

УДК 597.442–717.5

Влияние дексаметазона и тестостерона на интенсивность инвазии стерляди метацеркариями *Diplostomum paraspathaceum*

Д. В. Микряков, М. А. Степанова, В. Р. Микряков

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (ФГБУН «ИБВВ им. И. Д. Папанина»), п. Борок

E-mail: daniil@ibiw.yaroslavl.ru

Изучено влияние стероидных гормонов на интенсивность инвазии стерляди метацеркариями *Diplostomum paraspathaceum*. Рыб содержали в принудительно аэрируемых бассейнах при температуре воды 16–18 °С. Обработку гормонами проводили путём парентеральных внутрибрюшинных инъекций. Опытным группам рыб делали инъекции дексаметазон-фосфата и тестостерона на особь. Контрольной группе вводили физиологический раствор. Пробы для анализа отбирали перед началом опыта и через 1, 3, 7 и 14 сут после инъекции. Паразитологический анализ рыб проводили по общепринятой методике. Показано, что после введения дексаметазона и тестостерона происходило изменение экстенсивности и интенсивности заражения метацеркариями. В обеих опытных группах повышение исследуемых показателей происходило на третьи сут после начала опыта. К концу эксперимента значимых различий между опытными и контрольными особями не зафиксировано. Высказано предположение, что изменения уровня заражения стерляди происходит за счёт влияния гормонов на функциональное состояние иммунной системы рыб и метаболические процессы. Полученные результаты необходимо учитывать при разведении ценных видов рыб в искусственных условиях.

Ключевые слова: стерлядь *Acipenser ruthenus*, метацеркарии *Diplostomum paraspathaceum*, стероидные гормоны, заражение.

ВВЕДЕНИЕ

Стерлядь *Acipenser ruthenus* (L., 1758) — широко распространённый вид, обитающий в бассейнах рек Каспийского, Азовского и Чёрного морей, а также Северного Ледовитого океана [Атлас пресноводных рыб России, 2002]. Из-за резкого сокращения её численности многие популяции занесены в Красную книгу Российской Федерации. Этот вид — один из основных объектов пресноводной аквакультуры [Виноградов, Мельченков, 2002; Подушка, 2000].

При выращивании у рыб может изменяться уровень стероидных гормонов. Активация синтеза кортикостероидов (кортизола и др.) происходит при воздействии неблагоприятных стресс-факторов (колебаний кислородного и температурного режимов, изменений рН среды и условий кормления, транспортировки и др.) [Бахмани и др., 2000; Баюнова и др., 2000; Wendelaar Bonga, 1997]. Половые стероиды используют для ускорения полового созревания и увеличения продуктивности при товарном выращивании объектов аквакуль-

туры [Метальникова, 2010; Lin et al., 2010; Haugen et al., 2011; Zanardi et al., 2011]. Однако гормоны по-разному влияют на функциональное состояние иммунной системы рыб: кортизол угнетает клеточные и гуморальные факторы [Микряков, 2004; Wendelaar Bonga, 1997; Van Muiswinkel, Vervoorn-Van Der Wal, 2006], а сведений о негативном влиянии андрогенов нет [Vainikka et al., 2004, 2005; Суворова и др., 2017].

Трематода *Diplostomum paraspathaceum* Shigin, 1965 (Diplostomida: Diplostomidae) — один из распространённых паразитов карповых и окуневых рыб, метацеркарии которого локализуются в глазах [Определитель паразитов ..., 1987; Грищенко и др., 2013]. Массовое заражение происходит в основном в весенне-летний период. У поражённых рыб наблюдают помутнение и разрушение хрусталика глаз и как следствие потерю зрения. При увеличении числа паразитов, локализующихся в глазах, снижается эффективность и увеличивается время питания рыб [Crowden, Broom, 1980]. Поражённые метацеркариями рыбы становятся лёгкой добычей дефинитивных хозяев — рыбоядных птиц. Интенсивность и экстенсивность заражения диплостомидами как в природе, так и в условиях аквакультуры, вероятно в т.ч., зависит от иммунологического статуса рыб, поскольку индекс обилия их на заражённых рыбах колеблется от 3 до 20 экземпляров [Изюмова, 1977; Соусь, Ростовцев, 2006; Румянцев, 2007].

