обитания, как и их хозяев, практически невозможно изъять, и они могут эволюционировать в новых условиях со-

вместно с нативной фауной. В рыбоводные хозяйства Беларуси с Дальнего Востока и Украины были завезены новые виды рыб (*Cyprinus carpio haematopterus* (Linnaeus, 1758), *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845), *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) и др.), а вместе с ними и их гельминты. Комплекс карповых рыб Амурско-Китайского происхождения на территории Беларуси широко используется для разведения и создания аквакультуры в искусственных условиях. Для территории Беларуси – это перечень чужеродных видов гельминтов рыб, впервые отмеченных в рыбоводных хозяйствах и естественных водоёмах республики.

Целью данной работы являлось изучение видового состава и распространения чужеродных видов паразитических гельминтов в рыбоводных хозяйствах Беларуси.

Материал и методика

Собственные исследования были проведены в 2016–2018 гг. в 9 рыбоводных хозяйствах на территории Беларуси. Работа выполнялась

на базе лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства» и организаций, занимающихся разведением рыбы: Открытое акционерное общество (ОАО) «Опытный рыбхоз «Селец» (отделение «Белоозёрское» и «Центральное»), ОАО «Рыбокомбинат «Любань», ОАО «Рыбхоз «Свислочь», ОАО «Рыбхоз «Волма», ОАО «Рыбхоз «Локтыши», Селекционно-племенной участок (СПУ) «Изабелино», Хозрасчётный рыбоводный участок (ХРУ) «Вилейка», рыбоводные пруды, арендованные ООО (Общество с ограниченной ответственностью) «Сервисный центр «Веста» и Индивидуальный предприниматель (ИП) Станевич. Общий объём исследованного материала составил 855 экземпляров четырёх интродуцированных видов рыб: *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (n=223), *Hypophthalmichthys nobilis* (n=73), *Stenopharyngodon idella* (n=80), *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (n=479). Отбор рыб для исследований проводили в различных прудах, в которых выращивается рыба одного возраста (одно-, двух- и трёхлетние рыбы). Изучение сезонной динамики заражённости рыб *Khawia sinensis* проводилось в течении вегетационного периода 2017 г. в СПУ «Изабелино».

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты неполного гельминтологического обследования рыб с целью обнаружения чужеродных видов гельминтов: осмотр поверхности тела, плавников и жабр, обследование чешуи; вскрытие: осмотр полости тела; осмотр, препарирование и микроскопия плавательного пузыря; вскрытие кишечника, микроскопия соскобов с внутренних стенок кишечника. Для идентификации паразитов использованы соответствующие определители [Определитель..., 1985, 1987]. Для количественной характеристики заражённости рыб паразитами использовались показатели: экстенсивность инвазии, или встречаемость паразитов (процент заражённых хозяев конкретным видом от общего числа исследованных), интенсивность инвазии (минимальное и максимальное число паразитов одной особи рыб), средняя интенсивность инвазии (число паразитов, приходящихся в среднем на одну заражённую рыбу).

Полученные результаты

У рыб в прудовых хозяйствах и в естественных водоёмах на территории Беларуси отмечено 7 чужеродных видов паразитических червей: *Dactylogyrus dulkeiti* Bychowsky, 1936; *Khawia sinensis* Hsü, 1935; *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) (syn.: *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934); *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782); *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919; *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974; *Philometroides cyprini* (Ishii, 1931) (syn.: *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966)). Данные по дате и местам их первого обнаружения приведены в таблице. За всё время исследований в прудовых хозяйствах у рыб зарегистрированы 5 чужеродных видов гельминтов. Наиболее широко распространена среди рыб-интродуцентов цестода *Khawia sinensis* Hsü, 1935. Впервые данная цестода на территории Беларуси была обнаружена в 1966 г., завезена с посадочным материалом *Cyprinus carpio haematopterus* с Дальнего Востока, быстро распространилась по рыбоводным хозяйствам, а затем и по естественным водоёмам Беларуси, представляя угрозу для рыбоводства. Возбудители кавиоза, цестоды *K. sinensis*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах, были выявлены у *Carassius gibelio* (СПУ «Изабелино») и у *Cyprinus carpio* различных возрастных групп: у однолетних – СПУ «Изабелино», ХРУ «Вилейка»; у двухлетних – ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (отделения «Белоозёрское» и «Центральное»), у трёхлетних – ООО «Сервисный центр «Веста» и ИП Станевич. Экстенсивность инвазии данного вида цестод у *Cyprinus carpio* составляет $28.6 \pm 6.2\%$ при интенсивности инвазии 1–22 экз./особь, а у *Carassius gibelio* – $4.3 \pm 3.7\%$ и 1–5 экз. (соответственно).

