



## ПАРАЗИТЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТКИ РЫБ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА И ОЗЕРА ИЛЬМЕНЬ

Воронин Владимир Николаевич, д-р.биол.наук, проф., [orcid.org/0000-0002-7748-5953](https://orcid.org/0000-0002-7748-5953),

Печенкина Алла Алексеевна, [orcid.org/0000-0002-4769-8157](https://orcid.org/0000-0002-4769-8157),

Васильев Федор Викторович, [orcid.org/0009-0003-8866-0600](https://orcid.org/0009-0003-8866-0600),

Каменченко Алена Витальевна, [orcid.org/0009-0001-0475-3419](https://orcid.org/0009-0001-0475-3419)

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

### РЕФЕРАТ

Установлено, что паразитофауна как щуки, так и плотвы, выловленных из Ладожского озера и озера Ильмень отличаются, что определяется значительными гидрологическими и экологическими особенностями этих водоёмов. Такие паразиты как *Paracoenogonimus ovatus* и *Ergasilus sieboldi*, массовые у рыб озера Ильмень и практически отсутствующие в Ладожском озере, могут быть использованы как биологические метки для определения водоёма, из которых эта рыба была выловлена. Личинок гельминтов, опасных для человека и животных, в исследованных рыбах не выявлено.

**Ключевые слова:** Ладожское озеро, озеро Ильмень, щука, плотва, паразитофауна, виды паразитов-индикаторов.

### ВВЕДЕНИЕ

Ладожское озеро и озеро Ильмень входят в число основных рыбопромысловых и крупнейших по площади водоёмов на Северо-Западе РФ. Эти озёра соединены рекой Волхов, но несмотря на эту связь, они являются совершенно разными по своим гидрологическим и гидробиологическим показателям.

Ранее выполненные паразитологические исследования рыб Ладожского озера свидетельствуют о неблагополучии этого водоёма по дифиллоботриозу [1,6], в то время как сведения о наличии или отсутствии *Dyphyllobotrium latum* в озере Ильмень отсутствуют. Сравнительно недавно в рыбах Финского залива были выявлены описторхидные метатеркарии *Pseudamphistomum truncatum*, другого опасного для здоровья людей паразита [2]. Дальнейшие исследования показали, что этот гельминт также встречается в рыбах озера Ильмень, но отсутствует в Ладожском озере [3]. Таким образом, имеются различия в заражении рыб Ладожского озера и озера Ильмень личиночными стадиями дифиллоботриид и описторхид. Большая часть рыб, выловленных из этих водоёмов, поступает в торговую сеть Санкт-Петербурга и обычно продаётся в свежем или охлаждённом виде. При этом многие паразиты могут сохранять свою жизнеспособность, в том числе и потенциально опасные для здоровья людей. Проведение ветеринарно-санитарной экспертизы должно основываться на точном знании места вылова рыбы с учётом данных о неблагополучии того или иного водоёма. Подобная информация на практике зачастую отсутствует или игнорируется. Для получения объективных данных при экспертном заключении значительную помощь могут оказать виды паразитов, выступающие в качестве биологических меток, отражающие тип и гидролого-экологические особенности водоёма, в котором они обитали.

Таким образом, цель исследования – на осно-

ве новых, оригинальных данных оценить заражение рыб Ладожского озера и озера Ильмень паразитами, имеющими эпидемиологическое значение, а также выделить среди обнаруженных паразитов виды, которые можно использовать как биологические метки для установления точного происхождения (вылова) рыб из Ладожского озера или озера Ильмень.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили плотва *Rutilus rutilus* (L. 1758) и щука *Esox lucius* L. 1758, вылавливаемые в большом количестве в обоих озерах и продающиеся в магазинах и на рынках Санкт-Петербурга. Осенью 2021-2022 годов было проведено паразитологическое исследование 31 экз. плотвы и 17 экз. щуки из южной части Ладожского озера, а 2022 года – 23 экз. плотвы и 14 экз. щуки из южной части озера Ильмень. Плотва из Ладожского озера имела абсолютную (L) длину 24.0 (21.2 – 29.0) см и средний вес 179.2 (100 – 270) г, а щука – 40.5 (25.6 – 54.8) см и 374.2 (133 – 1615) г соответственно. У плотвы оз. Ильмень абсолютная (L) длина составила 25.03 (20.2 – 32.1) см и вес 227.5 (70 – 560) г, а у щуки – 39.7 (36.4 – 52.9) см и 456.8 г (340 – 1050) г соответственно.

