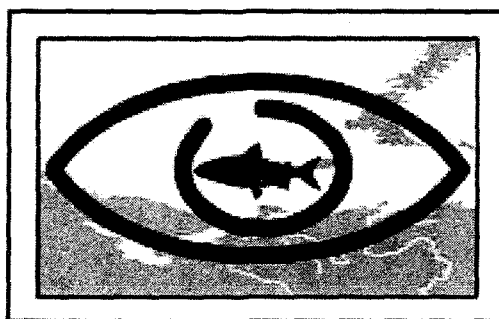


Вологодский государственный педагогический университет
Научный центр эволюционной экологии
Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ
Вологодское отделение гидробиологического общества РАН
НП Научный центр экологических исследований

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ БЕЛОГО МОРЯ И ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

IV (XXVII) Международная конференция,

посвященная памяти
профессора Л. А. Жакова (1923 – 2005)



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ, ЧАСТЬ 2

*5 – 10 декабря 2005 г.
Вологда, Россия*

Вологда
2005

СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ И РОСТ ЛЕЩА В ПСКОВСКО-ЧУДСКОМ ОЗЕРЕ

М. М. Мельник, Н. Я. Концевая

Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», Псков, pskovniorkh@svs.ru

Лещ в Псковско-Чудском озере принадлежит к числу основных промысловых видов рыб, причем уловы его, начиная с девяностых годов, устойчиво растут. Увеличение годовых уловов обусловлено нарастанием запасов леща. Складывающаяся ситуация не случайна, а вполне закономерна, так как девяностые годы характеризовались появлением в Псковско-Чудском озере ряда высокоурожайных поколений леща, благодаря чему годовые уловы леща в 1998-2004 гг. повысились до 840-1200 т. В территориальных водах России вылов леща в рассматриваемый период составлял 706-910 т.

Лещ в Псковско-Чудском озере является одним из основных потребителей бентоса, биомасса которого на протяжении многих десятилетий характеризуется в этом водоеме не только высокими показателями, но и имеет тенденцию к росту. Как показали исследования, биомасса зообентоса в профундали Псковского озера в течение длительного времени колебалась в пределах 3,87-45-24 г/м², Чудского – от 0,38 до 18,38 г/м². В целом по Псковско-Чудскому озеру отмечалось повышение среднесезонной биомассы зообентоса профундали с 12,2 г/м² (1970-1978 гг.) до 14,7 г/м² (1989-1998 гг.) [1, 2, 3]. В 1999-2004 гг. биомасса зообентоса как в Псковском, так и Чудском озерах оставалась на высоком уровне (Рис. 1).



Рис. Биомасса зообентоса в Псковско-Чудском озере в 1999-2004 гг., г/м²

Особенно высокие биомассы бентоса в обоих озерах, и, прежде всего, в Псковском озере, фиксировались в 1999 г. и 2003 г., что было связано с исключительно благоприятными гидрометеорологическими условиями в открытый период в эти годы (высокая теплообеспеченность и низкая ветровая активность).

Высокие биомассы бентоса и, особенно *Chironomus plumosus*, который является основным пищевым объектом леща в Псковско-Чудском озере, обеспечивают его хороший рост в этом водоеме уже на протяжении длительного времени. При этом следует отметить, что в последнее десятилетие лещ в этом озере рос значительно лучше, чем в шестидесяти-семидесяти годы (Таблица 1). Это следует объяснять улучшением условий обитания леща в Псковско-Чудском озере в девяностые – начале двухтысячных годов (повышение водности, теплообеспеченности, биомасс зоопланктона и бентоса).

Исследование роста леща в Псковско-Чудском озере по возрастным группам показало, что наиболее интенсивно по длине растет его молодь (0+-5+), приросты которой до шестилетнего возраста изменяются в пределах 3,8-6,0 см. Значительные приросты не только по длине, но и по массе наблюдаются у молоди после перехода ее на питание бентосом.

Обычно у леща в Псковско-Чудском озере это происходит в четырехлетнем возрасте. С трех до четырехлетнего возраста приросты у леща по длине увеличиваются в 1,5 раза и массе – почти в 2,5 раза. В половозрелой части стада наиболее высокие приросты, как по длине, так и массе прослеживаются у леща в возрасте 7+-13+. В течение вегетационного сезона среднегогодежный прирост леща по длине составляет 3 см, и массе – 230 г.

Таблица 1

Рост леща в Псковско-Чудском озере в разные годы

Возраст	1966 г.		1976 г.		1986 г.		1996 г.		2004 г.	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
2·	13,2	47	12,7	48	13,2	59	14,3	64	15,5	84
3·	16,0	70	17,5	110	17,6	113	20,9	188	18,2	130
4·	20,3	193	22,0	213	22,2	229	26,4	408	26,3	406
5·	24,1	325	28,7	542	26,8	374	28,3	487	29,5	541
6·	28,8	428	31,1	595	31,4	623	32,4	762	32,8	776
7·	32,7	633	33,6	790	33,9	881	35,4	1062	35,5	998
8·	36,1	976	38,0	1150	38,2	1202	37,8	1238	37,8	1214
9·	38,0	1278	40	1485	39,5	1495	40,1	1501	39,5	1456
10·	40,9	1447	42,8	1900	43,0	1930	42,7	1834	42,4	1768
11·	42,8	1709	45,3	2100	45,6	2242	45,1	2135	45,8	2297
12·	46,3	2025	47,1	2520	47,4	2662	46,9	2388	47,8	2678
13·	45,7	2137	50,0	2800	50,3	3107	50,8	2954	50,2	3040
14·	49,5	2650	52,0	3370	51,9	3540	52,0	3327	53,2	3636
15·	55,0	3500	-	-	54,0	3600	54,2	3447	54,0	3725
16·	53,0	3465	-	-	-	-	-	-	55,2	3800
17·	-	-	-	-	-	-	-	-	57,0	3825
18·	-	-	-	-	-	-	-	-	57,5	4315
19·	-	-	-	-	-	-	58	4525	-	-

Анализ роста леща в Псковско-Чудском озере в последнее десятилетие (1995-2004 гг.) показал, что существенных изменений длины и массы в одних и тех же возрастных группах в рассматриваемый период не прослеживалось. Это свидетельствовало о стабильности роста леща в эти годы, несмотря на значительное увеличение его запасов. На стабильность роста леща в Псковско-Чудском озере указывала и А. П. Ширкова [4, 5], объясняя это хорошими кормовыми условиями за счет высоких биомасс бентоса.

Сравнение темпа роста леща в Псковско-Чудском озере и других крупных озерах Северо-Запада (Ладожское, Ильмень, Селигер) показало, что в перечисленных водоемах лещ растет гораздо медленнее, чем в Псковско-Чудском озере. Разница по длине в одних и тех же возрастных группах составляет от 6 до 12 см и массе от 600 до 1500 г и более. Низкий темп роста леща в указанных озерах объясняется недостаточной обеспеченностью его пищей [2, 6, 7, 8, 9].

Заключая вышеизложенное следует констатировать, что лещ в Псковско-Чудском озере отличается хорошим ростом. По темпу роста он значительно опережает леща крупных озер Северо-Запада России, что обусловлено высоким уровнем развития зообентоса, и, в первую очередь, *Chironomus plumosus* - основного объекта питания леща Псковско-Чудского озера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минина Н. Г. Сезонные и годовые изменения зообентоса Псковско-Чудского озера // Многолетние наблюдения за зообентосом крупных озер Эстонии. – Тарту, 1982. – С. 79-109.

2. Антипова Л. Ф. Пищевые потребности и обеспеченность пищей леща Псковско-Чудского озера // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1986. – Вып. 249. – С. 64-70.
3. Мельник М. М. Современное состояние макрозообентоса Псковско-Чудского озера: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2000. – 27 с.
4. Ширкова А. П. Лещ Псковско-Чудского водоема // Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера. – Таллин, «Валгус», 1966. – С. 191-201.
5. Ширкова А. П. Лещ Псковско-Чудского водоема // Изв. ГосНИОРХ. – 1974. Т. 83. – С. 89-100.
6. Чижикова М. Ф. Лещ Ладожского озера // Изв. ГосНИОРХ. т. 92. Л, 1974. – С. 32-37.
7. Веткасов С. А. Возраст, темп роста и динамика численности леща по возрастным группам в оз. Ильмень // Изв. ГосНИОРХ. - Л., 1974. - т. 86 – С. 36-46.
8. Ефимова Т. А. Рост леща в крупных озерах//Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. Л, 1989.вып. 289. – С. 90-98.
9. Лукьянова В. П. Суточный ритм питания и пищевые рационы леща в озере Ильмень // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ – Л., 1980. вып. 155. – С.19-26.