Цель работы — определение характера влияния дексаметазона и тестостерона на заражение стерляди метацеркариями *D. paraspathaceum*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты ставились на стерляди в возрасте 2+ средней массой 250–300 г. Рыб привезли из тепловодного рыбководного хозяйства ОАО РТФ «Диана» пос. Кадуй Вологодской области и содержали в принудительно аэрируемых бассейнах при температуре воды 11–14 °С. Опыт начали проводить после длительной акклиматизации. Обработку гормонами проводили путём парентеральных внутрибрюшинных инъекций. Рыб разделили на 3 группы. Контрольной группе (I) вводили 0,2 мл физиологи-

ческого раствора. II группе делали инъекцию дексаметазон-фосфата в дозе 0,2 мл (0,8 мг активного вещества) на особь, что соответствует уровню кортизола стрессированных осетровых рыб [Баюнова и др., 2000]. III группе вводили раствор тестостерона на физиологическом растворе для холоднокровных животных в дозе 0,2 мл (0,7 мг/кг массы тела или $5 \cdot 10^{-4}$ М), что выше содержания гормона в плазме крови в период нереста рыб — 10^{-6} М [Schmidt, Idler, 1962]. Использование более высокой дозы тестостерона обусловлено тем, что у рыб низкий уровень обменных процессов и после инъекции только незначительная часть гормона попадёт в кровь. Пробы для анализа отбирали перед началом опыта у интактных особей (0 сут) и через 1, 3, 7 и 14 сут после инъекции. Каждая выборка состояла из пяти особей.

Паразитологический анализ рыб проводили по общепринятой методике [Быховская-Павловская, 1985]. Заражённость рыб оценивали при помощи общепринятых индексов заражённости [Bush et al, 1997].

Результаты исследований подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ (приложение Statistica).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Анализ полученных данных показал, что стерлядь на введение физраствора и дексаметазона реагировала изменением исследуемых показателей заражённости (см. табл.).

Показатели заражённости рыб I группы значимо не отличались от исследованных до начала опыта, тогда как II и III групп на 3 сут превышали данные интактных (до начала опыта) и контрольных особей. Контрольные и опытные рыбы также отличались показателями экстенсивности заражения хрусталика в исследуемых выборках. Однако в последующие сроки наблюдения значимых различий между исследуемыми группами рыб не зафиксировано.

Обсуждение результатов

Невысокие показатели интенсивности заражения стерляди диплостомозом, вероятно, связаны с несколькими факторами. Во-первых, с невысокой температурой воды в бассейнах. Известно о позитивном влиянии высоких пока-

Таблица. Показатели заражённости стерляди метацеркариями трематод

Дата отбора проб, сутки	Показатели	Физраствор (I)	Дексаметазон (II)	Тестостерон (III)
0 (перед началом опыта)	Экстенсивность инвазии, %		80	
	Пределы интенсивности (средняя интенсивность)		1–5 (3,25)	
1	Экстенсивность инвазии, %	100	100	40
	Пределы интенсивности (средняя интенсивность)	3–4 (3,60)	1–6 (3,20)	1–2 (1,50)
3	Экстенсивность инвазии, %	80	100	100
	Пределы интенсивности	1–3 (2,00)	4–24 (9,00)	2–12 (5,80)
7	Экстенсивность инвазии, %	60	80	60
	Пределы интенсивности	1–2 (1,60)	1–3 (2,25)	1–3 (1,60)
14	Экстенсивность инвазии, %	100	60	80
	Пределы интенсивности	2–3 (2,40)	1–2 (1,33)	2–6 (3,25)

зателей температуры воды на скорость развития метацеркариев в организме хозяина [Шигин, 1986]. Во-вторых, не смотря на то, что *D. paraspathaceum* поражает некоторые виды осетровых, стерлядь не относится к специфическим хозяевам, на которых хорошо приживаются церкарии и развиваются метацеркарии [Шигин, 1986; Попова, 1989]. В-третьих, хорошее иммунофизиологическое состояние рыб снижает уровень приживаемости и проникновения паразитов. Поскольку рыбы выращивались в одном бассейне, то мы предполагаем, что зафиксированные измерения заражённости в большей степени являются следствием воздействия вводимых препаратов, а не отражением изначальных различий в заражённости.

