

УДК 502.53:591.5

ИНДИКАТОРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАЗАРИТОВ РЫБ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОЕМОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© А.И. Новак, Н.В. Жаворонкова, А.Н. Берестова

Ключевые слова: водоемы; Рязанская область; паразиты рыб; биоиндикаторы.

При сравнительном анализе паразитофауны рыб в водоемах Рязанской области выявлено уменьшение видового разнообразия и увеличение обилия отдельных видов в результате повышения уровня эвтрофированности водоемов. Важное практическое значение имеет определение индикаторных видов паразитов рыб, позволяющих оценить количество биогенных элементов и степень разбалансированности водных экосистем.

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние крупных водных экосистем, связанное с возрастающим антропогенным воздействием, требует оценки и прогноза происходящих изменений. Для такой оценки наряду с другими часто применяются биологические методы исследования, основанные на изучении особенностей развития и экологии различных видов и групп гидробионтов, в т. ч. паразитических. Преимущество паразитов перед другими биологическими объектами заключается в том, что паразиты аккумулируют все изменения, происходящие в водоеме зачастую быстрее и более полно, чем другие гидробионты. Связано это с тем, что паразиты, особенно со сложным циклом развития, аккумулируют изменения, которые происходят во всех звеньях трофических цепей водоема. По этой причине «всякий паразит (особенно эндопаразит) гораздо более характеризует определенные природные биотопы, чем его хозяин» [1]. Кроме того, паразиты рыб обладают относительно коротким сроком жизни и поэтому характеризуют экологическое состояние водоема в настоящий момент [2].

В Рязанской области комплексная оценка водоемов с учетом абиотических параметров, характеристики биоценологических взаимодействий и влияния человека ранее не проводилась. Использование методов экологической паразитологии в комплексе с другими позволяет уточнить качественные и количественные показатели состояния водоемов. В связи с этим поставлена цель исследований: оценить состояние водоемов Рязанской области на основе комплекса эколого-биологических характеристик, включая паразитологические.

Для поэтапной реализации цели сформулированы задачи:

- охарактеризовать экологические параметры водоемов Рязанской области (рек Пры и Прони, Новомичуринского водохранилища);
- определить трофический статус водоемов, используя сложившиеся в них экологические условия;
- обосновать индикаторное значение паразитов рыб для определения уровня эвтрофированности водоемов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на кафедре зоотехнии и биологии ФГБОУ ВПО РГАТУ. Проведены ихтиологические, паразитологические и экологические исследования в водоемах Рязанской области: реках Пра и Проня, Новомичуринском водохранилище. При определении трофического типа водоема использовали экологическую классификацию Тинемана и Наумана, рассчитывали трофический индекс Карлсона [3] и сопоставляли значения трофического индекса (TSI) с уровнем первичной продукции по С.П. Китаеву [4].

За период с октября 2011 г. по февраль 2013 г. исследовано 111 экз. рыб (окуня – 36 экз., язя – 30 экз., плотвы – 26 экз., леща – 8 экз., ерша – 4 экз., ротана – 3 экз., щуки – 2 экз., карпа – 1 экз.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обследованные водоемы принадлежат бассейну Оки – наиболее крупной реки Рязанской области.

Река Пра – приток реки Оки первого порядка, протяженность составляет 167 км. Река извилистая, имеет множество проток и стариц, пойма заболочена. Грунты, слагающие русло и берега, – мелкий песок, суглинки, торф.

Вода в верхнем течении темно-коричневого цвета, прозрачность составляет 30 см, с болотным запахом, в среднем и нижнем течении вода очищается.

Река Проня – один из наиболее крупных притоков реки Оки. Дно реки песчаное, в некоторых местах заиленное. Прозрачность воды около 1 м. Термический режим реки умеренно-холодноводный. На гидрохимический состав сильное влияние оказывают стоки промышленных предприятий.