SUMMARY

Melnik M. M., Kontsevaya N. Y. STATUS OF FOOD RESOURCES AND BREEM GROWTH IN LAKE PSKOVSKOYE-CHUDSKOYE

The status of food resources of bream in Lake Pskovskoye-Chudskoye is analysed in a long-term aspect. It is pointed out that mean seasonal biomass of benthos was increasing in 1990-ies – early 2000th as compared to that of 1970-ies. It is noted that under conditions of good food resources bream in Lake Pskovskoye-Chudskoye features quite high growth rate.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

**Н. А. Мельник^{1,2}, Н. В. Власюк³, Л. П. Кудрявцева²,
Т. И. Моисеенко², В. А. Маслобоев²**

¹*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья
им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты, kuzne_vj@chemy.kolasc.net.ru*

²*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты,*

³*Кольский филиал Петрозаводского государственного университета*

Водные источники, особенно внутренние водоемы, наиболее сильно подвержены воздействию человека и его хозяйственной деятельности. Чрезмерное усиление антропогенного фактора, включая радиоактивное загрязнение, может привести к качественному изменению водной среды, донных отложений и гидробионтов [1, 2]. В связи с этим необходима организация контроля за качеством водной экосистемы. Своевременная оценка радиологического состояния водных систем имеет важное значение для определения степени антропогенного воздействия на биоту, экосистемы и здоровье человека, а также эффективность природоохранных мероприятий. Донные отложения в наибольшей степени характеризуют экологическое состояние открытого водоема. Многие загрязняющие вещества депонируются донными отложениями (ДО), поэтому содержание загрязняющих веществ в ДО является показателем состояния поверхностных вод. Накопленные загрязняющие вещества в ДО могут являться источником вторичного загрязнения. Для определения потенциального переноса загрязняющих веществ необходимо исследовать ДО.

Данная работа посвящена изучению радиологического состояния донных отложений центрального региона России на примере озер Глубокое и Борое, которая проводилась по заданию Института водных проблем (Москва). Эти водоемы выбраны для

изучения в связи с тем, что в этих районах минимальная антропогенная нагрузка. Радиоэкологические исследования в данных районах ранее не проводились. Исследования имеют большое значение и для северных регионов, так как они являются эталонными при анализе радиоэкологического состояния открытых водоемов в регионах, насыщенных радиационно-опасными объектами.

Озеро Борое (Boroe) расположено на Валдайской возвышенности и является системой водораздела на территории Ленинградской, Тверской и Новгородской областей. Как и большинство озер региона оно имеет гляциоморенное происхождение, однако его очертание конусовидно-котловинное, вероятно, свидетельствует, что первоначально в его образовании участвовали и карстовые процессы. Оз. Борое расположено в Новгородской области на широте $57^{\circ}30'N$ и $33^{\circ}E$ восточной долготы. Глубина озера в максимуме составляет 10.4 м; кубатура - 0.69 км^3 ; площадь водосбора - 2.52 км^2 .

Озеро Глубокое (Glubokoe) расположено в Рузском районе Московской области в 14 км от Звенигорода. В геологическом строении оз. Глубокое представлено в виде типичной карстовой воронки, заполненной поздне-четвертичными илисто-мелкопесчанистыми осадками. Оз. Глубокое расположено в Московской области на широте $55^{\circ}45'N$ и $36^{\circ}31'E$ восточной долготы. Глубина озера в максимуме составляет 32 м; кубатура - 0.59 км^3 ; площадь водосбора - 20 км^2 , длина - 1200 м, ширина - 850. Озеро со всех сторон окружено заболоченным лесом и до сих пор находится в пределах природного комплекса, сравнительно мало видоизмененного хозяйственной деятельностью. Ближайшие села находятся в 5-6 км от озера. В настоящее время озеро расположено на территории заказника площадью 2000 га. На берегу озера расположена одна из старейших биостанций в России, основанная в 1891 году.

Пробы донных отложений озер были отобраны гравитационной колонкой в 2003 г. сотрудниками ИППЭС КНЦ РАН. На анализ взяты срезы с горизонтов 1-54 см с интервалом 1 см. Все пробы высушены при $105^{\circ}C$ [3,4], сухие остатки проб были темно-коричневого цвета, характерного для илистых осадков; масса образцов находилась в пределах 0.7-4 г. Радиологические исследования проб выполнялись на сертифицированных приборах и аппаратуре лаборатории радиационного контроля ИХТРЭМС КНЦ РАН: спектрометрическом комплексе «Прогресс-АрБГ», альфа-бета радиометры УМФ-1500Д и «Спутник» [5]. В работе использованы: образцовые спектрометрические гамма-источники, контрольные альфа-бета-гамма-источники, эталонная насыпная мера активности СОРН-ФП (стандартный образец почвы); Государственные стандартные образцы (ГСО) с различным содержанием урана и тория, в том числе ГСО № 7126-94 состава донного ила (БИЛ-1).

Исследования показали, что в сухих остатках донных отложений оз. Борое содержание альфа-активных радионуклидов находилось в пределах 200-1000 Бк/кг, содержание бета-активных радионуклидов было равно 100-700 Бк/кг (рис. 1). Максимальные значения альфа-активности в ДО оз. Борое были обнаружены на глубине 33 см (1.1 Бк), минимальные (до 70 Бк/кг или 0.042 Бк) - на глубине 6 и 22-26 см; максимальные значения бета-активности (820 Бк/кг или 0.749 Бк) - на глубине 3 см, минимальные значения бета-активности (до 90 Бк/кг или 0.077 Бк) - на глубине 19 см. Суммарная активность, которая не превышает нормированных значений, обусловлена карстовыми процессами, происходившими на Валдайской возвышенности.

В сухих остатках донных отложений оз. Глубокое содержание альфа-активных радионуклидов находилось в пределах 200-6000 Бк/кг, содержание бета-активных радионуклидов было равно 200-2000 Бк/кг. Максимальные значения альфа-активности в ДО оз. Глубокое были обнаружены на глубине 15 см, минимальные (220 Бк/кг) - на глубине 99 см; максимальные значения бета-активности (2180 Бк/кг) - на глубине 35 см, минимальные значения бета-активности (190 Бк/кг) - на глубине 96 см (рис. 2).

Установлено, что обнаруженные значения суммарной радиоактивности исследуемых проб ДО обусловлены содержанием в них природных радионуклидов рядов урана-238 и тория-232 в кларковых количествах, калия-40. Техногенные радионуклиды практически

отсутствовали, содержание цезия-137 не превышало 2-6 Бк/кг. В обоих случаях распределение радионуклидов в ДО носит спорадический характер. Повышение бета-активности обусловлено содержанием природного калия-40, а периодические повышения альфа-активности, которые были обнаружены в ДО оз. Борое и оз. Глубокое, могут быть связаны с миграцией природных радионуклидов рядов урана и тория, содержащихся в земной коре и минеральных удобрениях, а также миграции других радионуклидов, накопившихся в период испытаний ядерного оружия и исследований с источниками ионизирующего излучения. Согласно НРБ-99 все исследуемые пробы относятся к нерадиоактивным материалам.

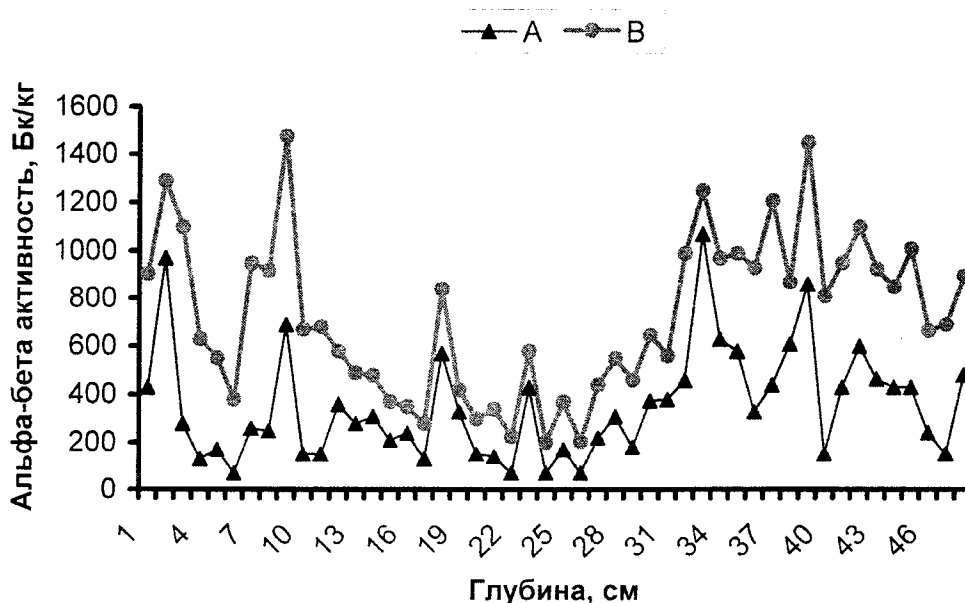


Рис. 1. Содержание радионуклидов в донных отложениях оз. Борое.