Для выявления паразитов в ходе вскрытия рыб руководствовались методом полного паразитологического вскрытия [7]. В нашем случае рыба исследовалась охлаждённой или замороженной, в результате происходила гибель эктопаразитических простейших, которые по этой причине нами не учтены. Остальные группы паразитов выявлялись при разных увеличениях стереомикроскопа МБС-10, исследовались под микроскопом Микмед-2 и определялись до вида руководствуясь Определителем паразитов пресноводных рыб [4].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные паразитологического исследования

щуки и плотвы из Ладожского озера и озера Ильмень приведены в таблицах 1 и 2. Как и следовало ожидать, учитывая разнотипность озёр, паразитофауна щуки и плотвы в них отличалась как по количеству видов, так и интенсивности инвазии.

У щуки из Ладожского озера было выявлено 12 видов паразитов, а из Ильменя соответственно 9. Результаты представлены в таблице 1.

Общими паразитами щуки для этих озёр оказались 7 видов, включая 3 вида миксоспоридий, 1 – моногеней (*T. monenteron*), 1 – цестод (*T. nodulosus*, взрослая и личиночная стадии), 1 – дигеней (*Diplostomum* sp.) и 1 – рачков (*E. sieboldi*). Между ними значительные различия в экстенсивности инвазии имеются у *H. psorospermica* (5.9 и 35.7%) и *E. sieboldi* (41.2 и 100%), причём для последнего вида интенсивность инвазии щуки в озере Ильмень в 10 раз выше, чем в Ладожском озере.

Отсутствие в щуках из озера Ильмень сразу трёх видов трематод (*Ph. folium*, *Azygia lucii* и *T. clavata*) безусловно обращает на себя внимание и для двух первых видов может быть объяснено особенностями биологии паразитов. Их крупные церкарии по форме тела и своими движениями очень напоминают личинок комаров, которых молодые щуки поедают и, таким образом, заражаются. Оказалось, что среди исследованных щук из Ладожского озера было много молодых рыб в возрасте двухлетков, которые в первую очередь и были заражены этими видами трематод. Для третьего вида, *T. clavata* характерны довольно специфичные дефинитивные хозяева (преимущественно поганки р. *Podiceps*). Ещё один вид метацеркарий трематод *Paracoenogonimus ovatus* полностью отсутствовал у щук из Ладожского озера, но отмечен у половины исследованных экземпляров из Ильменя. Также к «детской группе» паразитов щук из Ладожского озера (ЭИ 29,4 %) следует отнести и скребней *Acanthocephalus lucii*. Их первым промежуточным хозяином выступают рачки гаммариды, не представляющие особого интереса для крупных щук, которые преобладали в материале из озера Ильмень.

Данные по паразитофауне плотвы из Ладожского озера и озера Ильмень также значительно различаются и представлены в таблице 2.

В Ладожском озере у плотвы отмечено 8 видов паразитов, а в озере Ильмень – 10, из которых общими являются только 5. Только в озере Ильмень отмечены миксоспоридия *M. fundamentalis*, метацеркарии трематод *T. clavata*, *I. variegatus* и *B. polymorphus*. Даже среди общих видов у трёх, а это *M. rhodei*, *P. ovatus* и *E. sieboldi*, уровень экстенсивности и интенсивности инвазии плотвы значительно выше в Ильмене, чем в Ладожском озере. Полученные данные вполне объяснимы, учитывая значительные экологические различия этих озёр.

Из всех паразитов рыб особый интерес представляют личинки гельминтов, опасных для человека. По Ладожскому озеру имеются данные, полученные в конце прошлого (1995 год) и начале этого (2007 год) века [1, 6]. Причём последнее ихтиопаразитологическое исследование по Ладо-

ге было проведено только в северной, глубоководной части, которая по своей экологии значительно отличается от южной, относительно мелководной. Несмотря на это, уровень инвазии щук плероцеркоидом *Diphyllbothrium latum* в обеих частях озера был довольно высоким. В 1995 году в районе Волховской губы заражённость щук составила 60.9% при интенсивности 5.3 [3], а в 2007 в северной части – 87.0% при средней интенсивности – 5.4 личинки [6]. У исследованных нами 14 экземпляров щук, выловленных в районе бухты Петрокрепость, плероцеркоиды *D. latum* не были обнаружены. Отсутствие инвазии в нашем случае можно объяснить как произошедшим за почти 20 лет значительным улучшением санитарного состояния водоёма (уменьшением фекального загрязнения вод), так и другим (бухта Петрокрепость), ранее не обследованным районом Ладоги.