Новомичуринское водохранилище представляет собой водоем-охладитель Рязанской ГРЭС, создано в 1971–1972 гг. на реке Проне. Следует отметить достаточно высокое содержание в воде взвешенного детрита во многих участках водохранилища. Прозрачность воды составляет в среднем 60 см.

Состав паразитофауны рыб в водоемах Рязанской области достаточно разнообразен. У разных видов рыб

обнаружены моногенеи из рода *Diplozoon*, трематоды *Diplostomum* spp., *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Opisthorchis felineus*, представители семейства Strigeidae, *Tylodelphys clavata*; цестоды *Triaenophorus nodulosus*, *Ligula intestinalis*; скребни *Acanthocephalus lucii*; ракообразные *Argulus foliaceus* и *Lernaea cyprinacea* (рис. 1–10).

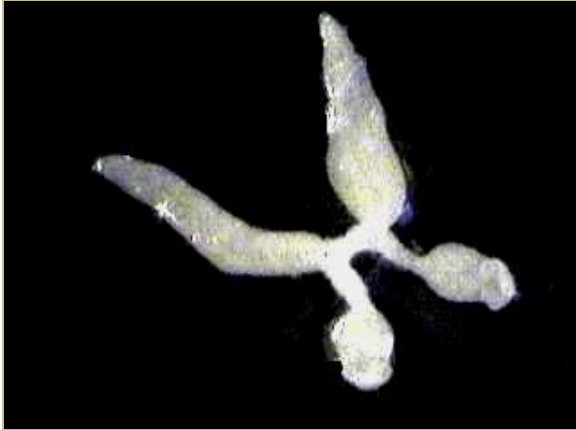
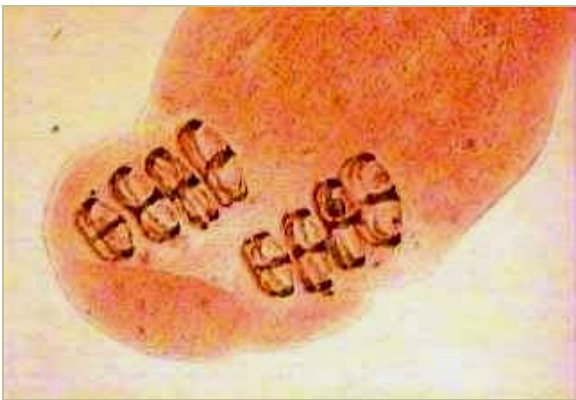


Рис. 1. Моногенетический сосальщик рода *Diplozoon* из жабр язя



а



б

Рис. 2. Органы фиксации *Diplozoon* spp.: а – околоротовые присоски; б – прикрепительные клапаны на заднем конце



Рис. 3. Метацирকারии *Tylodelphys clavata* в стекловидном теле у окуня



Рис. 4. Метацирকারии *Diplostomum* spp. из хрусталика глаза леща

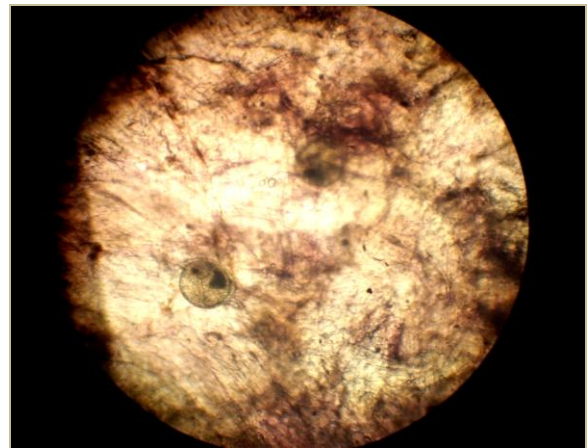


Рис. 5. Метацирকারии *Opisthorchis felineus* в мышечной ткани язя

Несмотря на преобладание в паразитофауне трематод, выявлен ряд существенных отличий в степени инвазированности рыб в различных водоемах Рязанской области.