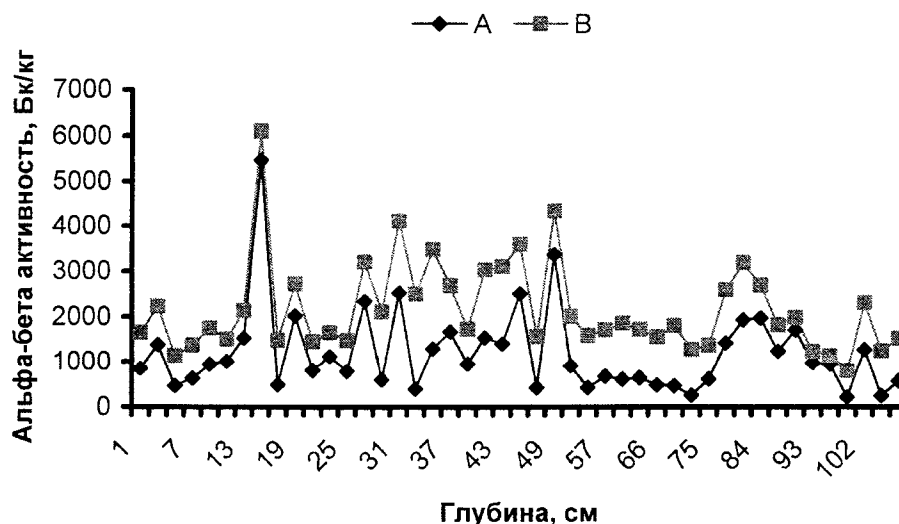


Рис. 2. Содержание радионуклидов в донных отложениях оз. Глубокое.

Дана оценка радиационного состояния водной экосистемы центрального региона России на примере оз. Борое (Валдайская возвышенность) и оз. Глубокое (Рузский район Московской области), которая свидетельствует, что загрязнение техногенными радионуклидами отсутствует, содержание природных радионуклидов рядов урана-238 и тория-232, а также калия-40 - на уровне кларковых и соответствует естественному фону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра / Т.И. Моисеенко, В.А. Даувальтер, А.А. Лукин, Л.П. Кудрявцева; отв. ред. Т.И. Моисеенко. – М.: Наука, 2002. 403с.
2. Айбулатов Н.А. Экологическое эхо холодной войны в морях Российской Арктики. М.: ГЕОС, 2000. 307 с.
3. Габлин В.А., Вербова Л.Ф., Беланов С.В. Оптимизация пробоподготовки донных отложений в радиационном мониторинге // АНРИ, 2002. № 4. С. 50-57.
4. Иванов Г.И. Донные осадки. Методология и результаты экогеохимических исследований Баренцева моря. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 110-115.
5. Мельник Н.А. Радиогеоэкологические аспекты безопасности использования горнопромышленных отходов Кольского региона в производстве строительных материалов. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. 114 с.

SUMMARY

Melnik N. A., Vlasuk N. V., Kudryavceva L. P., Moiseenko T. I., Masloboev V. A. RADIOECOLOGICAL CONDITION STATUS OF BOTTOM SEDIMENTS OF PONDS OF CENTRAL LOCALE OF RUSSIA

The radioecological condition status of open ponds of Central locale of Russia on an instance of loches Boroe (Valdai hills) and Steep (the Moscow area, Ruzsky region), located in regions with a minimum anthropogenic load is investigated. It is established, that pollution of bottom sediments of researched loches by technogenic radionuclides misses, the contents of natural radionuclides of series uranium-238 and thorium -232, and also potassium - 40 - at a level background and corresponds to a natural background. Researches have large value and for boreal locales as they are standard at analysis of a radioecological condition status of open ponds in locales, saturated radiation - dangerous installations.

РАДИОАКТИВНОСТЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СЕВЕРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Н. А. Мельник^{1,2}, А. А. Райских³, П. Н. Корнилов¹

¹ *Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья
им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты, kuzne_vj@chemy.kolasc.net.ru*

² *Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты,*

³ *Апатитский центр Госсанэпиднадзора*

На территории Мурманской области расположено много различных радиационных объектов, которые являются потенциальным источником загрязнения окружающей среды, среди них – Кольская АЭС. Центральная часть области, представленная Кировско-Апатитским, Канда拉克шским, Полярно-Зоринским и Мончегорским районами, является урбанизированной и густонаселенной, входит в 30-км зону наблюдения КАЭС. Чтобы обеспечить контроль за радиационной безопасностью населения, за радиогеоэкологическим состоянием окружающей среды в данных районах, в соответствии с Федеральными законами «О радиационной безопасности населения» [1] необходимо постоянно проводить радиационный мониторинг природных объектов. Одним из индикаторов загрязнений является снежный покров.

Особенно важное значение приобретают исследования этого объекта в северных регионах, где зимний период длится многие месяцы. Так на Кольском полуострове в среднем 132 дня в году идет снег. За год выпадает примерно одинаковое количество осадков в виде дождя и снега (38-49%), смешанные осадки в виде дождя с мокрым снегом составляют 12-14% годового количества [2]. Снежный покров в разных местах неодинаков. На равнине снега выпадает в среднем в 2-3 раза меньше, чем в горах. На открытых выпуклых местах в

Хибиных его максимальная мощность равняется 20-30 см, а в углублениях и впадинах — 200-400 см. На равнине толщина снежного слоя достигает 30-60 см. Устойчивый снежный покров в Мурманской области устанавливается 8 октября - 18 ноября (крайние даты), а сходит 26 апреля - 28 мая. В долинах гор соответственно: 19 сентября - 3 ноября и 11 мая - 10 июня. В период длительной полярной зимы, интенсивного перемешивания и передвижения воздушных масс радиоактивность может переноситься на большие расстояния, накапливаться в снежном покрове, а в период снеготаяния поступать в реки, поверхностные воды, оз. Имандра, растительность. Это обуславливает необходимость изучения уровней радиоактивности снежного покрова, состава загрязняющих веществ, а также закономерности их распространения.

В радиологическом отделе Апатитского центра Госсанэпиднадзора (АЦ ГСЭН) и в аккредитованной лаборатории радиационного контроля ИХТРЭМС КНЦ РАН в течение многих лет проводится радиационный мониторинг различных объектов. В данной работе представлен анализ многолетних наблюдений за радиоактивностью снежного покрова в центральной части Мурманской области.

Отбор проб снега проводился в период начала снеготаяния (апрель) в 1994-2005 г.г., когда достигается максимальная высота снежного покрова, на пробных площадях, находящихся на различном расстоянии от Кольской АЭС в радиусе 30 км. Точки пробоотбора размещались на открытых участках местности с учетом возможного влияния локального источника загрязнений и розы ветров. Район отбора проб охватывает центральную часть Мурманской области (расстояние от КАЭС, км): Кандалакшское направление (6 и 23 км), Полярно-Зоринский (Поворот на пос. Зашеек, пос. Африканда, пролив Широкая Салма, 6, 10, 11 км), Апатитский (пролив Йокостровский, 22 км) и Мончегорский (44.5 и 42.5 км) районы.

Отбор проб осуществлялся с помощью установленных на пробных площадях металлических труб высотой до 1.5 м., площадь сечения — 1570 см². Высота снежного покрова в различные годы составляла от 0.5 до 1.2 м. Отобранные пробы снега оттаивали при комнатной температуре, измеряли объем и pH талой воды. pH талой воды была близкой к нейтральной или слабокислой (4.7-5.5), особенно в Мончегорском районе. Максимальный объем талой воды был равен 23 л в 1997 г, минимальный — в 2002 г. — 8-10 л. Для определения суммарной альфа-бета-активности весь объем растаявшего снега или 1-3 л талой воды выпаривали до сухого остатка, из которого готовили счетные образцы для радиометрического анализа [3,4]. Масса сухого остатка находилась в пределах 0.01-0.15 г в зависимости от места отбора, объема пробы и других факторов.

Исследуемые пробы характеризуют радиэкологическое состояние снежного покрова и атмосферы за зимние периоды 1995-2004 г.г. (табл. 1). Средние значения удельной радиоактивности снежного покрова (МБк/км²) в зависимости от места отбора проб представлены в табл. 2.

Многолетние наблюдения показали, что наибольшие концентрации радиоактивности снежного покрова были в 1995-96 г.г., незначительные повышения активности были обнаружены также в 2000-2002 г.г. (табл. 2). В суммарной активности преобладает содержание бета-активности. Максимальные значения были обнаружены на пробной площадке в р-не Мончегорской техногенной пустоши, минимальные — в районе Полярные Зори. Повышения концентрации радиоактивности в снежном покрове согласуется с повышением радиоактивности в атмосферных осадках, которые связаны в основном с поступлением в приземные слои атмосферы космического радионуклида Be-7 во время интенсивного стратосферно-тропосферного обмена воздушных масс [6].