В исследованной нами плотве Ладожского озера также отсутствовали и метацеркарии *Pseudamphistomum truncatum*, другого опасного для здоровья людей паразита, хотя ранее они были зарегистрированы [3]. В качестве возможного объяснения может служить тот факт, что вся исследованная нами плотва была крупная, в возрасте 5 и более лет, при котором ранее, два-три года назад, внедрившиеся в мышцы метацеркарии могли погибнуть под воздействием защитных реакций хозяина. В другом выполненном исследовании по заражению рыб озера Ильмень метацеркариями трематод было установлено, что 30 экземпляров лещей были свободны от *P. truncatum* [5]. Это свидетельствует об общем низком уровне заражения карповых рыб *P. truncatum* в данном водоёме.

Выявленные в ходе исследования щуки и плотвы из Ладожского озера и озера Ильмень различия как в паразитофауне, так и в экстенсивности и интенсивности инвазии позволяют определить виды паразитов, индикаторов для рыб из каждого озера. В таблицах эти виды выделены жирным шрифтом. Как для щуки, так и плотвы такими видами считаем метацеркарию трематоды *Paracoenogonimus ovatus* и паразитического рачка *Ergasilus sieboldi*. Они доминируют у рыб озера Ильмень и практически отсутствуют у рыб Ладожского озера. Объяснением в выявленных различиях может служить зависимость биологии этих паразитов от типа озёр. В сложном жизненном цикле трематоды *P. ovatus* первым промежуточным хозяином выступают брюхоногие моллюски рода *Viviparus*, вторым – различные рыбы, а окончательным – рыбоядные птицы. Если в водоёме отсутствуют моллюски этого рода, то жизненный цикл *P. ovatus* прервётся. Очевидно, что в озере Ильмень моллюски рода *Viviparus* присутствуют в значительном количестве, в то время как в Ладожском озере, учитывая его экологические и гидрологические условия, их очень мало. У рачка *Ergasilus sieboldi* жизненный цикл простой, без промежуточных хозяев, но имеется прямая зависимость частоты циклов от температуры воды, которая, в свою очередь определяется глубиной водоёма. В озере Ильмень при крайне низкой средней глубине, порядка 3-4 мет-

ров, вода быстро прогревается, и рачки за тёплое время года быстро увеличивают свою численность, что приводит к высокой заражённости рыб (таблицы 1, 2). В Ладожском озере из-за низких температур воды даже в мелководных участках при активном ветровом перемешивании условия для размножения рачков неблагоприятные, что хорошо видно по низкой инвазии ими рыб (таблицы 1, 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённого ихтиопаразитологического исследования щуки и плотвы из Ладожского озера и озера Ильмень личинки гельминтов, представляющие опасность для человека и плотоядных животных, не были обнаружены, хотя ранее они отмечались согласно литературным данным. Отсутствие плероцеркоидов *Diphyllbothrium latum* в щуках из Ладожского озера возможно связано как с уменьшением загрязнения водоёма бытовыми отходами, так и другим (бухта Петрокрепость), ранее не обследованным и, очевидно, более благополучным районом Ладоги. Отсутствие находок метацеркарий *Pseudamphistomum truncatum* в плотве из озера Ильмень может быть связано как с общей низкой заражённостью рыб этим парази-

том в данном водоёме, так и, возможно, с исследованием старшей возрастной группы плотвы, в которой личинки трематоды успели погибнуть. Практическим значением выполненного исследования стало выявление паразитов индикаторов, позволяющих определять происхождение рыб из Ладожского озера и озера Ильмень. Как для щуки, так и плотвы такими биологическими метками считаем метацеркарию трематоды *Paracoenogonimus ovatus* и паразитического рачка *Ergasilus sieboldi*. Они доминируют у рыб озера Ильмень и практически отсутствуют у рыб Ладожского озера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем / Е.А. Богданова // СПб – Издательство ГосНИОРХ, 1995: 140 с.
2. Воронин В.Н. О заражённости карповых рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) в Выборгском заливе Ленинградской области / В.Н. Воронин, Л.М. Белова, Т.М. Кудрявцева, В.И. Кротов, Е.И. Портнова, Е.В. Баева // Ветеринария. – 2017. – №3. – С. 38-42.
3. Кудрявцева Т.М. Результаты исследования

Таблица 1.