В реке Пра у язя и леща обнаружен опасный для человека вид *Opisthorchis felineus* (рис. 11). Метацирকারии выявлены в мышцах половины исследованных язей (ИИ до 12 экз.) и у всех лещей (ИИ 6–7 экз.).

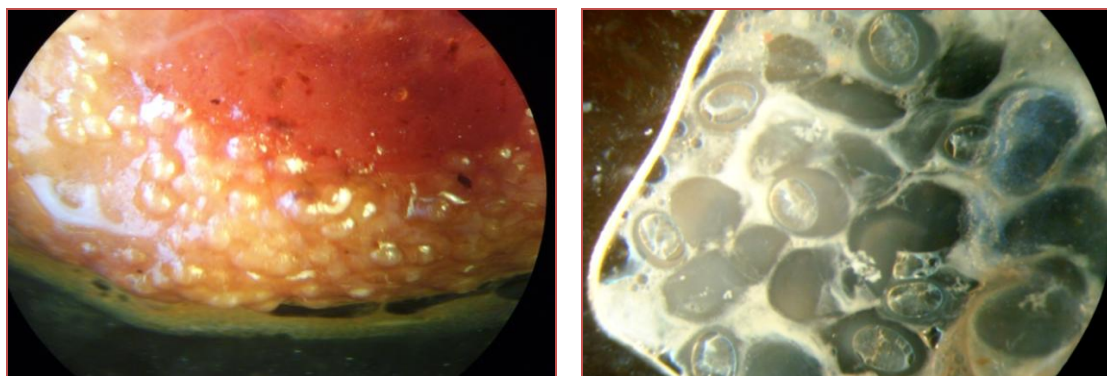


Рис. 6. Метацеркарии трематод рода *Ichthyocotylurus* в жировой ткани полости тела язя: слева – ув. в 8 раз; справа – ув. в 32 раза

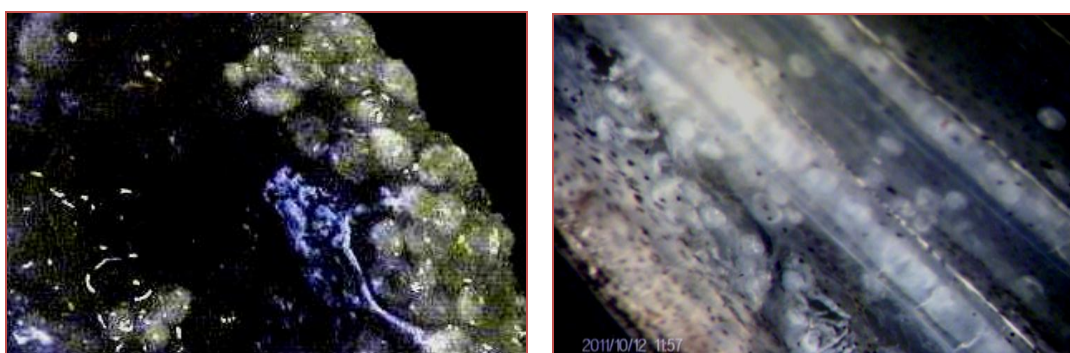


Рис. 7. Метацеркарии рода *Ichthyocotylurus* в миокарде (слева) и в плавниках у леща (справа)



Рис. 8. Сколекс *Acanthocephalus* spp. из кишечника рыб: слева – общий вид; справа – хитиновые крючья на хоботке

Всего в Пре у язя и леща выявлено 9 видов паразитов. Преобладают виды с дифференцированным циклом развития, в котором в качестве промежуточных хозяев участвует бентофауна: у трематод – моллюски, у скребней – малощетинковые черви. Из класса Cestoda обнаружены только плероцеркоиды *Triaenophorus nodulosus* у щуки (ЭИ = 30 %, ИИ = 5 экз.) и язя (ЭИ = 25 %, ИИ = 1 экз.).

