



<http://ecopri.ru>

<http://petsu.ru>

Издатель

ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Научный электронный журнал

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<http://ecopri.ru>

Т. 2. № 4(8). Декабрь, 2013

Главный редактор

А. В. Коросов

Редакционный совет

В. Н. Большаков
А. В. Воронин
Э. К. Зильбер
Э. В. Ивантер
Н. Н. Немова
Г. С. Розенберг
А. Ф. Титов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
В. В. Вапиров
А. Е. Веселов
Т. О. Волкова
В. А. Илюха
Н. М. Калинин
А. М. Макаров
А. Ю. Мейгал

Службы поддержки

А. Г. Марахтанов
А. А. Кухарская
О. В. Обарчук
Н. Д. Чернышева
Т. В. Климюк
А. Б. Соболева

ISSN 2304-6465

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31. Каб. 343.

E-mail: ecopri@psu.karelia.ru

<http://ecopri.ru>



УДК 59

Об использовании паразитологических данных при изучении типологического статуса озер европейского севера

РУМЯНЦЕВ
Евгений Алексеевич

ПетрГУ, rummyantsevea@mail.ru

Ключевые слова:

паразиты рыб
типология
развитие озер
фаунистический комплекс

Аннотация:

Данная работа посвящена исследованию типологического статуса озер европейского севера. С этой целью паразиты рыб использованы в качестве экологических критериев. Показано, что эвтрофикация и дистрофикация – это основные естественные процессы, определяющие развитие и типологию озер. Паразиты рыб служат надежными биоиндикаторами этих процессов.

© 2013 Петрозаводский государственный университет

Рецензент: Н. М. Калинкина

Получена: 06 марта 2014 года

Опубликована: 20 марта 2014 года

Введение

Современная экологическая ситуация в озерах настоятельно требует более глубокого изучения и оценки происходящих изменений. Данная работа посвящена исследованию типологии и развития озер с использованием для этой цели паразитологических критериев. Анализ проведен с применением метода фаунистических комплексов Г. В. Никольского (1947). В качестве объектов избраны озера Карело-Кольской лимнологической области, паразитофауна рыб в которых наиболее хорошо изучена. Исследования, проведенные в этом регионе (Шульман и др., 1974), убедительно показали, что паразитофауна рыб в озерах чутко откликается на любые изменения в гидрологическом и гидробиологическом режиме водоемов.

Аналитический обзор

Первые сведения по влиянию эвтрофикации озер на паразитофауну рыб были получены С. С. Шульманом и В. Ф. Рыбак (1961). Они показали, что за четверть века олиготрофные водоемы Пертозеро и Кончозеро значительно продвинулись в сторону эвтрофикации, в результате которой произошло резкое возрастание численности рачков *Ergasilus sieboldi*. Эти ракообразные явились первыми биоиндикаторами процесса эвтрофикации озер. Одновременно было отмечено усиление зараженности рыб и некоторыми другими представителями бореального равнинного комплекса, связанными как с зоопланктоном (*Proteocephalus*, *Diphyllobothrium*), так и зообентосом (*Diplostomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Acanthocephalus lucii*). В то же время не был обнаружен целый ряд видов паразитов бореального предгорного комплекса (*Gyrodactylus cotti*, *G. nemachili*, *G. thymalli*, *Tetraonchus borealis*, *Capillaria salvelini*, *Salmincola thymalli*). Снизилась зараженность видами паразитов арктического пресноводного комплекса, в частности теми из них, промежуточными хозяевами которых служат реликтовые раки (*Echinorhynchus salmonis*, *Cystidicola farionis*, *Cyathocephalus truncatus*).

В дальнейшем ряд новых сведений по влиянию эвтрофикации озер на паразитофауну рыб был получен при изучении паразитов рыб Сямозера (Шульман, 1962; Малахова, Иешко, 1977; Новохацкая,

2008). Это самый крупный в Карелии водоем эвтрофированного типа. В нем наблюдались значительные многолетние изменения – снижение уровня воды, обеднение зообентоса, возрастание роли зоопланктона, сокращение численности сиговых рыб (Фрейндинг и др., 1977; Стерлигова и др., 2002). Представители бореального предгорного фаунистического комплекса паразитов рыб здесь исчезли, за исключением, может быть, единственного *Apatemon cobitidis*. В озере отсутствуют многие виды паразитов, представляющие арктический пресноводный комплекс (*Henneguya zschokkei*, *Chloromyxum coregoni*, *Crepidostomum farionis*, *Cucullanus truttae*, *Cystidicola farionis*, *Echinorhynchus salmonis*, *Salmincola*). У сиговых рыб сохранился *Discocotyle sagittata*, но зараженность им снизилась. Изменения же бореального равнинного комплекса носили преимущественно количественный характер. Произошло ослабление зараженности рыб некоторыми видами паразитов, которые связаны с зообентосом (*Raphidascaris acus*, *Ichthyocotylurus pileatus*). В то же время увеличилась численность ряда паразитов, которые развиваются при участии планктонных ракообразных (*Proteocephalus percae*, *P. torulosus*, *Triaenophorus nodulosus*, *Ligula intestinalis*, *Camallanus lacustris*).