Паразитофауна щуки обыкновенной в Ладожском озере и озере Ильмень

Вид паразита	Ладожское озеро		озеро Ильмень	
	ЭИ (%)	ИИ	ЭИ (%)	ИИ
<i>Myxidium lieberkühni</i>	52,5	+	50,0	+
<i>Myxosoma anurum</i>	35,3	11,8	29,2	16,2
<i>Henneya psorospermica</i>	5,9	30,0	35,7	35,7
<i>Tetraonchus monenteron</i>	35,3	5,3	21,4	3,8
<i>Trienophorus nodulosus</i>	35,3	3,7	21,4	1,3
<i>T. nodulosus (larvae)</i>	35,3	2,2	64,3	2,4
<i>Phyllodistomum folium</i>	11,8	25,00	-	-
<i>Azygia lucii</i>	29,4	4,40	-	-
<i>Tylodelphys clavata</i>	23,5	6,25	-	-
<i>Diplostomum sp.</i>	5,9	1,00	21,4	4,3
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	-	-	<b>50,0</b>	<b>8,3</b>
<i>Camallanus lacustris</i>	17,6	4,33	-	-
<i>Raphidascaris acus</i>	-	-	7,1	5,0
<i>Acanthocephalus lucii</i>	29,4	3,80	-	-
<i>Ergasilus sieboldi</i>	<b>41,2</b>	<b>4,00</b>	<b>100</b>	<b>41,9</b>

Таблица 2.

Паразитофауна плотвы в Ладожском озере и озере Ильмень

Вид паразита	Ладожское озеро		озеро Ильмень	
	ЭИ (%)	ИИ	ЭИ (%)	ИИ
<i>Myxidium rhodei</i>	6,3	5,3	60,9	8,7
<i>Myxobolus fundamentalis</i>	-	-	39,1	3,1
<i>Myxobolus pseudodispar</i>	59,3	3,7	52,2	7,0
<i>Myxobolus sommervillae</i>	6,3	5,0	-	-
<i>Diplostomum sp.</i>	90,6	14,4	73,9	11,4
<i>Tylodelphys clavata</i>	-	-	17,3	5,6
<i>Ichthyocotylurus variegatus</i>	-	-	47,9	2,3
<i>Bucephalus polymorphus</i>	-	-	8,7	1,5
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	19,4	1,6	-	-
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	18,7	4,3	<b>87,8</b>	<b>18,6</b>
<i>Phyllodistomum sp.</i>	6,2	12,5	-	-
<i>Raphidascaris acus</i>	-	-	8,7	3,5
<i>Ergasilus sieboldi</i>	3,1	1	<b>39,1</b>	<b>6,4</b>

карповых рыб на зараженности метацеркариями описторхид в Ленинградской и Новгородской областях / Т.М. Кудрявцева // Актуальные проблемы биологии и медицинской паразитологии: материалы конференции / Военно-медицинская академия. – СПб, 2018. – С. 60-64.

4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. — Л.: Наука, 1987. — 583 с.

5. Печенкина А.А. О заражении метацеркариями леща (*Abramis brama*) озера Ильмень / А.А. Печен-

кина, М.В. Мосягина // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург), 2019. – С. 250-251.

6. Румянцев Е.А. Паразиты рыб в озёрах Европейского Севера / Е.А. Румянцев // Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. – 252 с.

7. Чернышёва Н.Б. Паразитологическое исследование рыб / Н.Б. Чернышёва, Е.В. Кузнецова, В.Н. Воронин, Ю.А. Стрелков // Методическое пособие. — С.-Пб., ГосНИОРХ, 2009 г. 20 с.