В Проне у окуня в тканях глаз обнаружено три вида метацеркарий трематод: *Tylodelphys clavata* (ЭИ = 77,3 %, ИИ = 5–400 экз.), *Posthodiplostomum brevicaudatum* (ЭИ = 36 %, ИИ = 1–34), *Diplostomum spathaceum* (ЭИ = 2,7 %, ИИ = 2), на серозных покро-

вах внутренних органов и в сердце – стригеиды. Общее число зарегистрированных видов – четыре. У плотвы выявлено всего три вида паразитов в глазах при высоких показателях зараженности (рис. 12).

В Новомичуринском водохранилище зараженность окуня метацеркариями *T. clavata* выше, чем в р. Проне и достигает 100 % при интенсивности инвазии до 250 экз., *P. brevicaudatum* – 11 %, интенсивность – 1–2 экз. (рис. 13).

Только в Новомичуринском водохранилище обнаружен характерный для непроточных водоемов вид паразитических ракообразных *Argulus foliaceus* (экстенсивность инвазии – 3,6 %, интенсивность – 1–

2 экз.). У леща установлены высокие показатели инвазированности метацеркариями *D. spathaceum* (90,6 %, интенсивность – 11–76) и плероцеркоидами *Ligula intestinalis* (21,9 %, интенсивность – 2–5).

Основные экологические характеристики водоемов Рязанской области приведены в табл. 1.

Низкие показатели биомассы кормовой базы рыб в Пре (зоопланктона и зообентоса) обусловлены малой прозрачностью реки из-за наличия взвешенных частиц торфа. В реке практически невозможен процесс фотосинтеза, фотосинтезирующие организмы (первый трофический уровень) обитают только в поверхностном прозрачном слое (10–20 см). С этим связаны низкие показатели численности и биомассы на последующих трофических уровнях.

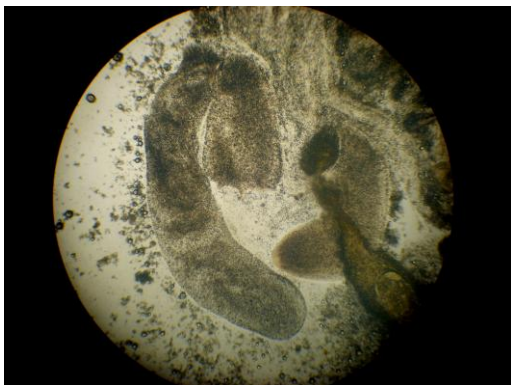


Рис. 9. Плероцеркиды *Triaenophorus nodulosus* из капсулы в паренхиме печени щуки



Рис. 10. Паразитическое ракообразное *Argulus foliaceus* с поверхности тела окуня