Выявлены сезонные изменения заражённости *Cyprinus carpio* цестодой *K. sinensis*. Максимальные значения показателя экстенсивности инвазии *K. sinensis* у *Cyprinus carpio* отмечены в июне – июле ($65.0 \pm 6.22\%$ и $80.0 \pm 6.7\%$ при интенсивности 11 экз. и 18 экз., соответственно). Минимальные значения данных показателей регистрируются в октябре – $20.0 \pm 5.77\%$ при интенсивности инвазии 1–3 экз. Снижение значений данных

Таблица. Видовой состав, место и дата первого обнаружения чужеродных видов гельминтов рыб на территории Беларуси

Вид гельминта	Прудовые хозяйства		Естественные водоёмы		Литература
	Дата, место первой регистрации	Хозяин	Дата, место первой регистрации	Хозяин	
Nematoda					
<i>Philometroides cyprini</i> (Ishii, 1931) (Syn.: <i>Philometroides iustana</i> (Vismans, 1966))	1963–1967 гг. Рыбхозы «Волма» «Красная зорька»	<i>Syngniscus carpio</i>	–	–	Масленникова и др., 1970
	–	–	1993 г. Бассейны рек Днепр и Буг (Полесская низменность)	<i>Syngniscus carpio</i> <i>haematophagus</i> ; <i>Syngniscus carpio</i>	Скураг и др., 1993а
<i>Anguillicola crassus</i> Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974	–	–	1990 г. Озёра Лукомльское, Свирь, Нещердо	<i>Anguilla anguilla</i>	Скураг и др., 1993б
Cestoda					
<i>Saryophyllaeus fimbriiceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	1948 г. Рыбхоз «Красная зорька»	<i>Syngniscus carpio</i>	–	–	Чечина, 1954,
<i>Khawia sinensis</i> Hsu, 1935	1966 г. Рыбпитомник Богусhevский	<i>Syngniscus carpio</i>	–	–	Калецкая, 1971
<i>Khawia sinensis</i> Hsu, 1935	–	–	2004–2006 гг. Озёра: Кань-Белое, Лукомльское, Освейское, Лиено, Вымно, Дривяты	<i>Syngniscus carpio</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Carassius carassius</i>	Скураг и др., 2007
<i>Bothriocephalus claviceps</i> (Goeze, 1782)	–	–	1948 г. Озеро Дривяты	<i>Anguilla anguilla</i>	Петрушевский, Позднякова (Вишрова), Шульман, 1957
<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) (syn. <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> Yamaguti, 1934). До 2004 г. как <i>Bothriocephalus gowkongensis</i> Yeh, 1955	1966 г. Рыбхозы: «Ляхва» «Белое»	<i>Syngniscus carpio</i>	–	–	Масленникова, 1968
<i>Dactylogyrus dulkeiti</i> Burchowsky, 1936	–	–	2004–2006 гг. Озёра Дривяты, Вымно, Освейское	<i>Alburnus alburnus</i> , <i>Percis fluviatilis</i> , <i>Abramis brama</i>	Скураг и др., 2007
Monogenea					
<i>Dactylogyrus dulkeiti</i> Burchowsky, 1936	1950 г. Рыбхозы: «Волма», «Вилейка», «Альба», «Тремля», «Бытень», «Соколово», «Страдочь»	<i>Carassius gibelio</i>	–	–	Чечина, 1972

показателей в конце вегетационного периода обусловлено завершением жизненного цикла кавий в организме рыб.

Первая регистрация цестоды *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) на территории Беларуси относится к 1966 г., а *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919 – к 1948 г. Возбудители ботриоцефалёза, цестоды *S. acheilognathi*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах, были выявлены у *Cyprinus carpio* (ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (отделение «Центральное»)) и у *Stenopharyngodon idella* (ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (отделение «Белоозёрское» и «Центральное»)) с экстенсивностью инвазии 16.0% и 40.0% при интенсивности инвазии 1–2 экз., 4–9 экз.: (соответственно).

Что касается цестоды *C. fimbriceps* и моногенеи *Dactylogyrus dulkeiti* Vuchowsky, 1936, то в наших исследованиях в прудовых хозяйствах эти виды паразитических червей не встречались. По данным А.С. Чечиной [1972], появление *D. dulkeiti* в прудовых хозяйствах связано с зарыблением их в 1950-х гг. посадочным материалом *Carassius gibelio* из российских рыбопитомников, где этот вид являлся широко распространённым в его популяциях. Цестода *C. fimbriceps* в прудовых хозяйствах регистрировалась с 1948 г. А.С. Чечиной [1954, 1960, 1962] с частотой встречаемости 6.6–26.6%, со средней интенсивностью инвазии 0.6 экз./особь.