Повышение количества метацеркарий трематод у опытных рыб после инъекции дексаметазона на 3 сут опыта, вероятно, связано с супрессивным влиянием дексаметазона на механизмы естественного иммунитета и активацией катаболических процессов. Известно, что глюкокортикоиды, в частности кортизол, вызывают протеолиз белков, разрушение гликогена, липидов, конверсию продуктов распада белков в глюкозу, супрессию образования мукополисахаридов, истощение иммунной системы, увеличение содержания глюкозы и других продуктов метаболизма в крови [Микряков, 2004; Wendelaar Bonga, 1997; Mommsen et al., 1999; Van Muiswinkel, Vervoorn-Van Der Wal, 2006]. Паразитизм в значительной степени

определяется пищевыми отношениями, включающими поступление различных веществ из организма хозяина в тело паразита. Интенсивное потребление глюкозы из среды обитания было отмечено у многих видов гельминтов [Извекова, 1988], а гибель церкарий диплостомид наступает в результате полного расщепления гликогена, как источника энергии [Гинецинская, 1968]. Дальнейшее снижение уровня заражения, вероятно, связано с нейтрализацией последствий влияния гормона на иммунную систему и нормализацией обменных процессов в организме рыб.

В отличие от рыб II-ой группы в III-ей группе зафиксированы более низкие индексы заражённости в начале опыта. Вероятно, это связано с тем, что тестостерон инициирует анаболические процессы в организме. Достоверное повышение уровня инвазии по сравнению с интактными и контрольными особями отмечено только на 3 сут эксперимента после инъекции тестостерона. Возможно это вызвано способностью андрогенов воздействовать на клетки организма как через собственные рецепторы, так и при взаимодействии с глюкокортикоидными рецепторами благодаря высокой степени гомологичности между различными стероидами и их рецепторами. Такой иммуносупрессивный глюкокортикоидоподобный эффект установлен на высших позвоночных [Ланин и др., 2011; Blum et al., 1990; Grossman, 1994; Kincade et al., 2000],

что позволяет предположить, что в организме рыб происходят аналогичные взаимодействия между клетками и андрогенами. Это подтверждают наши исследования влияния тестостерона на лейкоциты периферической крови и иммунокомпетентных органов стерляди [Микряков и др., 2015]. Более слабое и непродолжительное влияние на уровень инвазии, вероятно, связано с тем, что у рыб в отличие от млекопитающих, обладающих отдельными минерало- и глюкокортикоидными рецепторами, только один тип кортикостероидного рецептора [Mommensen et al., 1999], и как следствие невысокая степень гомологичности тестостерона и глюкокортикоидных рецепторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Увеличение индексов заражённости стерляди трематодами на третьи сут после инъекции дексаметазона, видимо, связано с гормониндуцируемой супрессией функций иммунной системы и нарушением обменных процессов в организме рыб. Более слабое и непродолжительное изменение уровня инвазии после инъекции тестостерона связано с его влиянием на направление метаболических процессов. Полученные данные необходимо учитывать при разведении ценных видов рыб в искусственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас пресноводных рыб России. 2002* / Под редакцией Ю. С. Решетникова. М.: Наука. Т. 1. 379 с.
- Бахмани М., Орян Ш., Пурьказеми М., Васуги Г. 2000. Изучение физиолого-биохимических индикаторов стресса у производителей самок персидского осетра *Acipenser persicus* Borodin, выловленных на южном побережье Каспийского моря // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. междунар. конф. Астрахань. 122 с.
- Баянова Л. В., Баранникова И. А., Дюбин В. П., Семенова Т. Б. 2000. Гормональные характеристики осетровых в условиях стресса // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. междунар. конф. Астрахань. С. 122–123.
- Быховская-Павловская И. Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 122 с.
- Виноградов В. К., Мельченков Е. А. 2002. Биотехника товарного осетроводства // Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития: Матер. Междунар. науч. — практ. конф. М. С. 81–87.
- Гинецинская Т. А. 1968. Трематоды. Их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука. 411 с.
- Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. 2013. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос. 479 с.
- Извекова Г. И. 1988. Характеристика транспорта глюкозы у цестоды *Eubothrium rugosum* (Pseudophyllidea, Amphicotyliidae) // Паразитология. Т. 22. № 3. С. 210–214.
- Изымова Н. А. 1977. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути её формирования. Л. 284 с.
- Ланин Д. В., Зайцева Н. В., Долгих О. В. 2011. Нейроэндокринные механизмы регуляции функций иммунной системы // Успехи соврем. биол. Т. 131. № 2. С. 122–134.
- Метальникова К. В. 2010. Гистогенез гонад, как ответная реакция на воздействие андрогенами на *Onchorynchus mykiss* (Walbaum) и *Huso huso* х *Acipenser ruthenus* (Гибрид бестера (F₂)) // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов. Экологическая физиология и биохимия водных организмов. Сборник научных статей. Т. 1 С. 151–162.
- Микряков Д. В. 2004. Влияние некоторых кортикостероидных гормонов на структуру и функцию иммунной системы рыб. Дис. ... канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН. 127 с.
- Микряков Д. В., Балабанова Л. В., Суворова Т. А. 2015. Влияние тестостерона на состав лейкоцитов периферической крови и иммунокомпетентных органов стерляди *Acipenser ruthenus* // Вопросы ихтиологии. Т. 55. № 5. С. 565–569.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987. Ред. О. Н. Бауэр. Т. 3. Л.: Наука. 583 с.
- Подушка С. Б. 2000. Некоторые вопросы культивирования стерляди // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. Междунар. конф. Астрахань. С. 269–271.
- Попова Л. Б. 1989. Паразиты волжской стерляди (фауна, экология, паразито-хозяйственные отношения). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата: Институт зоологии АН КазССР, 127 с.
- Румянцев Е. А. 2007. Паразиты рыб в озёрах Европейского Севера. Петрозаводск. 252 с.
- Соусь С. М., Ростовцев А. А. 2006. Паразиты рыб Новосибирской области. Тюмень. 194 с.
- Суворова Т. А., Микряков Д. В., Микряков В. Р. 2017. Влияние некоторых иммунобиологических (биологически активных) и антибактериальных препаратов на иммунный статус рыб // Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала.