Анализ пространственного распределения радиоактивности в снежном покрове показал, что в 1995 г. наибольшие значения были характерны для Полярно-Зоринского района, в 1996 г. - для Кандалакшского направления и пролива Йокостровский. В 2001 г. наибольшие значения радиоактивности были характерны также для северного направления.

Таблица 1

Средние значения концентраций радиоактивных веществ в снежном покрове центральной части Мурманской обл. и атмосферных осадках (зимний периоды 1995-2004 г.г)

Год	Снег, МБк/км ²	Осадки, МБк/(км ² ·сут)
1995	5.30 ± 0.05	0.34 ± 0.02
1996	7.40 ± 1.00	0.20 ± 0.02
1997	0.88 ± 0.08	0.17 ± 0.03
1998	0.37 ± 0.04	0.28 ± 0.02
1999	0.70 ± 0.13	0.30 ± 0.02
2000	1.10 ± 0.10	0.12 ± 0.01
2001	1.54 ± 0.28	0.35 ± 0.04
2002	0.47 ± 0.07	0.32 ± 0.05
2003	0.47 ± 0.07	0.32 ± 0.05
2004	0.52 ± 0.12	0.33 ± 0.09

Проведенные исследования являются 1-м этапом изучения источников аэрозольных выбросов и степени их влияния на исследуемую территорию, которые показывают, что даже при незначительных выбросах в атмосферу, радиоактивность переносится на значительные расстояния от КАЭС преимущественно в северном направлении. На фоне снижения и стабилизации глобальных радиоактивных выпадений возрастает роль радиоактивности снежного покрова как элемента природной экосистемы.

Таблица 2

Средние значения удельной радиоактивности снежного покрова (МБк/км²) центральной части Мурманской области

Год	Кандалакшское направление	Поворот на Зашеек	ШирокаяСалма	Африканда	Пролив Йокостровский
1995	4.10 ± 0.02	15.3 ± 0.08	10.1 ± 0.10	3.00 ± 0.02	0.48 ± 0.02
1996	9.60 ± 0.10	2.20 ± 0.02	3.60 ± 0.06	4.40 ± 0.02	16.6 ± 0.50
1997	0.48 ± 0.04	0.57 ± 0.04	1.74 ± 0.27	0.95 ± 0.13	0.67 ± 0.03
1998	0.17 ± 0.01	0.56 ± 0.02	0.70 ± 0.03	0.26 ± 0.03	0.16 ± 0.01
1999	0.40 ± 0.03	0.70 ± 0.05	0.96 ± 0.05	1.03 ± 0.04	0.41 ± 0.02
2000	1.66 ± 0.10	0.93 ± 0.07	0.93 ± 0.05	0.84 ± 0.08	0.47 ± 0.05
2001	2.55 ± 0.29	1.96 ± 0.20	0.90 ± 0.15	1.11 ± 0.10	2.20 ± 0.03
2002	0.36 ± 0.03	0.67 ± 0.03	0.20 ± 0.03	1.04 ± 0.15	0.07 ± 0.01
2003	0.37 ± 0.05	0.22 ± 0.03	0.16 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.38 ± 0.03
2004	0.39 ± 0.03	0.31 ± 0.14	0.93 ± 0.09	0.67 ± 0.06	0.38 ± 0.02

Исследование уровней радиоактивного загрязнения снежного покрова имеет большое практическое значение, так как позволяет получать оперативную и достоверную информацию о степени загрязнения растительного покрова.

Дальнейшее развитие этих работ предполагает оптимизацию условий проведения наблюдений (расширение площадей и объектов исследования, совершенствование методик концентрирования и др.)

В северных регионах, где зимний период весьма продолжителен и характеризуется обильными снегопадами и штормовыми ветрами, при оценке общего запаса радионуклидов в почвенно-растительном покрове и влиянии их на растительные объекты необходимо учитывать содержание радиоактивности в снежном покрове.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ "О радиационной безопасности населения". - М.: № 3-ФЗ, 9 января 1996. - 24 с.
2. Калабин Г.В. Экодинамика техногенных провинций Севера – Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН, 2000. – 292 с.
3. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды / Под ред. А.Н. Мареев, А.С. Зыковой. - М.: Минздрав, 1980. - 360 с.
4. Ровинский Ф.Я., Иохельсон С.Б., Юшкан Е.И. Методы анализа окружающей среды. Токсические металлы и радионуклиды. - М.: Атомиздат, 1978. - 264 с.
5. Методика измерения активности радионуклидов в счётных образцах на сцинтилляционном гамма-спектрометре с использованием программного обеспечения "ПРОГРЕСС" - М.: ГП "ВНИИФТРИ", 1996.- 41 с.
6. Радиационный мониторинг естественных радионуклидов в северных широтах / Мельник Н.А // Север-2003: Проблемы и решения – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2004. - С. 77- 89.

SUMMARY

Melnik N. A., Raiskich A. A., Kornilov P. N. RADIOACTIVITY OF A SNOW MANTLE AND ITS EFFECT ON BOREAL ECOSYSTEMS

The complex radiation monitoring intercalating the regular measurements of concentration of radioactivity in a snow mantle of a central part of Murmansk area which enters into 30-km a watch zone of the Kola nuclear energy station accomplished. Are defined temporary and spacings of radioactivity during 1995-2004 y. At an estimation of an over-all stock of radionuclides in a soil - vegetation mantle and their effect on vegetative installations in boreal locales it is necessary to take into account a contents of radioactivity in a snow mantle.

ВЛИЯНИЕ КОРТИЗОНА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* L.

Д. В. Микряков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, mvr@ibiw.yaroslavl.ru

Глюкокортикоиды, как установлено у высших позвоночных, вызывают инволюцию тканей и органов лимфомизлоидного комплекса и приводят к изменению их функциональной активности, усилению катаболических процессов [1]. Они стимулируют развитие внутриклеточного окислительного стресса, образование активированных кислородных метаболитов, перекисного окисления липидов, снижение антиоксидантов [2] и инициируют развитие аутоиммунных процессов [3].

Ранее нами в работе по искусственной имитации стресса было показано, что иммунокомпетентные органы золотого карася *Carassius carassius* (L.) на парентеральную инъекцию дексаметазон-фосфата реагируют снижением соматических индексов [4]. В этой связи важное значение могут иметь исследования по изучению характера воздействия глюкокортикоидов на морфофизиологическое состояние иммунокомпетентных органов других видов рыб.

Целью настоящей работы было определение характера влияния кортизона на морфофизиологические показатели печени, почки, селезенки карпа *Cyprinus carpio* L.

Опыты ставились на карпах *Cyprinus carpio* L. в возрасте 2+, 3+ средней массой 200-250 г. Рыб содержали в принудительно аэрируемых аквариумах при температуре воды 18-

20°C. В качестве гормонального препарата использовали дексаметазон-фосфат (аналог кортизона), фирмы КРКА, Novo mesto, Slovenia. Обработку рыб гормоном проводили путем парентеральных инъекций в дозе 2 мг/особь. Сбор материала осуществляли через 1, 3, 7, 14, 21 и 34 сут после внутривентральной инъекции гормона.

Индексы иммунокомпетентных органов (печени, почки и селезенки) рассчитывали по процентному отношению массы исследуемого органа к массе рыбы [5].

Результаты исследований подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ с последующей оценкой различий с использованием t-теста, $p < 0.05$.

Анализ полученных результатов показал снижение индексов иммунокомпетентных органов у рыб, получивших инъекцию дексаметазон-фосфата (табл.). Как видно из таблицы карпы на введение дексаметазон-фосфата реагировали инволюцией иммунокомпетентных органов, однако интенсивность изменения емкости разных иммунокомпетентных органов отличалась. Наибольшее снижение исследуемого показателя у опытных рыб в отличие от контрольных наблюдали в почках, а наименьшее в печени. Как и в опыте с карасями [4] нами отмечено, что у карпов изменение индексов почек и селезенки носит фазовый характер и сопровождается периодами снижения, нарастания и снижения исследуемых показателей.