В одном из наиболее эвтрофированных водоемов – Крошнозере – представители бореального предгорного комплекса нами не обнаружены. Арктический пресноводный комплекс выражен слабо и представлен всего лишь несколькими более эврибионтными видами паразитов, встречающимися у сиговых рыб (*Proteocephalus exiguus*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Ichthyocotylurus erraticus*) и налима (*Chloromyxum dubium*, *Myxobolus lotae*, *Eubothrium rugosum*). Зараженность ими рыб сократилась. Здесь мы сталкиваемся с интересным явлением, когда на наших глазах исчезают некоторые представители холодноводных и оксифильных комплексов (*Crepidostomum farionis*, *Phyllodistomum simile*, *Ph. conostomum*, *Haplonema hamulatum*). Еще раньше из фауны водоема выпали *Henneguya zschokkei*, *Discocotyle sagittata*, *Crepidostomum farionis*, *Salmincola*.

Бореальный равнинный комплекс Крошнозера также претерпел ряд изменений. Уменьшилась зараженность рыб рачком *Ergasilus sieboldi*. Процесс нарастающей эвтрофикации водоема оказал лимитирующее влияние на развитие этого рачка. Во всяком случае, и в других наиболее эвтрофированных озерах этот паразит либо отсутствует (Святозеро, Иматозеро), либо находится на грани исчезновения (Миккельское). Реже стали встречаться трематоды *Rhipidocotyle campanula* и *Phyllodistomum pseudofolium*. Выпадает нематода *Raphidascaris acus* (Румянцев, 1991).

В Крошнозере не произошло усиления зараженности рыб паразитами, связанными в своем жизненном цикле с зоопланктоном. Хотя по мере эвтрофикации водоема продуктивность зоопланктона и его роль в питании рыб увеличиваются, возможность заражения рыб этими паразитами не возрастает, поскольку рыбы потребляют преимущественно кладоцер, которые не являются промежуточными хозяевами паразитов (парадокс Шульмана).

Некоторые паразиты, связанные с зообентосом, увеличили свою численность. У трематод *Diplostomum spathaceum* и *Ichthyocotylurus pileatus* это было связано с возрастанием количества промежуточных хозяев – брюхоногих моллюсков. Чаше стали встречаться скребни *Acanthocephalus lucii*, так как его промежуточные хозяева – водяные ослики – весьма устойчивы к действию эвтрофикации. Инвазированность рыб некоторыми паразитами с прямым циклом развития также имела тенденцию к нарастанию (*Apiosoma*, *Trichodina*, *Dactylogyryus*, *Argulus foliaceus*).

В Онежском озере через полувековой промежуток времени (Петрушевский, 1940; Румянцев и др., 1984) для многих видов паразитов, составляющих бореальный предгорный комплекс (*Rhabdochona denudata*, *Chloromyxum thymalli*, *Ch. truttae*, *Gyrodactylus thymalli*, *G. cotti*, *G. limneus*, *Dactylogyryus borealis*), отмечена тенденция к снижению зараженности рыб. Уменьшилась интенсивность заражения гольяна трематодой *Diplostomum phoxini*. Виды паразитов, образующие арктический пресноводный комплекс, ведут себя неодинаково. Зараженность рыб некоторыми из них снизилась. Из видов с прямым циклом к таким относятся рачки рода *Salmincola*. Единичны находки моногеней *Gyrodactylus lavareti*. Не обнаружена пиявка *Acanthobdella peledina*. Среди паразитов со сложным циклом развития, зараженность которыми ослабла, выделяются *Crepidostomum farionis*, *Phyllodistomum simile*, *Capillaria salvelini*, *Cucullanus truttae*.