- Мат. Всерос. науч. — практ. конф. с межд. участием. М.: Изд-во «Перо». С. 170–176.
- Шугин А. А. 1986. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метациклические. М.: Наука. 253 с.
- Blum M., Zacharovich D., Pery J., Kitar E. 1990. Lowering effect of estrogen replacement treatment on immunoglobulins in menopausal women // Rev. Fr. Gynecol. Obstet. V. 162. P. 56–67.
- Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M. & Shostak A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // J. of Parasitology. V. 83. № 4. P. 575–583.
- Crowden A. E., Broom D. M. 1980. Effects of eyefluke, *Diplostomum spathaceum*, on the behaviour of dace (*Leuciscus leuciscus*) // Anim. Behav. V. 28. P. 287–294.
- Haugen T., Andersson E., Norberg B., Taranger G. L. 2011. The production of hermaphrodites of Atlantic cod (*Gadus morhua*) by masculinization with orally administered 17- α -methyltestosterone, and subsequent production of all-female cod populations // Aquaculture. V. 311. № 1–4. P. 148–154.
- Grossman C. J. 1994. Bilateral communication between the endocrine and immune systems // Endocrinology and Metabolism. V. 7. New York: Springer-Verlag Inc., 227 p.
- Kincade P. W., Medina K. L., Payne K. J. 1997. Estrogen regulates lymphopoiesis // Progress in the management of the menopause / Ed. Wren B. G. London: Pantheon Publ. P. 217–225.
- Lin S., Benfey T. J., Martin-Robichaud D. J. 2010. Sex control in Atlantic cod (*Gadus morhua*) // Bull. aquacult. assoc. can. V. 108. № 2. P. 25–28.
- Mommsen T. P., Mathilakath M., Moon V. W. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation // Fish Biol. and Fish. V. 9. P. 211–268.
- Schmidt P. J., Idler D. R. 1962. Steroid hormones in the plasma of salmon at various stages of maturation // Gen. comp. endocrinol. V. 2. P. 204–214.
- Vainikka A., Jokinen E. I., Kortet R., Paukku S., Pirhonen J., Rantala M. J., Taskinen J. 2005. Effects of testosterone and β -glucan on immune functions in tench // J. Fish Biol. V. 66. № 2. P. 348–361.
- Vainikka A., Jokinen E. I., Kortet R., Taskinen J. 2004. Gender- and season-dependent relationships between testosterone, oestradiol and immune functions in wild roach // J. fish biol. V. 64. № 1. P. 227–240.
- Van Muiswinkel W., Vervoorn-Van Der Wal B. 2006. The immune system of fish // Fish diseases and disorders. V. 1. P. 678–701.
- Wendelaar Bonga S. E. 1997. The stress response in fish // Physiol. Rev. V. 77. № 3. P. 591–625.
- Zanardi M. F., Ribeiro Dias-Koberstein T. C., Alves dos Santos M., Braga M. E. 2011. Desempenho produtivo e reversão sexual em tilapias em dois métodos hormonal // Vet. e zootecn. V. 18. № 1. P. 45–52.