Таблица 1

Изменение индекса иммунокомпетентных органов карпа после инъекции дексаметазон-фосфата, (%)

Сроки отбора проб	Иммунокомпетентные органы		
	Почки	Селезенка	Печень
Через 1 сутки	<u>0.60±0.01</u>	<u>0.25±0.03</u>	<u>2.41±0.11</u>
	0.73±0.04*	0.29±0.01	2.88±0.37
Через 3 суток	<u>0.47±0.03</u>	<u>0.28±0.02</u>	<u>2.18±0.17</u>
	0.61±0.01*	0.38±0.03*	2.18±0.24
Через 7 суток	<u>0.62±0.08</u>	<u>0.26±0.03</u>	<u>1.48±0.13</u>
	0.59±0.07	0.35±0.03	1.50±0.12
Через 14 суток	<u>0.55±0.03</u>	<u>0.37±0.07</u>	<u>1.41±0.14</u>
	0.83±0.03*	0.39±0.06	1.38±0.18
Через 21 сутки	<u>0.54±0.04</u>	<u>0.35±0.07</u>	<u>1.52±0.16</u>
	0.84±0.06*	0.54±0.02*	1.58±0.07
Через 34 суток	<u>0.73±0.11</u>	<u>0.37±0.07</u>	<u>1.32±0.21</u>
	0.80±0.15	0.50±0.03	1.76±0.07

Примечание. Над чертой – опыт, под чертой – контроль. Звездочкой отмечены данные, достоверно отличающиеся от контроля.

Индекс почки у рыб через 1 и 3 сут после введения гормона был достоверно ниже интактных особей и соответственно составлял в опыте 0.60% и 0.47%, а в контроле 0.73% и 0.61%. Наблюдаемые нами процессы атрофии, видимо, обусловлены гибелью гормончувствительных клеток и подавлением интенсивности гемо- и лимфопоэза. На 7 сут наблюдения различия между средним индексом почки опытных и контрольных рыб исчезали. В последующие две недели исследуемый показатель у опытных рыб, получивших инъекцию гормона, снова понижался по отношению к контролю: через 14 сут он соответственно составлял 0.55% и 0.83%, а через 21 сут – 0.54% и 0.84%. К концу срока наблюдения процесс атрофии ткани в почках опытных рыб снижался.

Аналогичные данные получены при изучении закономерностей изменения среднего индекса селезенки (табл. 1). Достоверные различия между опытом и контролем отмечены на 3 сут. У карпов, получивших инъекцию гормона, исследуемый показатель составлял 0.28%, а у контрольных 0.38%, что, вероятно, также связано с гибелью гормончувствительных клеток,

имеющих на своей поверхности гормонсвязывающие рецепторы. В последующие сроки наблюдения через 1 и 2 недели результаты опытных рыб достоверно не отличались от контрольных. На 21 сут показатели индекса селезенки у карпов, получивших инъекцию дексаметазон-фосфата, были достоверно ниже, чем у интактных рыб и соответственно составляли 0.35% и 0.54%. Данные полученные в конце срока наблюдения указывают на постепенное снижение процесса атрофии.

Данные, полученные при исследовании характера изменения индекса печени, отличаются от таковых почек и селезенки (табл. 1), а также от результатов полученных на карасях [4]. В течение первых 3-х недель нами не отмечено различий в показателях индекса органа между опытными и контрольными карпами. К концу срока наблюдения исследуемый признак у рыб, получивших инъекцию гормона, не достоверно снижается по отношению к контролю и соответственно составляет 1.32% и 1.76%.

Анализ результатов позволяет сделать выводы:

1. Почки и селезенка карпа реагируют снижением соматического индекса на воздействие дексаметазон-фосфата, а исследуемый показатель печени опытных рыб практически не отличается от контрольных.

2. Глюкокортикоидные гормоны в организме рыб, как и у высших позвоночных, инициирует истощение иммунокомпетентных органов богатых клетками лимфомиелоидной ткани.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 03-04-49309).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шрейбер В. Патофизиология желез внутренней секреции. Прага: Авиценум. 1987. 493с.
2. Зенков Н.К., Меньшикова Е.Б., Вольский Н.Н., Козлов В.А. Внутриклеточный окислительный стресс и апоптоз // Усп. Современ. биол. 1999. Т. 119. №5. С. 440-450.
3. Лозовой В.П., Шергин С.М. Структурно-функциональная организация иммунной системы. Новосибирск: Наука. 1981. 226 с.
4. Микряков Д.В., Силкина Н.И., Микряков В.Р. Влияние дексаметазон-фосфата на морфофункциональное состояние иммунокомпетентных органов карася (*Carassius carassius*, L.) // Вопр. ихтиол. 2004. Т. 44 № 6. стр. 842-846.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.

SUMMARY

Mikryakov D. V. EFFECT OF CORTISONE ON MORPHOPHYSIOLOGY STATE OF IMMUNOCOMPETENT ORGANS *CYPRINUS CARPIO* L.

The effect was studied of cortisone on morphophysiology state of immunocompetent organs on *Cyprinus carpio* L. Fish respond to the hormone introduction by the involution spleen and kidneys.

РЕАКЦИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК КАРПА НА ЭКЗОГЕННОЕ ВВЕДЕНИЕ ГОРМОНОВ СТРЕССА: АДРЕНАЛИНА И ГИДРОКОРТИЗОНА

В. Р. Микряков, Д. В. Микряков

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, mvr@ibiw.yaroslavl.ru*

Ранее нами установлено, что под влиянием гидрокортизона [1, 2] подавляется антителообразовательная функция. Показано, что у подвергнутых обработке гидрокортизоном рыб увеличивается индуктивная фаза и интенсивность антителогенеза. На

основе полученных результатов выдвинуто положение, что под влиянием гидрокортизона подавляется функция клеточного звена иммунитета, осуществляющего процесс распознавания, разрушения антигена за счет гибели гормончувствительных лимфоцитов и снижения антигенразрушающей функции макрофагов.

Задачу данного исследования составило определение антигенраспознающей и антигенразрушающей функции лейкоцитов карпа *Cyprinus carpio* L. после экзогенного введения катехоламинов и кортизола по данным анализа антигенреагирующих клеток (АГРК), фагоцитарной активности лейкоцитов (ФАЛ) и интенсивности апоптоза лимфоцитов.

Опыты ставились на карпах *Cyprinus carpio* L. в возрасте 2+. Рыб содержали в принудительно аэрируемых аквариумах при температуре воды 18-20°C. Антигенраспознающую функцию лейкоцитов изучали в реакции иммуноцитoadгезии по методике, описанной нами ранее [3], а антигенразрушающую – по данным анализа фагоцитарной активности лейкоцитов в брюшном экссудате по методу Г.Д. Гончарова [4]. Идентификацию апоптотных клеток осуществляли под световым микроскопом по морфологическим признакам характерным для клеток, подвергающихся саморазрушению [4, 5].

В качестве гормональных препаратов использовали гидрокортизон или аналог кортизола, выпускаемый венгерской фирмой «Рихтер» и 0,1% раствор адреналина, производимый ФГУП Московский эндокринный завод. В качестве антигена использовали ослабленную нагреванием вирулентную культуру бактерий *Aeromonas hydrophila*. Рыбам гормоны вводили путем внутрибрюшинных инъекций гидрокортизон в дозе 25 мг/особь, адреналин – 0,5 мг/особь за 1 час до введения антигена. Контрольным рыбам инъецировали 0,5 мл стерильного 0,65% физиологического раствора NaCl. Отбор проб осуществляли через 5, 10, 30, 60 и 120 минут после инъекции антигена в количестве 500 млн бактериальных тел на 1 особь.

Таблица 1

Влияние гормонов на содержание АГРК, %

Название гормона	Число рыб	Время, мин				
		5	10	30	60	120
адреналин	10	32±1,4	43±2,8	35±1,9	40±1,9	39±1,8
	10	17±0,3*	21±0,5*	29±1,3	34±2,4*	42±2,5
гидрокортизон	10	5±0,7	7±0,1	9±0,6	12±1,2	15±1,1
	10	17±0,3*	21±0,5*	29±1,3*	34±2,4*	42±2,5*

Примечание. Примечание: над чертой – опыт; под чертой – контроль.

Звездочкой отмечены данные, достоверно отличающиеся от контроля, уровень $p > 0,05$.

Анализ материалов позволил выявить существенные различия в содержании АГРК, ФАЛ и апоптических клеток (табл. 1, 2, 3). Исследования показали разнонаправленный характер влияния гормонов на функциональное состояние лейкоцитов брюшного экссудата. Под влиянием гидрокортизона, вызывающего супрессию специфического иммунного ответа и протективного иммунитета к паразитам, снижается доля АГРК и фагоцитирующих клеток, тогда как содержание лимфоцитов с морфологическими признаками апоптоза повышается. И, наоборот, рыбы, обработанные адреналином отличались от таковых контрольных, и особей после инъекции гидрокортизона высокими величинами АГРК и ФАЛ (табл. 1, 2). Содержание клеток с признаками апоптоза у карпов, после инъекции адреналина было выше, чем у контрольных в среднем в 1,5-2 раза, но в 5-6 раз ниже по сравнению с таковыми у карпов, получивших инъекцию гидрокортизона (табл. 3).