Возбудители филометроидоза нематоды *Philometroides cyprini* в обследованных нами рыбоводных хозяйствах были выявлены у двух- и трёхлетних *Cyprinus carpio* ХПУ «Вилейка» с экстенсивностью инвазии 13.3% и интенсивностью инвазии 1–4 экз. У карпов из других рыбоводных хозяйств указанный гельминт не обнаружен.

У *Hypophthalmichthys nobilis* чужеродных видов паразитических червей не обнаружено.

Обсуждение результатов

Анализ литературных данных показал, что цестода *K. sinensis* регистрировалась у *C. carpio* в рыбоводных хозяйствах ряда европейских стран (Венгрия, Чешская Республика, Словакия, Латвия, Европейская часть

России, Украина и др.) [Kirjušina, Vismanis, 2007; Molnár, 2009; Oros, Hanzelová, Scholz, 2009; Давыдов, Куровская, Неборачек, 2011; Новак, Новак, 2012; Вастьянова, Кротова, Ларионов, 2013; Авдеева, Белянина, Евдокимова, 2016; Авдеева, Евдокимова, Заостровцева, 2017; Петришко, Фирсова, 2017; Madzunkov, Navratil, 2019; и др.] и в аналогичных хозяйствах нашей республики [Бычкова и др., 2017, Бычкова, Дегтярик, Якович, 2018, Дегтярик и др., 2019]. В среднем экстенсивность инвазии *K. sinensis* в прудовых хозяйствах Беларуси составила $28.6 \pm 6.2\%$ при интенсивности инвазии 1–22 экз. Высокую экстенсивность инвазии данного вида цестод у *C. carpio* подтверждают и исследования, проведённые на территории России в прудовых хозяйствах Ростовской [Петришко, Фирсова, 2017], Калининградской [Авдеева, Белянина, Евдокимова, 2016], Саратовской областей [Вастьянова, Кротова, Ларионов, 2013].

В сезонной динамике заражённости *C. carpio* цестодой *K. sinensis* нами установлено снижение с весны до осени экстенсивности и интенсивности инвазии данного вида гельминтов. Наши данные сопоставимы с результатами исследований, полученными А.А. Вастьяновой [2013] в прудовых хозяйствах Саратовской области. А.А. Вастьянова указывает, что численность *K. sinensis* падает от весны к осени, и заболеванию больше подвержены однолетние и двухлетние *C. carpio*.

На территории Беларуси данная цестода успешно натурализовалась и в естественных водоёмах, отмечается у аборигенных видов рыб (*Abramis brama* Linnaeus, 1758, *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)). Так, например, частота встречаемости цестоды *K. sinensis* у *Abramis brama* в озёрах колебалась в широких пределах – от 2.0 до 100.0%, а интенсивность инвазии – от 1 до 73 экз. В среднем *Abramis brama* был поражён на 30.0–60.0% при интенсивности инвазии не более 20 экз. Из рыб-интродуцентов в естественных водоёмах цестодой *K. sinensis* заражён *Carassius gibelio* с частотой встречаемости 10.0% и интенсивностью инвазии 1–2 экз. [Дегтярик и др., 2013]. Широкому распространению данного вида цестод

в прудовых хозяйствах и в естественных водоёмах способствовало наличие в них промежуточных хозяев цестоды, что позволяет *K. sinensis* завершать цикл развития в условиях Беларуси. Паразитирование *K. sinensis* у *Carassius gibelio* в естественных водоёмах и водотоках отмечают и на территории Украины О.Н. Давыдов, Л.Я. Куровская, С.И. Неборачек [2011], у *C. carpio* – в водохранилищах и реках в Калининградской области [Авдеева, Евдокимова, Заостровцева, 2017].

Цестода *S. acheilognathi* отмечалась у *Cyprinus carpio* в прудовых хозяйствах Италии, Турции, Латвии, Норвегии, Европейской части России, Украины и др. [Scholz, Di Cave, 1992; Kır, Tekin Özcan, 2007; Kirjušina, Vismanis, 2007; Давыдов и др., 2011, Вастьянова, 2013; Вастьянова, Кротова, Ларионов, 2013; Авдеева, Белянина, Евдокимова, 2016; Авдеева, Евдокимова, Заостровцева, 2017; Hansen, Alarcón, 2019; Хорошельцева и др., 2020; и др.]. Данный вид цестод зарегистрирован у выращиваемых в садковых хозяйствах европейской части России *Cyprinus carpio*, *Stenopharyngodon idella* и *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) [Кузнецова, 2017], в прудовых хозяйствах у *Stenopharyngodon idella* [Петришко, Фирсов, 2017, Хорошельцева, Стрижакова, Денисова, Мосесян, 2020], в естественных водоёмах – у *Abramis brama* и *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 [Петришко, Фирсова, 2017]. Данный вид цестод в обследованных нами рыбоводных хозяйствах выявлен у *Cyprinus carpio* и *Stenopharyngodon idella*, с экстенсивностью инвазии $28.0 \pm 2.5\%$ при интенсивности инвазии от 1 до 9 экз./особь. Наши данные сопоставимы с результатами исследований, полученными А.А. Вастьяновой [2013] в прудовых хозяйствах Саратовской обл., которая указывает, что данный вид цестод регистрировался у *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys* sp., *Stenopharyngodon idella* с высокой экстенсивностью инвазии (38.5%, 30.4%, 25.4%, соответственно).