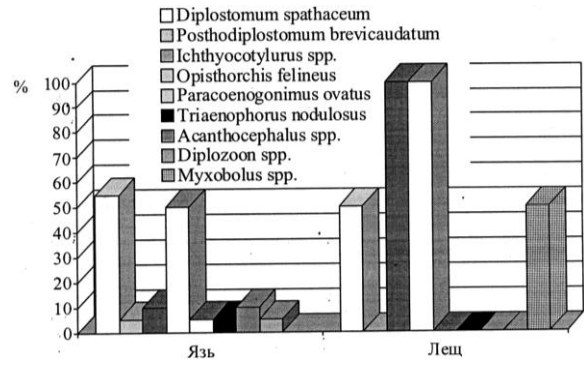


Рис. 11. Видовой состав паразитофауны язя и леща в р. Пра

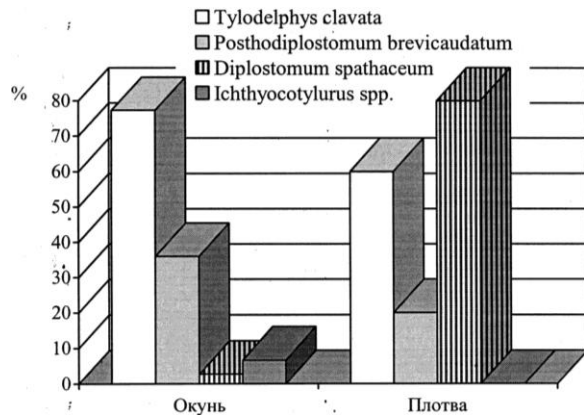


Рис. 12. Видовой состав паразитофауны окуня и плотвы в р. Проня

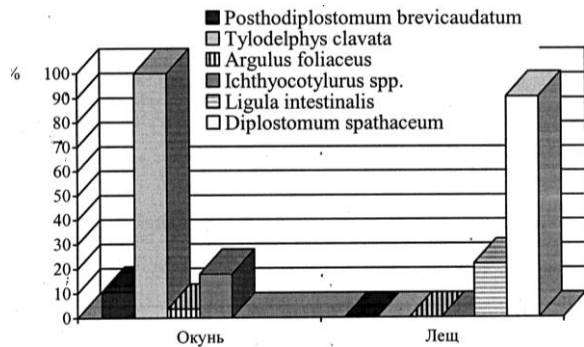


Рис. 13. Видовой состав паразитофауны окуня и леща в Новомичуринском водохранилище

Таблица 1

Экологические параметры водоемов Рязанской области

Название водоема	Прозрачность, м	Биомасса кормовых организмов		Рыбопродуктивность, кг/га	Трофический индекс Карлсона
		зоопланктон, мг/м ³	бентос, мг/м ²		
Река Пра	0,3	0,35–0,57	1,7–3,6	70–85	77,4
Река Проня	1,0	4,9–7,1	4,0–45,3	80–100	60,0
Новомичуринское водохранилище	0,6	10,5–12300	6,0–4500	100–120	67,4

В придонных участках реки накапливается детрит, что благоприятно для жизнедеятельности моллюсков (промежуточных хозяев трематод).

Благодаря созданию заповедной зоны (Окского биосферного заповедника) вблизи реки постоянно присутствуют хищные млекопитающие (дефинитивные хозяева *Opisthorchis felineus*) и рыбацкие птицы (дефинитивные хозяева диплостомид и стригейд), поддерживающие циркуляцию трематод в естественных условиях.

На биоценозы Прони по сравнению с Прой в большей мере оказывает влияние деятельность человека. Скорость течения и проточность Прони заметно снизились в результате создания Новомичуринского водохранилища. На гидрохимические показатели реки сильно влияние оказывают стоки промышленных предприятий. Поэтому в Проне сложился биоценоз свободноживущих и паразитических организмов, характерный для эвтрофированных водоемов.

Гидрологический режим Новомичуринского водохранилища определяется поступлением вод Прони и ее притоков (рек Галинка, Денисовка и др.), грунтовых вод, забором воды на ГРЭС и другие хозяйственные нужды, сбросом подогретых вод ГРЭС и возвратных вод рыбхоза.

Исходя из описания биоценоза Новомичуринского водохранилища, его экосистема несбалансированна, что выражается в чрезмерно высокой продукции макрофитов и дрейссены, а также накоплении детрита, образующегося преимущественно в результате разложения отмерших макрофитов. При эвтрофировании водоема происходит резкое увеличение численности зоопланктона. Как видно из табл. 1, в Новомичуринском водохранилище биомасса зоопланктона превышает в летний период 12000 мг/м³. Планктонный тип питания рыб начинает преобладать над бентосным. Поэтому паразиты, развивающиеся при участии зоопланктона, в частности *L. intestinalis*, являются индикаторами повышения уровня растворенных в воде биогенных элементов. Существует прямая зависимость между степенью зараженности рыб и уровнем эвтрофированности водоемов.