Особый интерес представляет тот факт, что некоторые виды паразитов арктического пресноводного комплекса проявили явную тенденцию к увеличению численности за многолетний промежуток времени. К видам, связанным с зоопланктоном, относятся цестоды *Proteocephalus exiguus*, *Triaenophorus crassus*, *Eubothrium salvelini*, *E. rugosum*. Продуктивность зоопланктона с эвтрофикацией отдельных заливов и губ возрастает, и роль его в питании рыб естественно увеличивается. Такая зависимость, на наш взгляд, устанавливается на первоначальных этапах эвтрофикации озер олиготрофного типа. Однако в эвтрофированных озерах начинает действовать другая известная

закономерность, когда количественные показатели развития зоопланктона растут, а зараженность рыб паразитами, связанными с ним, падает.

Из паразитов, связанных с зообентосом, которые дают повышение зараженности рыб, особенно обращают на себя внимание те представители, которые развиваются при участии реликтовых раков (*Echinorhynchus salmonis*, *Cystidicola farionis*, *Cyathocephalus truncatus*, *E. borealis*). Судя по зараженности ими, можно полагать, что в Онежском озере, по крайней мере в отдельных его районах, за прошедшие десятилетия произошло нарастание численности реликтовых ракообразных (понтопорея). Это подтверждается гидробиологическими исследованиями (Филатов, 1999; Биоресурсы Онежского озера, 2008). Таким образом, на первых этапах эвтрофикации олиготрофных озер наблюдается рост количественных показателей зараженности рыб некоторыми видами паразитов – представителями арктического пресноводного фаунистического комплекса. Однако это нарастание происходит только до определенного предела, т. е. до тех пор, пока данный олиготрофный водоем не переходит в новое качественное состояние – эвтрофированный тип.

Среди эктопаразитов бореального равнинного комплекса наблюдалось увеличение зараженности рыб некоторыми моногенеями рода *Dactylogyrus*, рачками *Argulus foliaceus* и *Tracheliastes polycolpus*. В отношении большинства других раков существенных изменений не выявлено. Это относится и к *Ergasilus sieboldi*. Возможно, что он получает широкое распространение лишь на более поздних этапах эвтрофирования олиготрофных озер, как это имело место в Пертозере и Кончозере.

В Онежском озере усилилась зараженность рыб паразитами, связанными с зоопланктоном (*Proteocephalus*, *Triaenophorus*, *Camallanus*, *Philometra*). У многих паразитов, связанных с бентосом, также выражена тенденция к увеличению численности. Это трематоды *Bunodera luciopercae*, *Allocreadium isoporum*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus pileatus*. Особенно заметно усилилась инвазированность рыб личинками трематод, которые заканчивают свой жизненный цикл в рыбоядных птицах. Процесс эвтрофикации не препятствует развитию их промежуточных хозяев – брюхоногих моллюсков. Зараженность рыб некоторыми нематодами также возросла (*Raphidascaris acus*, *Desmidocercella numidica*, *Capillaria tomentosa*). Чаще стали встречаться скребни *Neoechinorhynchus rutili* и *Acanthocephalus anguillae*. Изменения в зараженности рыб нематодами и скребнями скорее всего свидетельствуют о том, что в отдельных прибрежных районах (губах) Онежского озера произошло некоторое нарастание зообентоса. Наши данные вполне согласуются с результатами, полученными гидробиологами (Смирнова, 1975).

В Ладожском озере в результате влияния хозяйственной деятельности человека многолетние изменения фауны носили более выраженный характер и не были вполне идентичными с таковыми в Онежском озере (Румянцев, 2007). В последнем, как уже отмечалось выше, естественный процесс эвтрофикации сопровождался увеличением численности реликтовых ракообразных, в частности *Pontoporeia affinis*. В нем за последние 50 лет зараженность рыб паразитами, которые развиваются при участии реликтовых ракообразных, имела тенденцию к нарастанию. В Ладожском озере, в котором были более выражены процессы антропогенного эвтрофирования и загрязнения, численность и биомасса реликтовых раков, по данным Слепухиной и др. (2000), не претерпела заметного увеличения. Естественно, эта особенность не могла не сказаться на паразитах рыб, связанных в жизненном цикле с реликтовыми раками (*Echinorhynchus salmonis*, *Cystidicola farionis*). Количественные показатели зараженности ими не испытывают роста и оказываются более низкими, нежели таковые в Онежском озере.