На территории Беларуси кроме рыбоводных прудов *S. acheilognathi* отмечена в естественных водоёмах у *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) с экстенсивностью инвазии встречаемости 10.0%, интенсивностью инвазии 1–2 экз., у *Perca fluviatilis* – 40.0% и

1–2 экз., *Abramis brama* – 10.0% и 1–2 экз.), у *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758) – 15.0% и 1–2 экз. В среднем экстенсивность инвазии нативных видов рыб в естественных водоёмах составила 37.5% при интенсивности инвазии 1–2 экз. Как и у *K. sinensis*, у *S. acheilognathi* в зоне инвазии круг её хозяев среди аборигенных видов рыб достаточно широк, что свидетельствует о натурализации данного вида гельминтов в условиях Беларуси [Дегтярик и др., 2013].

Цестода *C. fimbriceps* отмечалась у *C. carpio* в Чехии, Турции [Scholz, 1989; Çolak, 2013], в Латвии у *C. carpio*, *C. carpio haematopterus*, *Abramis brama*, [Kirjušina, Vismanis, 2007]. На территории Беларуси цестода *C. fimbriceps* впервые регистрировалась у *C. carpio* в 1948 г. в прудовых хозяйствах [Чечина, 1954].

Нематода *P. cyprini* регистрировалась у *Cyprinus carpio* в рыбоводных хозяйствах Латвии, Европейской части России, Украины [Kirjušina, Vismanis, 2007; Вастьянова, 2013; Авдеева, Белянина, Евдокимова, 2016; Петришко, Фирсова, 2017; Хорошельцева и др., 2020]. На территории Беларуси *P. cyprini* впервые зарегистрирована в прудовых хозяйствах у карповых рыб в 1963–1967 гг. [Масленникова и др., 1970], в естественных водоёмах – у *Cyprinus carpio haematopterus*, *Cyprinus carpio* [Скурят и др. 1993а]. Переносчиками *P. cyprini* послужили карпы, по разным причинам попавшие в естественные водоёмы, где сформировали мощный очаг филометроидоза в бассейнах рек Днепр и Буг. Нематоды *P. cyprini* в обследованных нами рыбоводных хозяйствах были выявлены у *C. carpio* с экстенсивностью инвазии 13.3% и интенсивностью инвазии 1–4 экз./особь. Сопоставимые результаты по заражённости *C. carpio* нематодой *P. cyprini* были получены в прудовых хозяйствах на территории европейской части России [Вастьянова, 2013; Авдеева, Белянина, Евдокимова, 2016; Петришко, Фирсова, 2017].

В естественных водоёмах на территории Беларуси *P. cyprini* в настоящее время не регистрируется. Возможно, это связано с хорошо налаженной системой биологической очистки прудов в весенний период и пре-

дотвращения попадания заражённых промежуточных хозяев в естественные водоёмы. Однако следует отметить, что на территории Европы данная нематода регистрируется у *C. carpio* в естественных водоёмах. Так, например, в Болгарии на территории Биосферного заповедника в оз. Сребарна у *C. carpio* были обнаружены нематоды *P. cyprini* [Schukerova, 2006], в оз. Силду на территории Латвии – у *C. carpio carpio* [Kirjušina, Vismanis, 2007].

Среди узкоспецифичных видов гельминтов в естественных водоёмах следует отметить двух паразитов *Anguilla anguilla*: нематоду *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974 и цестоду *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782). В Европе нематода *A. crassus* впервые была обнаружена в 1982 г. в Италии [Бауер, 1998]. Данный вид регистрируется в Польше, Чехии, Латвии, Эстонии, Литве, Калининградской обл. и др. [Šefrová, Laštůvka, 2005; Pilecka-Rapacz, Kesminas, 2006; Заостровцева, 2007; Kirjušina, Vismanis, 2007; Kangur et al., 2010; Popielarczyk, Robak, Siwicki, 2012; Авдеева, Евдокимова, Заостровцева, 2017; и др.]. Что касается *B. claviceps*, вид отмечался во Франции, Чехии, Латвии, Калининградской обл. России и др. [Jarecka, 1964; Scholz, 1997, Kuchta, Scholz, 2007, Kirjušina, Vismanis, 2007, Авдеева, Евдокимова, Заостровцева, 2017]. Будучи чужеродными видами паразитов, обладающими приуроченностью к одному виду хозяев, эти виды широко распространились в его популяциях и наносят существенный ущерб рыболовной отрасли.