Некоторые виды трематод и моногений (например, моногений *Diplozoon paradoxum* и *Dactylogyrus vastator*, трематоды из отряда Strigeidida) также являются биоиндикаторами экологических изменений в водоеме.

В частности, повышение уровня зараженности рыбы метацеркариями трематод свидетельствует об увеличении численности популяций моллюсков лимнейд и планорбид (*Lymnaea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbis planorbis*, *P. carinatus* и др.). Интенсивное зарастание литорали водоема макрофитами способствует формированию оптимальных условий для жизнедеятельности моллюсков (первых промежуточных хозяев трематод) и молоди различных видов рыб, которая преимущественно и является источником возбудителя инвазии для рыбацких птиц (дефинитивных хозяев трематод).

Влияние ГРЭС привело к обеднению видового состава паразитофауны рыб (по сравнению с Проней) и интенсивному размножению отдельных видов – цестод *Ligula intestinalis* и трематод *Diplostomum spathaceum*, дефинитивными хозяевами которых являются птицы семейства чайковых.

Паразитофауна рыб в Новомичуринском водохранилище наименее разнообразна по сравнению с реками Пра и Проня, значителен уровень зараженности рыб трематодами и ремнецами, что подтверждает высокую эвтрофированность водоема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно оценке экологических параметров водоемов Рязанской области, антропогенное воздействие усиливается в следующем порядке: река Пра – река Проня – Новомичуринское водохранилище.

Видовой состав паразитов наиболее разнообразен в Пре – 9 видов, в Проне и Новомичуринском водохранилище обеднен в связи с выраженным антропогенным воздействием, обнаружено 4 и 6 видов, соответственно. В паразитофауне рыб во всех водоемах доминируют трематоды.

Обилие у рыб гельминтов с дифференцированным циклом развития, использующих в качестве промежуточных хозяев планктонных ракообразных (*Ligula intestinalis*) и моллюсков (*Ichthyocotylurus* spp., *Paracoenogonimus ovatus*, *Diplostomum* spp., *Posthodiplostomum* spp., *Tylodelphys clavata*), указывает на высокую концентрацию растворенных биогенных элементов в водоемах.

В соответствии с экологическими условиями, показателями биомассы кормовых организмов, рыбопродуктивности, рассчитанным трофическим индексом Карлсона и особенностями паразитофауны водоемы Окского бассейна относятся к следующим типам: Пра – дистрофно-гипертрофный, Проня – эвтрофный, Новомичуринское водохранилище – гипертрофный.

Таким образом, комплекс гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и паразитологических параметров позволяет с высокой точностью определить трофический статус водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Догель В.А. Паразитофауна и окружающая среда. Некоторые вопросы экологии паразитов пресноводных рыб // Основные проблемы паразитологии рыб. Л.: Изд-во ЛГУ, 1958. С. 23-167.
2. Петрова В.В. Изменение паразитофауны некоторых промысловых рыб Финского залива за длительный промежуток времени в условиях антропогенного воздействия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000.
3. Carlson R.E. A trophic state index for lake // Limnol. Oceanogr. 1977. V. 22. № 2. P. 361-369.
4. Кумаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984.

Поступила в редакцию 24 апреля 2013 г.

Novak A.I., Zhavoronkova N.V., Berestova A.N. INDICATOR VALUE OF FISH PARASITES TO ASSESS THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF WATER BODIES OF RYAZAN REGION

At comparative analysis of the parasite fauna of fishes in the water bodies of Ryazan region the reduction in species diversity and an increase in the abundance of individual species due to the level of eutrophication of water bodies are revealed. The determination of indicator species of fish parasites, allowing estimating the amount of nutrients and the degree of imbalance in aquatic ecosystems has great practical importance.

Key words: ponds; Ryazan region; fish parasites; bio-indicators.