В целом эвтрофикация озер определяет характер и направленность многолетних изменений фауны паразитов рыб. Изменения эти касаются не только количественного, но и качественного (видового) состава фауны. Они более всего выражены у видов бореального предгорного и арктического пресноводного комплексов. В первую очередь исчезают наиболее оксифильные и реофильные их представители. Разнообразие видового состава этих фаунистических комплексов сокращается. Происходящие изменения фауны паразитов отражают различные стороны развития озер по пути эвтрофикации, т. е. носят направленный характер экологической сукцессии. В сравнительно стабильных озерных экосистемах, какими являются крупные олиготрофные озера, изменения фауны паразитов за многолетний период оказываются менее значительными и носят преимущественно количественный характер. Чем быстрее происходит эвтрофикация озер, тем резче эти изменения выражены. Под влиянием процесса эвтрофикации озер происходит снижение общего видового разнообразия паразитов и изменение численности отдельных видов. Другой естественный процесс – дистрофикация озер – имеет как бы обратную тенденцию развития экосистемы от основной сукцессии (олиготрофия – эвтрофия). Она вызывает снижение продуктивности озер и видового разнообразия фауны. Как и

эвтрофикация, этот процесс в первую очередь и в наибольшей степени проявляется в малых озерах как олиготрофного, так и эвтрофированного типов. Конечным этапом развития их является полигумозный дистрофный тип озер, в которых из рыб остается нередко один окунь, а паразитофауна его сильно обеднена (Румянцев, 2007).

Заключение

Эвтрофикация и дистрофикация – это основные естественные процессы, определяющие развитие и типологический статус озер. Они протекают одновременно и направленно, но проявляются в разных озерах далеко не одинаково. Паразиты рыб служат надежными экологическими индикаторами этих процессов.

Библиография

Биоресурсы Онежского озера. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2008. 272 с.

Малахова Р. П., Иешко Е. П. Изменение паразитофауны рыб Сямозера за прошедшие 20 лет // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск, 1977. С. 185–199.

Никольский Г. В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значении ее анализа для зоогеографии // Зоол. журн. 1947. Т. 26. Вып. 3. С. 221–232.

Новохацкая О. В. Паразитофауна рыб эвтрофируемых озер (на примере Сямозера): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2008. 26 с.

Петрушевский Г. К. Материалы по паразитологии рыб Карелии. 2. Паразиты рыб Онежского озера // Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та, 1940. Т. 30. С. 133–186.

Румянцев Е. А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах Карело-Кольской лимнологической области (в связи с типологией озерных экосистем) // Паразитология. 1991. Т. 25. Вып. 6. С. 527–535.

Румянцев Е. А. Паразиты рыб в озерах Европейского Севера. Петрозаводск, 2007. 250 с.

Румянцев Е. А., Пермьяков Е. В., Алексеева Е. Л. Паразитофауна рыб Онежского озера и ее многолетние изменения // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Л., 1984. Вып. 216. С. 117–133.

Слепухина Т. Д., Барбашова М. А., Расплетина Г. Ф. Многолетние сукцессии и флуктуации макрозообентоса в различных зонах Ладожского озера // Ладожское озеро. Петрозаводск, 2000. С. 249–255.

Смирнова Т. С. Зоопланктон литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Л., 1975. С. 145–159.

Стерлигова О. П., Павлов В. Н., Ильмаст Н. В., Павловский С. А., Комулайнен С. Ф., Кучко Я. А. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2002. 119 с.

Филатов Н. Н. (ред.). Онежское озеро. Петрозаводск, 1999. 294 с.

Фрейндлинг В. А., Васильева Е. П., Литинская К. Д., Маслова Н. П., Мартынова Н. Н., Поляков Ю. К. Гидрологический и гидрохимический режим Сямозера // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск, 1977. С. 5–43.

Шульман С. С. Паразитофауна рыб Сямозерской группы озер // Труды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1962. Т. 2. С. 173–244.

Шульман С. С., Рыбак В. Ф. Изменения паразитофауны рыб Пертозера и Кончезера за длительный промежуток времени // Труды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1961. Т. 30. С. 24–54.

Румянцев Е. А. Об использовании паразитологических данных при изучении типологического статуса озер европейского севера // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 4. С. 4–9.

Шульман С. С., Малахова Р. П., Рыбак В. Ф. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л.: Наука, 1974. 108 с.

On the usage of the data on the parasites of fishes in exploring typologic status of the lakes in the North of Europe

RUMYANTSEV
Yevgeny

PetrSU, rumyantsevea@mail.ru

Keywords:

parasites of fishes
typology
development of lakes
faunal complex

Summary:

This work is devoted to the investigation of typological status of lakes in the North of Europe (on the example of inland water bodies of Karelia and the Kola Peninsula). For that purpose, the parasites of fishes are used as ecological criteria. It is shown that the eutrophication and dystrophication are the main natural processes defining the development and typology of lakes. They occur concurrently and directionally, but they are not identical in different lakes. Parasites of fishes serve as reliable ecological indicators of these processes.