References

- Atlas presnovodnyh ryb Rossii* [Atlas of Freshwater Fishes of Russia]. 2002. Pod redakciej Yu. S. Reshetnikova. M.: Nauka. T. 1. C. 379.
- Bahmani M., Oryan Sh., Purkazemi M., Vasugi G. 2000. Izuchenie fiziologo-biohimicheskikh indikatorov stressa u proizvoditelej samok persidskogo osetra *Acipenser persicus* Borodin, vylovlennyh na yuzhnom poberezh'e Kaspijskogo morya [The study of physiological and biochemical indicators of stress from the producers of the females of the Persian sturgeon *Acipenser persicus* Borodin, caught on the southern coast of the Caspian sea] // Osetrovye na rubezhe XXI veka: Tez. dokl. mezhdunar. konf. Astrahan'. 122 s.
- Bayunova L. V., Barannikova I. A., Dyubin V. P., Semenkova T. B. 2000. Gormonal'nye harakteristiki osetrovyyh v usloviyah stressa [Hormonal characteristics of sturgeon in the conditions of stress] // Osetrovye na rubezhe XXI veka: Tez. dokl. mezhdunar. konf. Astrahan'. S. 122–123.
- Byhovskaya-Pavlovskaya I. E. 1985. Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu [Parasites of fish. A study guide]. L.: Nauka. 122 s.
- Vinogradov V. K., Mel'chenkov E. A. 2002. Biotekhnika tovarnogo osetrovodstva [Bioengineering of commodity sturgeon breeding] // Akvakul'tura nachala XXI veka: istoki, sostoyanie, strategiya razvitiya: Mater. mezhdunar. nauch. — prakt. konf. M. S. 81–87.
- Ginecinskaya T. A. 1968. Trematody. Ikh zhiznennye cikly, biologiya i ehvoluciya [Trematodes. Their life cycles, biology and evolution]. L.: Nauka. 411 s.
- Grishchenko L. I., Akbaev M. Sh., Vasil'kov G. V. 2013. Bolezni ryb i osnovy rybovodstva [Fish diseases and the basics of fish farming]. M.: Kolos. 479 s.
- Izvekova G. I. 1988. Harakteristika transporta glyukozy u cestody *Eubothrium rugosum* (Pseudophyllidea, Amphcotylidae) [Characterization of glucose transport from the cestodes *Eubothrium rugosum* (Pseudophyllidea, Amphcotylidae)] // Parazitologiya. T. 22. № 3. S. 210–214.
- Izumova N. A. 1977. Parazitofauna ryb vodohranilishch SSSR i puti ee formirovaniya [Parasitic fauna of reservoir fishes of the USSR and ways of its formation]. L. 284 s.
- Lanin D. V., Zajceva N. V., Dolgih O. V. 2011. Nejroehndokrinnye mekhanizmy regulyatsii funkcij immunnnoj sistemy [Neuroendocrine regulation of immunity] // Uspekhi sovrem. biol. T. 131. № 2. S. 122–134.