В связи с сокращением естественных запасов *Anguilla anguilla* на территории Беларуси возрастает интерес к его искусственному выращиванию. Беларусь закупает посадочный материал в Великобритании и Франции и зарыбляет естественные водоёмы для поддержания промысловых популяций. Проникновение в водоёмы Беларуси паразитической нематоды *A. crassus* в 1980-х гг. поставило под угрозу угреводство в масштабах всей страны. В 1990 г. у *A. anguilla* в четырёх крупных промысловых озёрах Беларуси (Лукомльское, Свирь, Нещердо и Дривяты) отмечено паразитирование нематоды *A. crassus* [Ус, 1997]. В трёх из них, исключая последнее, инвазия сопровождалась гибелью *A. anguilla*, ино-

гда принимавшей массовый характер. При обследовании рыбы из озёр Лукомльское, Нещердо, была установлена высокая экстенсивность инвазии данного вида гельминтов у *A. anguilla* – 76.0% в оз. Нещердо, в оз. Лукомльское – около 100%. Интенсивность инвазии достигала 31 экз./особь половозрелых нематод. Аналогичная картина наблюдалась в венгерском оз. Балатон в 1990 г., когда интенсивность инвазии *A. anguilla* нематодой *A. crassus* достигала 30 экз./особь и наблюдалась гибель этой ценной рыбы [Molnar et al., 1991; Szekely et al., 1991].

Заражение *A. anguilla* цестодой *B. claviceps* в водоёмах Беларуси, возможно, связано с мигрирующими особями данного вида рыб, которые на путях миграции заражаются этим паразитом. По данным С.М. Дегтярик с соавторами [2013], цестода *B. claviceps* в водоёмах Беларуси регистрируется у особей *A. anguilla* в озёрах Нещердо и Дривяты с экстенсивностью инвазии 10.0–20.0% и интенсивностью инвазии не превышающей 3–4 пары на особь.

Заключение

В прудовых хозяйствах и в естественных водоёмах Беларуси выявлено 7 чужеродных видов гельминтов (*P. cyprini*, *A. crassus*, *K. sinensis*, *S. acheilognathi*, *C. fimbriceps*, *B. claviceps*, *D. dulkeiti*). Все виды гельминтов, кроме нематоды *A. crassus* и цестоды *B. claviceps* – паразитов *Anguilla anguilla*, завезены на территорию Беларуси с посадочным материалом *Cyprinus carpio haematopterus* с Дальнего Востока. В прудовых хозяйствах у рыб зарегистрированы 5 видов гельминтов *P. cyprini*, *K. sinensis*, *S. acheilognathi*, *C. fimbriceps*, *D. dulkeiti*. Наиболее распространёнными видами являются *K. sinensis*, *S. acheilognathi*, *P. cyprini*. Экстенсивность инвазии *Cyprinus carpio* данными видами гельминтов в прудовых хозяйствах составила в среднем $28.6 \pm 6.2\%$ при интенсивности инвазии 1–22 экз., 16.0% при интенсивности инвазии 1–2 экз., 13.3% при интенсивности инвазии 1–4 экз. (соответственно). В естественных водоёмах следует отметить нематоду *Anguilla anguilla* – *A. crassus*, наносящую ущерб ры-

боводной отрасли, приводя к гибели выращиваемых рыб.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за консультативную помощь при написании статьи заведующему лабораторией гидробиологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», чл.-корр. НАН Беларуси В.П. Семенченко.

Финансирование работы

Исследования по изучению видового состава чужеродных видов гельминтов и заражённости ими интродуцированных видов рыб в водоёмах Беларуси выполнены в рамках задания 2.2.1 «Разработать систему контроля распространения чужеродных видов возбудителей болезней рыб и рекомендации по минимизации наносимого ими ущерба в естественных водоёмах и рыбоводных хозяйствах Беларуси» Отраслевой научно-технической программы «Использование интродуцированных растений в народном хозяйстве и социальной сфере Республики Беларусь, противодействие экспансии чужеродных видов организмов и патогенов, минимизация ущербов для природного биоразнообразия, экономики и здоровья человека на 2016–2020 годы».