Установленное различие в содержании АГРК, фагоцитирующих лейкоцитов и интенсивности апоптоза лимфоцитов у рыб подвергнутых обработке адреналином и гидрокортизоном свидетельствует о том, что используемые гормоны оказывают антагонистическое влияние на структурно-функциональное состояние иммунокомпетентных

клеток (ИМК). Адреналин вызывает активацию ИМК, а гидрокортизон – снижение содержания АГРК и ФАЛ и стимуляцию апоптических реакций.

Таблица 2

Изменение содержания фагоцитирующих лейкоцитов под влиянием гормонов, %

Название гормона	Число рыб	Время, мин				
		5	10	30	60	120
адреналин	10	14±0,7	25±1,9	40±2,4	48±3,3	51±4,2
	10	10±1,0	16±0,3*	20±1,3*	27±1,9*	49±3,5
гидрокортизон	10	17±0,1	9±0,2	15±0,8	13±1,4	16±1,1
	10	10±1,2*	16±0,3*	20±1,3*	27±1,9*	49±3,5*

Примечание. Обозначения как в таблице 1.

Таблица 3

Влияние гормонов на интенсивность апоптоза лимфоцитов, %

Название гормона	Число рыб	Время, мин				
		5	10	30	60	120
адреналин	10	0	10±0,9	15±1,0	13±1,2	18±1,8
	10	0	6±0,7	7,4±0,8*	4±1,4*	8±1,6*
гидрокортизон	10	25±1,4	51±4,1	34±2,1	40±2,4	47±1,9
	10	0	6±0,7*	7,4±0,9*	4±1,1*	8±1,6*

Примечание. Обозначения как в таблице 1.

Вызванные изменения в различном характере реагирования ИМК на разные по происхождению и природе гормоны, относящиеся к катехоламинам и кортикостероидам позволяют считать, что используемые гормоны взаимодействуют с разными по функциональному значению гормонсвязывающими рецепторами антигенчувствительных клеток. Гидрокортизон, оказывающий иммуносупрессивное влияние на иммунную систему и эндокринзависимую атрофию иммунокомпетентных органов рыб [1, 2] имеет сродство с клеточными рецепторами, запускающими программу саморазрушения или апоптоза иммуноцитов, тогда как адреналин – связывается с аденорецепторами клеток, индуцирующую активацию иммунологических функций антигенчувствительных клеток.

Выводы: 1). Гидрокортизон вызывает активацию процесса апоптоза и подавление антигенраспознающей и антигенразрушающей функции. 2). Адреналин оказывает стимулирующее влияние на структурно-функциональное состояние иммунокомпетентных клеток.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 03-04-49309).

ЛИТЕРАТУРА

1. Микряков Д.В., Микряков В.Р. Влияние гидрокортизона на антителообразовательную функцию иммунной системы карпа (*Cyprinus carpio*) // Вопр. ихтиол. 2002. Т. 42. № 6. С. 820-824.
2. Микряков Д.В. Влияние некоторых кортикостероидных гормонов на структуру и функцию иммунной системы рыб: Автореф. дис. ... кандидата биол. наук. Москва, 2004. 24 с.
3. Микряков В.Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск. 1991. 153 с.
4. Гончаров Г.Д. Лабораторная диагностика болезней рыб. М.: Колос. 1973. 119 с.
5. Маянский А.Н., Маянский Н.А., Абаджиджи М.А., Заславская М.И. Апоптоз: начало будущего // Микробиология. 1997. № 2. С. 88-94.
6. Погорелов В.М., Козинец Г.И. Морфология апоптоза при нормальном патологическом гематозе // Гематология и трансфузиология. 1995. Т. 40. № 5. С. 17-25.

SUMMARY

Mikryakov V. R., Mikryakov D. V. REACTION IMMUNOCOMPETENTS CELLS OF THE CARP ON EXOGENOUS INTRODUCTION OF HORMONES OF STRESS: ADRENALINE AND HYDROCORTISONE

Cited the given studying influence of adrenaline and hydrocortisone on antigen reacting function, phagocytes activity of leukocytes and intensity apoptosis lymphocytes a carp. Various characters of reaction immunocompetents cells on action of adrenaline and hydrocortisone are shown. Adrenaline causes activation antigen sensitive cells, hydrocortisone, on the contrary, suppresses. Under influence hydrocortisone becomes more active apoptosis lymphocytes.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСОВ РАЗНООБРАЗИЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ КАРПА ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРАНСПОРТНОГО СТРЕССА

В. Р. Микряков, Д. В. Микряков, В. Г. Терещенко, Л. В. Балабанова

Институт биологии внутренних вод РАН, Россия, Борок,
mvr@ibiw.yaroslavl.ru; tervlad@ibiw.yaroslavl.ru

В последнее время возрастает интерес исследователей к изучению реакции клеток белой крови рыб к действию различных нарушающих факторов среды. Это связано с тем, что кровь – одна из наиболее чувствительных и лабильных систем организменного уровня животных, которая принимает активное участие в сохранении гомеостаза [2, 3]. Одним из таких нарушающих воздействий является транспортировка рыб, вызывающая у них стрессорную реакцию.

Изучение влияния транспортного стресса на лейкоциты крови карпа *Cyprinus carpio* L. проводили на особях в возрасте 2+, 3+ средней массой 200-250 г. Рыб содержали в принудительно аэрируемых аквариумах при температуре воды 18-20 °C. Сбор материала для изучения изменений соотношения различных форм (лимфоциты, моноциты, нейтрофилы и эозинофилы) лейкоцитов осуществляли через 1, 3, 7, 14, 21 и 34 сут после перевозки рыб.

На основе теории информации предложены и апробированы интегральные структурные индексы - разнообразие и относительная организация (доминирование), позволяющие визуализировать изменения в составе лейкоцитов рыб и оперировать при анализе большим массивом информации полученных под влиянием возмущающих стресс-факторов [5, 6].

Описание изменений, как числа форм лейкоцитов, так и их относительного обилия основано на индексе биологического разнообразия по формуле Шеннона:

$$H = - \sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

где n_i - численность i -й формы лейкоцитов,

N - суммарная численность лейкоцитов всех форм.

Биологический смысл данного показателя заключается в оценке неопределенности структуры системы, т.е. в данном случае - неопределенности встречи конкретной формы лейкоцитов.

При сравнительном анализе удобно использовать относительный показатель, изменяющийся от 0 до 1, который основан функции Шеннона и называется «относительная организации». В смысловом отношении данный показатель является индексом доминирования. Относительная организация структуры лейкоцитов определяется по формуле:

$$R = 1 - H / (\log_2 K),$$

где K - число форм лейкоцитов.

Следует отметить, что оба предложенных индекса дают сходную информацию об относительной силе воздействия и характере реагирования клеток иммунной системы рыб на

транспортировку (см. рис. 1). Наибольшая разбалансировка в структуре клеток иммунной системы рыб отмечена на 3 сутки после их перевозки. Наблюдался рост индекса разнообразия и уменьшение индекса относительной организации (доминирования), а в дальнейшем через 3 недели отмечалась стабилизация обоих индексов структуры лейкоцитов. Интересно отметить, что и по результатам исследований В.В. Хлебовича (1981) время адаптации рыб к солености укладываются в срок 1-3 недели. Более того, существует множество примеров, показывающих, что изменение иммунного статуса рыб и вспышки инфекционных болезней в прудах отмечаются через неделю после их транспортировки [1, 4].

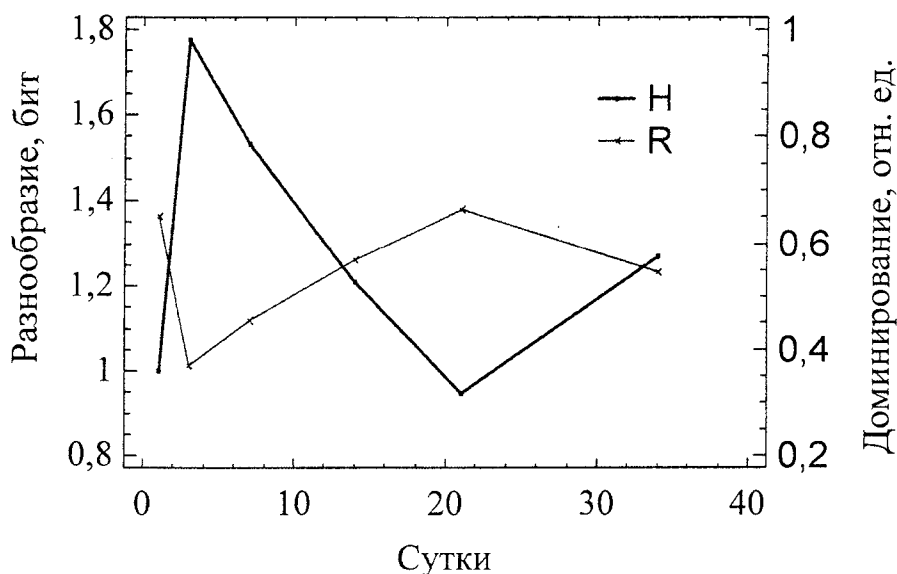


Рис. 1 Динамика разнообразия H и доминирования (относительной организации) R лейкоцитов крови карпа после транспортировки рыб.