- Metal'nikova K.V.* 2010. Gistogenez gonad, kak otvetnaya reakciya na vozdejstvie androgenami na *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) i *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* (Gibrid bestera (F[2])) [Histogenesis of gonads as the response to the effect of androgens on *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* (Hybrid Bester (F[2]))] // *Sovremennye problemy fiziologii i biohimii vodnyh organizmov. Ekhologicheskaya fiziologiya i biohimiya vodnyh organizmov. Sbornik nauchnyh statej.* T.1 S. 151–162.
- Mikryakov D. V.* 2004. Vliyanie nekotoryh kortikosteroidnyh gormonov na strukturu i funkciyu immunoj sistemy ryb [Influence of some corticosteroid hormones on structure and activity of immune systems of fishes]. Dis. ... kand. biol. nauk. M.: IPEHEH RAN, 127 s.
- Mikryakov D. V., Balabanova L. V., Suvorova T. A.* 2015. Vliyanie testosterona na sostav lejkocitov perifericheskoj krovi i immunokompetentnyh organov sterlyadi *Acipenser ruthenus* [Effect of Testosterone on the Composition of Leucocytes in the Peripheral Blood and Immunocompetent Organs of Sterlet, *Acipenser ruthenus*] // *Voprosy ihtologii.* T. 55, № 5. S. 565–569.
- Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR* [Keys to parasites of freshwater fish of the fauna SSSR]. 1987. Red. O. N. Baehr. T. 3. L.: Nauka. 583 s.
- Podushka S. B.* 2000. Nekotorye voprosy kul'tivirovaniya sterlyadi [Some of the issues of the cultivation of sterlet] // *Osetrovye na rubezhe XXI veka: Tez. dokl. mezhdunar. konf. Astrahan'.* S. 269–271.
- Popova L. B.* 1989. Parazity volzhskoj sterlyadi (fauna, ehkologiya, parazito-hozyainnye otnosheniya) [Parasites of the Volga sterlet (fauna, ecology, parasite-host relationships)]. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Alma-Ata: Institut zoologii AN KazSSR, 127 s.
- Rumyancev E. A.* 2007. Parazity ryb v ozerah Evropejskogo Severa [Parasites of fishes in lakes in the European North]. Petrozavodsk. 252 s.
- Sous' S. M., Rostovcev A. A.* 2006. Parazity ryb Novosibirskoj oblasti [Parasites of fish of the Novosibirsk region]. Tyumen'. 194 s.
- Suvorova T. A., Mikryakov D. V., Mikryakov V. R.* 2017. Vliyanie nekotoryh immunobiologicheskikh (biologicheski aktivnyh) i antibakterial'nyh preparatov na immunnij status ryb [The influence of certain immuno-biological (biologically active) and antibacterial drugs on the immune status of fish] // *Presnovodnaya akvakul'tura: mobilizaciya resursnogo potentsiala. Mat. Vseros. nauch. — prakt. konf. s mezhd. uchastiem.* M.: Izd-vo «Pero». S. 170–176.
- Shigin A. A.* 1986. Trematody fauny SSSR. Rod *Diplostomum*. Metacerkarii [Trematodes of the fauna of the USSR. The Genus *Diplostomum*. Metacercariae]. M.: Nauka. 253 s.

Поступила в редакцию 10.09.2017 г.
Принята после рецензии 04.10.2017 г.

The effect of dexamethasone and testosterone on the intensity of invasion of sterlet with metacercariae *Diplostomum paraspathaceum*

D. V. Mikryakov, M. A. Stepanova, V. R. Mikryakov

I. D. Papanin' Institute for Biology of Inland Waters RAS (FSBSI «IBIW» RAS), Borok

The effect of steroid hormones on the intensity of invasion of sterlet by metacercariae *Diplostomum paraspathaceum* was studied. Fish were kept in forced-aerated pools at a water temperature of 16–18 °C. Treatment with hormones was carried out by parenteral intraperitoneal injection. Experienced fish groups were injected with dexamethasone phosphate and testosterone per individual. The control group was injected with physiological saline. Samples for analysis were taken before the experiment and at 1, 3, 7 and 14 days after injection. Parasitological analysis of fish was carried out according to the generally accepted method. It was shown that after the administration of dexamethasone and testosterone resulted in a change of extensiveness and intensity of infection metacercariae. In both experimental groups, the increase in the studied parameters occurred on day 3 after the start of the experiment. By the end of the experiment there were no significant differences between the experimental and control individuals. It is suggested that the infection level of sterlet changes due to the influence of hormones on the functional state of the fish immune system and metabolic processes. The results obtained should be taken into account when breeding of valuable fish species in artificial conditions.

Key words: sterlet *Acipenser ruthenus*, metacercariae *Diplostomum paraspathaceum*, steroid hormones, parasitic infection.