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Авдеева Е.В., Беянина Ю., Евдокимова Е.Б. Гельминтофауна карпа Учебно-опытного хозяйства Калининградского государственного технического университета (г. Калининград) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8 (часть 4). С. 550–552.
- Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б., Заостровцева С.К. Современное состояние изучения паразитофауны рыб водоёмов Калининградской области // «Известия КГТУ». 2017. № 45. С. 24–60.
- Бауер О.Н. Новая паразитическая нематода рода *Anguillicola* (Dracunculoidea: Anguillicolidae) в рыбах Палеарктики / Паразитология. 1998. Т. 32. № 1. С. 59–65.
- Бычкова Е.И., Дегтярик С.М., Акимова Л.Н., Якович М.М., Беспалый А.В. Чужеродные виды паразитических червей интродуцированных видов рыб в водоёмах Беларуси // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Минск, 2017. Вып. 33. С. 225–235.
- Бычкова Е.И., Дегтярик С.М., Якович М.М. Чужеродные виды возбудителей гельминтозной и бактериальной природы у интродуцированных видов рыб в рыбоводных хозяйствах Беларуси // Биоразнообразии паразитов: Международная научная конференция, посвящённая 75-летию Центра паразитологии, 23–25 октября 2018 г., г. Москва. Труды Центра паразитологии / Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. Т. 50: Биоразнообразии паразитов / Отв. ред. С.О. Мовсесян. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. С. 53–56.
- Вастьянова А.А. Гельминтозы рыб в рыбоводных водоёмах Саратовской области: Автореф. дис. ... канд. вет. наук по специальности 03.02.11. / ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2013. 22 с.
- Вастьянова А.А., Кротова Д.М., Ларионов С.В. Оценка гельминтологической ситуации в прудовых хозяйствах Саратовской области // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. 2013. № 5. С. 19–22.
- Давыдов О.Н., Куровская Л.Я., Лысенко В.Н., Неборачек С.И. Видовое разнообразие паразитов рыб непреднамеренно интродуцированных в водоёмы Украины // Збірник праць Зоологічного музею. 2011. № 42. С. 3–12.
- Дегтярик С.М., Бычкова Е.И., Якович М.М., Слободницкая Г.В., Тютюнова М.Н. Заражённость карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio* L.) инвазивными видами возбудителей гельминтозной и бактериальной природы в зависимости от возраста рыб в рыбоводных хозяйствах Беларуси // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Под общ. ред. В.Ю. Агееца. Минск, 2019. Вып. 35. С. 214–220.
- Дегтярик С.М., Асадчая Р.Л., Скурят Э.К., Бенецкая Н.А., Гребнева Е.И., Говор Т.А., Сиволоцкая В.А. Цестоды, встречающиеся у рыб в условиях рыбоводных хозяйств и естественных водоёмов Республики Беларусь // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Минск, 2013. Вып. 29. С. 23–33.
- Заостровцева С.К. Эколого-фаунистический анализ паразитофауны рыб Вислинского залива, рек Преголи и Прохладной: Автореф. дис. ... канд. биол. наук по специальности 03.00.16 – Экология / ФГОУ ВПО «Российский государственный университет им. И. Канта». Калининград, 2007. 24 с.
- Калецкая С.Л. Паразитофауна карпа Богусhevского рыбобитомника // Актуальные вопросы ветеринарии и зоотехнии. Витебск, 1971. С. 109–111.