Таким образом, проведенная работа показала, что транспортировка рыб приводит к разбалансировке в структуре клеток иммунной системы, которая максимальна на 3 сутки после их перевозки, а в дальнейшем через 3 недели отмечалась стабилизация обоих интегральных индексов структуры лейкоцитов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 03-04-49309).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. М., Легкая и пищевая промышленность. 1981. 128 с.
2. Иванова Н.Т. Система крови. Ростов н /Д. 1995. 152 с.
3. Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А. Клиническая гематология животных. М.: Колос. 1974. 399 с.
4. Ляйман Э.М. Болезни рыб. М. «Сельхозиздат», 1963. 295 с.
5. Микряков В.Р., Терещенко В.Г., Микряков Д.В., Балабанова Л.В. Применение интегральных показателей структуры лейкоцитов для изучения реакции иммунной системы рыб на токсиканты // Биол. Внутр. Вод. № 4. 2002. С. 84 – 88.
6. Терещенко В.Г., Микряков В.Р., Микряков Д.В. Опыт применения индекса Шеннона для оценки дестабилизационных процессов в составе лейкоцитов рыб/ Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. М. 2004. С. 168 – 179.
7. Хлебович В.В. Акклимация животных организмов. Л. Наука. 1981. 136 с.

SUMMARY

Mikrjakov V. R., Mikrjakov D. V., Tereshchenko V. G., Balabanova L. V. CHANGE OF INDEXES OF A DIVERSITY AND THE RELATIVE ORGANIZATION OF LEUKOCYTES OF BLOOD OF CARP *CYPRINUS CARPIO* L. UNDER INFLUENCE OF TRANSPORT STRESS

Studying influence of transport stress on leukocytes of blood of carp *Cyprinus carpio* L is carried out. The description of changes, both numbers of forms of leukocytes, and their relative abundance is based on integrated indexes of structure of the leukocytes based on Shannon's formula. It is established, that transportation of fishes results in disbalance in structure of cells of immune system which is maximal for 3 day after their transportation, and further in 3 weeks stabilization of both integrated indexes of structure of leukocytes was marked.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА ГОДЫ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ВЫЛОВ РЫБЫ

А. Е. Минин

*Нижегородская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Нижний Новгород,
gosniorh@infonet.nnov.ru*

Настоящая работа представляет собой попытку обобщить накопленные данные по динамике видового разнообразия, численности, биомассе рыб ихтиоценоза Чебоксарского водохранилища за двадцатипятилетний период его существования. Сравнивались условно выбранные 3 периода: с 1987-1990 г.г., с 1991 по 1999 г.г. и современный период с 2000 по 2004 г.г. Первый из них характеризовался высокими показателями уловов рыбы, вызванными первыми урожайными собственными водохранилищными поколениями. В 1990-е годы произошло значительное снижение вылова рыбы и некоторая его стабилизация. В 2000-е годы после значительного повышения добычи в 2000-2002 г.г. произошел резкий спад.

Есть экономические и биологические причины, вызывающие спад уловов. К первым относятся разрушение централизованной структуры рыбного хозяйства, нерациональная организация использования рыбных ресурсов – ликвидация тралового и неводного лова. Ко вторым – убыль высокоурожайных поколений, первого водохранилищного и когорты 1995 г., вызванных благоприятными условиями нереста фитофильных видов. Задачей исследования ставилось выявление возможных причин в эволюции самого ихтиоценоза, влияющих на вылов рыбы. Интересен также факт, что Чебоксарское водохранилище, единственное из Волжских водохранилищ, не имеет и не имело своего нерестово-вырастного хозяйства (НВХ), т.е. компенсационного объекта за последствия зарегулирования реки и слабо подвергалось искусственному зарыблению. Видовой состав увеличивался за счет стихийно расселяющихся видов (тюлька, бычки).

В русловой зоне водохранилища численность снизили все виды за исключением берша (табл. 1), который, хотя и увеличил свою биомассу более чем в два раза, однако, существенной роли в общей биомассе не играет. В 1990-е годы общая численность здесь снизилась более чем в два раза. В последующие годы обстановка здесь стабилизировалась и общая численность и биомасса практически не изменились, хотя такие виды, как стерлядь, щука и чехонь продолжали снижать свои количественные показатели. Произошли и структурные изменения как в видовом разнообразии, так и в процентном соотношении видов. Так доля леща, основного промыслового вида русловой зоны водохранилища, поднялась с 60.3 до 75.6%, доля густеры выросла с 3.8 и 9.6%, так, что суммарный вылов этих двух видов превышает 85% общей добычи. Наиболее значительное снижение количественных показателей отмечается у реофильных видов, таких как стерлядь, чехонь, а

подуст вообще исчез из траловых уловов. Существенно снизилось в русловой зоне поголовье щуки, хотя это и не ее биотоп. Наоборот прекрасно в этих условиях чувствует себя сом, который после значительного спада своих количественных показателей в 1990-е годы уверенно их восстанавливает.

Таблица 1

Количественные показатели развития рыбного сообщества в русловой зоне
Чебоксарского водохранилища

Виды рыб	Встречаемость			Численность, экз./га			Биомасса, кг/га		
	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.
Лещ	1,00	1,00	1,00	36,44	18,62	19,99	12,66	9,37	9,32
Судак	0,39	0,52	0,61	0,64	0,24	0,21	0,77	0,15	0,18
Стерлядь	0,83	0,68	0,33	14,21	1,48	0,14	2,33	0,45	0,02
Щука	0,23	0,16	0,10	0,32	0,02	0,01	0,50	0,04	0,01
Сом	0,22	0,50	0,68	0,87	0,20	0,34	1,35	0,29	0,78
Жерех	0,07	0,04	0,06	0,33	0,01	0,00	0,17	0,01	0,00
Налим	0,14	0,22	0,11	0,47	0,05	0,01	0,52	0,03	0,00
Берш	0,11	0,34	0,54	0,39	0,22	0,57	0,06	0,07	0,15
Язь	0,26	0,12	0,83	0,62	0,05	0,00	0,22	0,02	0,00
Густера	0,67	0,80	0,39	8,01	6,24	5,69	0,79	1,17	1,19
Плотва	0,25	0,53	0,49	0,96	0,53	0,27	0,15	0,14	0,07
Синец	0,45	0,29	0,63	5,26	1,93	2,20	0,66	0,37	0,36
Белоглазка	0,69	0,63	0,41	8,13	1,48	1,26	0,52	0,15	0,16
Чехонь	0,41	0,35	0,09	1,99	0,82	0,43	0,14	0,12	0,08
Ерш	0,07	0,09	0,01	1,24	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
Окунь	0,01	0,03	0,01	0,31	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Подуст	0,03	0,00	0,01	0,70	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
Красноперка	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пуголовка	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего:				80,89	31,90	31,15	20,97	12,38	12,33

Совершенно противоположные процессы происходят в мелководной зоне водохранилища (литораль, сублитораль). Там численность и биомасса рыбной части населения увеличивается. Причем, если численность за рассматриваемый период увеличилась в 4 раза, то биомасса только в 1.4 раза (табл. 2), что говорит о значительном увеличении численности мелких, не осваиваемых промыслом видов рыб. Если в первое десятилетие существования водохранилища молодь леща и плотва составляли суммарно около 70% по численности и около 80% по биомассе, то в настоящее время эти показатели составляют соответственно 28 и 45%. Доминирующими видами по численности являются укля, окунь, плотва, тюлька, а по биомассе – плотва, окунь, лещ, щука.