#### PARASITES AS BIOLOGICAL INDICATORS OF FISH OF LAKE LADOGA AND LAKE ILMEN

Vladimir N. Voronin, Dr.Habil. in Biological Sciences, Prof., [orcid.org/0000-0002-7748-5953](https://orcid.org/0000-0002-7748-5953)

Alla Al. Pechenkina, [orcid.org/0000-0002-4769-8157](https://orcid.org/0000-0002-4769-8157)

Fedor V. Vasiliev, [orcid.org/0009-0003-8866-0600](https://orcid.org/0009-0003-8866-0600)

Alena V. Kamenchenko, [orcid.org/0009-0001-0475-3419](https://orcid.org/0009-0001-0475-3419)

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

It has been established that the parasitofauna of pike and roach caught from Lake Ladoga and Lake Ilmen differ, which is determined by the significant hydrological and environmental features of these reservoirs. Parasites such as *Paracoenogonimus ovatus* and *Ergasilus sieboldi*, which are numerous in the fish of Lake Ilmen and practically absent in Lake Ladoga, can be used as biological tags to determine the reservoir from which this fish was caught. No helminth larvae dangerous to humans and animals were detected in the studied fish.

**Key words:** Lake Ladoga, Lake Ilmen, pike, roach, parasitofauna, species of parasites-indicators.

#### REFERENCES

1. Bogdanova E.A. Parasitofauna and fish diseases of large lakes of North-West Russia during anthropogenic transformation of their ecosystems / E.A. Bogdanova // SPb - Publishing house of GosNIORKh, 1995: 140 p.

2. Voronin, V.N. On the infestation of carp metacercariae *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) in the Vyborg Bay, Leningrad Region / V.N. Voronin, L.M. Belova, T.M. Kudryavtseva, V.I. Krotov, E.I. Portnova, E.V. Baeva // Veterinary. - 2017. - №3. - P. 38-42.

3. Kudryavtseva T.M. Results of the study of carp fish infestation by opisthorchid metacercariae in the Leningrad and Novgorod regions / T.M. Kudryavtseva // Actual problems of biology and medical parasitology: conference proceedings / Military Medical Academy. - St. Petersburg, 2018. - P. 60-64.

4. Key of parasites of freshwater fish fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellulars, (Second part) - L.: Nauka, 1987. - 583 p.

5. Pechenkina A.A. About infestation by bream (*Abramis brama*) metacercariae of Ilmen lake / A.A. Pechenkina, M.V. Mosyagina // Scientific support of development of agroindustrial complex in the conditions of import substitution. - St. Petersburg: St. Petersburg State Agrarian University (St. Petersburg), 2019. - P. 250-251.

6. Rumyantsev E.A. Fish parasites in lakes of the European North / E.A. Rumyantsev // Petrozavodsk: Publishing house of Petrozavodsk State University, 2007. - 252 p.

7. Chernysheva, N.B. Parasitological study of fish / N.B. Chernysheva, E.V. Kuznetsova, V.N. Voronin, Yu.A. Strelkov // Manual. - S.-Petersburg, GosNIORKh, 2009. 20 p.

УДК: 573:579.8:636

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.1.104

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА КИШЕЧНЫЙ МИКРОБИОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Пименов Николай Васильевич, д-р.биол.наук, проф., [orcid.org/0000-0003-1658-1949](https://orcid.org/0000-0003-1658-1949)

Смирнова Екатерина Александровна, канд.биол.наук, доц., [orcid.org/0000-0001-8805-617X](https://orcid.org/0000-0001-8805-617X)

Иванникова Регина Фановна, канд.биол.наук, доц., [orcid.org/0000-0002-3522-0447](https://orcid.org/0000-0002-3522-0447)

Московская Государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Россия

#### РЕФЕРАТ

Интенсивное развитие промышленного животноводства и птицеводства наряду с запретом на использование антибиотиков не в лечебных целях требует пересмотра стимулирующих и лечебно-профилактических подходов, направленных на повышение продуктивности, защиту от инфекций и улучшение других производственных параметров, таких как усвояемость корма и повышение эффективности пищеварения, стимуляция роста и развития, качество мяса, молока, яиц. В этой связи пробиотики, пребиотические и синбиотические препараты и кормовые добавки получили широкое распространение. Средства на основе бактерий-антагонистов и представителей симбиотической микрофлоры активно внедряются в технологию птицеводства, широкий отечественный исследовательский опыт раскрывает их перспективы. Используемые, в основном, для поддержания равновесия кишечной микробиоты, они оказываются эффективным методом борьбы с патогенами-оппортунистами. При этом в странах развитого индустриального птицеводства средства на основе пробиотических культур не по-