- Кузнецова Е.В. Паразитофауна и паразитарные болезни рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах европейской части России // *Паразитология*. 2017. Т. 51. № 5. С. 436–444.
- Масленникова Е.И. О многолетней динамике паразитофауны карпа в прудовых хозяйствах Белоруссии // Пятое Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб и водных беспозвоночных: реф. докл. Л., 1968. С. 79–80.
- Масленникова Е.И., Емельянов В.С., Польшуева И.Н., Ивасик В.М., Возный Н.Е. Паразитофауна карпа в зимний период в рыбоводных хозяйствах Полесья // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Минск, 1970. С. 111–118.
- Новак А.И., Новак М.Д. Эпизоотический мониторинг и ветеринарно-санитарная экспертиза при паразитарных болезнях рыб в прудовых хозяйствах Рязанской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2012. С. 293–296.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2: Паразитические многоклеточные (1-я часть). Л.: Наука, 1985. 425 с. Т. 3: Паразитические многоклеточные (2-я часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.
- Петришко В.Ю., Фирсова Г.Д. Инвазионные заболевания промысловых рыб, регистрируемые в акватории Ростовской области // *Вестник аграрной науки*. 2017. № 6(69). С. 70–76.
- Петрушевский Г.К., Позднякова (Вихрова) М.Н., Шульман С.С. Паразиты рыб Браславских озёр Белоруссии // *Изв. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озёрного и речного рыбного хоз-ва*. Л., 1957. Т. 42. С. 337–338.
- Скурат Э.К., Кулікова А.М., Грэбнёва Е.І., Ус В.У., Смірнова М.Л. Філаметраїдоз у Беларусі і барацьба з ім // *Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі*. 1993а. № 3. С. 121–123.
- Скурат Э.К., Ус В.У., Сівалоцкая В.А., Смірнова М.Л. Вывучэнне хвароб вугра у некаторых азёрах Беларусі // *Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі*. 1993б. № 2. С. 117–121.
- Скурат Э.К., Дегтярик С.М., Бенецкая Н.А., Гребнева Е.И., Сиволоцкая В.А., Асадчая Р.Л., Говор Т.А., Кузьменкова О.В. Взаимосвязь паразитоценозов рыб естественных водоёмов и прудовых хозяйств Беларуси // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Минск, 2007. Вып. 23. С. 12–19.
- Ус В.В. Биология *Anguillicola crassus* (Kuwahara, 1974) (Nematoda. Samallanata) – возбудителя ангуилликолёза угрей и эпизоотология заболевания: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. по специальности 03.00.19 / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ гельминтологии им. К.И. Скрябина. М., 1997. 29 с.
- Хорошельцева В.Н., Стрижакова Т.В., Денисова Т.В., Мосесян Г.В. Возбудители карантинных заболеваний в рыбоводных хозяйствах юга России // XVI Ежегодная молодёжная научная конференция «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы»: Тезисы докладов (г. Ростов-на-Дону, 13–28 апреля 2020 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2020. С. 15. [Электронное издание в формате PDF (http://www.ssc-ras.ru/ckfinder/userfiles/files/Konf_BK2020_sbornik2.pdf). Проверено 25.08.2021].
- Чечина А.С. Заболевания прудовых рыб в послевоенные годы в БССР // Тр. проблемных и темат. совещ. Седьмое совещ. по паразитол. проблемам. М.; Л., 1954. Вып. 4. С. 39–42.
- Чечина А.С. Сезонные и возрастные изменения паразитофауны карпов в прудовых хозяйствах Белорусской ССР // Тр. Бел. науч.-исслед. ин-та рыбного хоз-ва. Минск, 1960. Т. 3. С. 107–118.
- Чечина А.С. Систематический обзор паразитов рыб в прудовых хозяйствах Белоруссии // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Минск, 1962. С. 124–140.
- Чечина А.С. Паразитофауна серебряного карася, акклиматизированного в прудовых хозяйствах Белоруссии // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Минск, 1972. С. 155–157.
- Çolak H.S. Metazoan parasites of fish species from Lake Sığircı (Edirne, Turkey) // *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2013. Vol. 37. P. 200–205. <https://doi.org/10.3906/sag-1205-101>.
- Hansen H., Alarcón M. First record of the Asian fish tapeworm *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi* (Yamaguti, 1934) in Scandinavia // *BioInvasions Records*. 2019. Vol. 8. Article in press. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.2.26>.
- Jarecka L. Cycle évolutif à un seul hôte intermédiaire chez *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782), cestode de *Anguilla Anguilla* L. // *Annales de Parasitologie (Paris)*. 1964. Vol. 39 (2). P. 149–156. <https://doi.org/10.1051/parasite/1964392149>.
- Kangur A., Kangur P., Kangur K., Järvalt A. ja Haldna M. *Anguillicoloides crassus* infection of European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in inland waters of Estonia: history of introduction, prevalence and intensity // *Journal of Applied Ichthyology*. 2010. Vol. 26. P. 74–80. <https://doi.org/10.1111/J.1439-0426.2010.01497>.
- Kir I., Tekin Özan S. Helminth infections in common carp, *Cyprinus carpio* L., 1758 (Cyprinidae) from Kovada Lake (Turkey) // *TürkiyeParazitolojiDergisi*. 2007. Vol. 31 (3). P. 232–236. <https://www.researchgate.net/publication/5927101>
- Kirjušina M., Vismanis K. Checklist of the parasites of fishes of Latvia. FAO Fisheries Technical Paper. 369/3/ 106 p. // Food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2007. <http://www.fao.org/3/a1078e/a1078e00.htm>
- Kelly D.W., Paterson R.A., Townsend C.R., Poulin R., Tomkins D.M. Has the introduction of brown trout altered disease patterns in native New Zealand fish? // *Freshwater Biology*. 2009. Vol. 54 (9). P. 1805–1818. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2427.2009.02228.x>
- Kuchta R., Scholz T. Diversity and distribution of fish tapeworms of the “Bothriocephalidea” (Eucestoda) // *Parassitologia*. 2007. Vol. 49. P. 129–146. <https://www.researchgate.net/publication/5442769>
- Madzunkov M., Navratil S. The efficacy of fenbendazole against tapeworm infections in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) in VefkéBlahovo ponds // *Veteri-*

- narni Medicina. 2019. Vol. 64. P. 231–236. <https://doi.org/10.17221/28/2018>.
- Molnar K., Szekely Cs., Baska F. Mass mortality of eel in Lake Balaton due to *Anguillicola crassus* infection // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 1991. Vol. 11. No. 6. P. 211–212. <http://real.mtak.hu/4178/1/1211460.pdf>.
- Molnár K. Data on the parasite fauna of the European common carp *Cyprinus carpio carpio* and Asian common carp *Cyprinus carpio haematopterus* support an Asian ancestry of the species // AACL Bioflux. 2009. Vol. 2(4). P. 391–400. [GoogleScholar] ISSN 1844-9166: <http://www.bioflux.com.ro/docs/2009.2.391-400.pdf>.
- Oros M., Hanzelová V., Scholz T. Tapeworm *Khawia sinensis*: review of the introduction and subsequent decline of a pathogen of carp, *Cyprinus carpio*. // Veterinary Parasitology. 2009. Vol. 164. P. 217–222. <https://doi.org/10.1016>
- Popielarczyk R., Robak S., Siwicki K.A. Infection of European eel, *Anguilla anguilla* (L.), with the nematode *Anguillicoloides crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) in Polish waters. // Polish Journal of Veterinary Sciences. 2012. Vol. 15 (2). P. 253–257. <https://doi.org/10.2478/v10181-011-0142-4>.
- Pilecka-Rapacz M., Kesminas V. Investigations of the nematode *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in Lake Dringis, Lithuania // Ekologija. 2006. Vol. 4. P. 65–69. <https://docviewer.yandex.by/view>.
- Scholz T. Amphilinida and Cestoda, parasites of fish in Czechoslovakia. Nakladatelství Československé akademie ved, T. 23, nova series Fasc. Praha. 1989. P. 1–56. [GoogleScholar] <https://www.researchgate.net/publication/288352543>.
- Scholz T. Life-cycle of *Bothriocephalus claviceps*, a specific parasite of eels. Journal of Helminthology. 1997. Vol. 71. P. 241–248. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00015984>.
- Scholz T., Di Cave D. *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Pseudophyllidae) parasite of freshwater fish in Italy // Parassitologia. 1992. Vol. 34. P. 155–158. <https://www.researchgate.net/publication/21815680>.
- Šefrová H., Laštůvka Z. Catalogue of alien animal species in the Czech Republic // Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. 2005. Vol. 53, 4. P. 151–170. <https://doi.org/10.11118/actaun200553040151>.
- Shukerova S. Helminth fauna of the Common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), from the Srebarna Biosphere Reserve, Bulgaria. Scientific articles // Ecology. 2006. P. 2. ISBN 954-9368-16-5. <https://www.researchgate.net/publication/235217807>.
- Szekely Cs., Lang M., Csaba Gy. First occurrence of *Anguillicola crassus* in Hungary // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 1991. Vol. 11, No. 6. P. 162–163. <https://www.researchgate.net/profile/Csaba-Szekely/publication/233389538pdf>.
- Tompkins D., Dunn A.M., Smith M.J., Telfer S. Wildlife diseases from individuals to ecosystems // Journal of Animal Ecology. 2011. Vol. 80. P. 19–38. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01742.x>.
- Torchin M.E., Lafferty K.D., Dobson A.P., McKenzie V.J. et Kuris A.M. Introduced species and their missing parasites // Nature. 2003. Vol. 421 (6). P. 628–630. <https://doi.org/10.1038/nature01346>
- White E.M., Wilson J.C., Clarke A.R. Biotic indirect effects: a neglected concept in invasion biology // Diversity and Distributions. 2006. Vol. 12. P. 443–455. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00265.x>.

ALIEN SPECIES OF FISH HELMINTHS OF BELARUS

© 2021 Bychkova E.I.^{a, *}, Yakovich M.M.^{a, **}, Degtyarik S.M.^{b, ***}

^a State Scientific and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources”, Minsk, 220072, Republic of Belarus

^b Republican Subsidiary Unitary Enterprise “The Institute for Fish Industry”, Minsk, 220024, Republic of Belarus
e-mail: *bychkova@biobel.by, **yakovichmm@tut.by, ***lavrushnek@mail.ru

The article provides data on the species composition of alien helminth species, which infest introduced fish species in pond fish farms, and also the literature data on natural reservoirs of Belarus. Seven alien helminth species have been revealed in introduced fish in reservoirs of Belarus (*Khawia sinensis* Hsü, 1935, *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919, *Philometroides cyprini* (Ishii, 1931), *Dactylogyrus dulkeiti* Bychowsky, 1936, *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782), *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974). All species of helminths excluding the nematode *A. crassus* and the cestode *B. claviceps* - parasites of the eels *Anguilla anguilla*, were introduced to Belarus with the seeding of *Cyprinus carpio haematopterus* (Linnaeus, 1758) from the Far East. The invasive species of helminths (*K. sinensis*, *S. acheilognathi*, *P. cyprini*, *A. crassus*), which affect fishery by causing the death of farmed fish, are singled out.

Keywords: alien helminth species, the Republic of Belarus, introduced fish, natural reservoirs, pond fish farms.