Таблица 2

**Количественные показатели развития рыбного сообщества в прибрежной
зоне Чебоксарского водохранилища**

Виды рыб	Встречаемость			Численность, экз./га			Биомасса, кг/га		
	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.	1980-е г.г.	1990-е г.г.	2000-е г.г.
Лещ	1,00	1,00	1,00	36,44	18,62	19,99	12,66	9,37	9,32
Судак	0,39	0,52	0,61	0,64	0,24	0,21	0,77	0,15	0,18
Стерлядь	0,83	0,68	0,33	14,21	1,48	0,14	2,33	0,45	0,02
Щука	0,23	0,16	0,10	0,32	0,02	0,01	0,50	0,04	0,01
Сом	0,22	0,50	0,68	0,87	0,20	0,34	1,35	0,29	0,78
Жерех	0,07	0,04	0,06	0,33	0,01	0,00	0,17	0,01	0,00
Налим	0,14	0,22	0,11	0,47	0,05	0,01	0,52	0,03	0,00
Берш	0,11	0,34	0,54	0,39	0,22	0,57	0,06	0,07	0,15
Язь	0,26	0,12	0,83	0,62	0,05	0,00	0,22	0,02	0,00
Густера	0,67	0,80	0,39	8,01	6,24	5,69	0,79	1,17	1,19
Плотва	0,25	0,53	0,49	0,96	0,53	0,27	0,15	0,14	0,07
Синец	0,45	0,29	0,63	5,26	1,93	2,20	0,66	0,37	0,36
Белоглазка	0,69	0,63	0,41	8,13	1,48	1,26	0,52	0,15	0,16
Чехонь	0,41	0,35	0,09	1,99	0,82	0,43	0,14	0,12	0,08
Ерш	0,07	0,09	0,01	1,24	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
Окунь	0,01	0,03	0,01	0,31	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Подуст	0,03	0,00	0,01	0,70	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
Красноперка	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пуголовка	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего:				80,89	31,90	31,15	20,97	12,38	12,33

Таким образом, исследования показывают, что на Чебоксарском водохранилище за время его существования происходили и происходят существенные изменения в структуре и количественных показателях развития его ихтиоценоза, влекущие за собой снижение промысловой рыбопродуктивности водоема. Значительное повышение уловов на водоеме возможно за счет вылова мелкого частика, что подтверждают данные по мелиоративному весеннему лову в начале 2000-х годов на Марийском и Чувашском промысловых участках, который давал до 50% годовой добычи этой категории рыбы.

SUMMARY

Minin A. E. DYNAMICS OF ICTHYOCOENOSIS DEVELOPMENT ON THE CHEBOKSARSKOYE RESERVOIR FOR YEARS OF ITS EXISTENCE AND ITS INFLUENCE ON FISH CATCHES

Researches show, that the essential changes occur in structure and quantity indicators of fish community development on the Cheboksarskoye reservoir during its existence, which follow by the decrease of trade fish productivity on the reservoir. Substantial increase of fish catches on the reservoir is possible only by increasing of fine second-grade fish catches, that is confirmed with the data on meliorative spring catches in the beginning of 2000th years on Mari and Chuvashia regions which allowed up to 50 % of annual catch of this fish category.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭВТРОФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ И УСТЬЯХ РЕК БЕЛОГО МОРЯ

И. В. Мискевич

*Архангельский филиал Полярного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии им.
Н.М.Книповича, Архангельск, miv@sevpinro.ru*

Эвтрофикационные процессы для Белого моря в целом не характерны. Однако наметившаяся тенденция к потеплению морских и эстуарных вод в последние 15 лет может заметно изменить ситуацию в данном отношении. Речь, в первую очередь, идет о прибрежной зоне и устьях рек при наличии хорошо выраженного антропогенного воздействия. Здесь значительный прогрев водных масс в сочетании с обилием биогенных веществ может спровоцировать развитие эвтрофикационных процессов за счет массового развития фитопланктона и водной макрорастительности. Помимо антропогенной составляющей будет отмечаться дополнительный приток биогенов из-за ускоренной деструкции органических веществ, выносимых с речным стоком в море, а также накопленных в верхних слоях донных отложений.

Эвтрофикация вод Белого моря слабо выражена из-за сравнительно низких температур воды и высокой гидродинамичности его вод. Последняя преимущественно обусловлена наличием приливных явлений, имеющих различную интенсивность в пространственном отношении. При подобных условиях рассматриваемые процессы могут получить глубокое развитие лишь на участках с ослабленным водообменном при наличии малых скоростей течений. Как показывают исследования к подобным участкам, прежде всего, относятся различного рода небольшие заливы, мелководья, заросшие водной растительностью, устья небольших речек и ручьев, и квазистационарные вихревые структуры. Эвтрофикационный процесс здесь выражается в появлении больших биомасс фитопланктона при изменении его качественной структуры, увеличении площади и плотности зарослей водных растений, повышении мутности вод и мощности иловых отложений, в резком усилении изменчивости кислорода и в повышении значений БПК.

Наиболее удобным индикатором для слежения за эвтрофикацией вод Белого моря является кислород, точнее кислородонасыщение вод. По этому показателю имеется достаточно большой архивный материал, он может оперативно и надежно определяться в больших объемах, в том числе с помощью автоматизированных систем.

Показателем эвтрофикации морских и устьевых вод в условиях Белого моря может служить размах полусуточных или суточных колебаний кислородонасыщения. Подобные циклы наблюдений с дискретностью 1-3 часа необходимы, чтобы учесть приливную изменчивость содержания кислорода, особенно при наличии фронтальных разделов между разнородными водными массами. В обычных условиях вышепоименованный размах, как правило, не превышает 10-30 % кислородонасыщения. При эвтрофикации прибрежных и устьевых вод Белого моря он повышается до 50-70 % и даже более. Помимо короткопериодной изменчивости насыщения кислорода эвтрофикацию вод Белого моря можно проследить по его сезонным колебаниям. Наибольшую опасность при этом представляет снижение кислородонасыщения в осенний период до уровня 60-70 %. В дальнейшем при установлении устойчивого припая зимой на эвтрофикационных участках может отмечаться возникновение глубокого дефицита кислорода (20-40 % насыщения), который неблагоприятно сказывается на многих гидробионтах и промысловых видах рыб. Подобные явления уже фиксируются в отдельных районах Белого моря, но их масштабы носят чисто локальный характер (сотни метров-километры).

Для принятия мер по предотвращению эвтрофикации вод Белого моря необходимо, в первую очередь, знать районы и участки, где имеется большой потенциал к развитию данного процесса. Для решения данной проблемы использовался регрессионный анализ

связи "солёность - кислородонасыщение" в зонах смешения речных и морских вод. При его применении анализировалась величина интерквартильного размаха регрессионных остатков H_e , представляющего разность между квантилями ранжированного ряда ($H_e = \varepsilon_{0.75} - \varepsilon_{0.25}$). Логично предположить, что чем выше величина H_e , тем большей неустойчивостью к развитию эвтрофикации обладает исследуемая экосистема.

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа зависимостей
"солёность-кислородонасыщение" для различных устьев рек Белого моря

Наименование водного объекта	Период наблюдений	Вид регрессионного уравнения	R	H_e %
Устье реки Поной	30.07.1988	$C = 91.8 + 0.4S \pm \varepsilon$	0.65	4.7
Устье реки Несь	11.07.1988	$C = 79.3 + 0.9S \pm \varepsilon$	0.93	1.2
Устье реки Мезени	06.08.1988	$C = 73.4 + 0.7S \pm \varepsilon$	0.86	3.0
Губа Колвица	03.07.1988	$C = 94.1 + 0.4S \pm \varepsilon$	0.93	1.8
Устье реки Кереть	06.07.1988	$C = 88.2 + 0.2S \pm \varepsilon$	0.55	2.0
Никольская губа	02.07.1988	$C = 86.6 + 0.9S \pm \varepsilon$	0.99	1.2
Устье реки Кеми	14.07.1988	$C = 90.2 + 0.3S \pm \varepsilon$	0.53	1.9
Сорокская губа	11.07.1988	$C = 85.9 + 0.2S \pm \varepsilon$	0.53	2.5
Унская губа	07.07.1987	$C = 94.4 + 0.2S \pm \varepsilon$	0.76	1.6
	11-12.08.1987	$C = 87.2 + 0.4S \pm \varepsilon$	0.83	2.4
Устьевое взморье реки Северной Двины в целом	7-8.07.1978	$C = 76.0 + 1.6S \pm \varepsilon$	0.72	5.5
	28.07.1979	$C = 100.8 + 0.8S \pm \varepsilon$	0.61	8.6
	11-12.08.1980	$C = 82.4 + 0.6S \pm \varepsilon$	0.74	2.0
	12-14.08.1983	$C = 91.6 + 0.6S \pm \varepsilon$	0.82	2.4
	23-24.07.1984	$C = 95.9 + 1.1S \pm \varepsilon$	0.48	6.8
	24.07.1987	$C = 95.3 + 0.5S \pm \varepsilon$	0.75	1.0
	12.08.1988	$C = 64.9 + 2.3S \pm \varepsilon$	0.85	8.3
Устьевое взморье реки Северной Двины около г. Северодвинска	23.08.1997	$C = 102.7 - 0.6S \pm \varepsilon$	-0.30	6.0
Корабельный рукав дельты Северной Двины	21.08.1997	$C = 85.7 + 0.7S \pm \varepsilon$	0.99	0.3
Мурманский рукав дельты Северной Двины	20.07.2000	$C = 95.7 + 0.9S \pm \varepsilon$	0.57	9.5
Восточный сектор дельты Северной Двины	18-19.07.2000	$C = 97.1 + 1.7S \pm \varepsilon$	0.36	22.9

Исследования связей "солёность - кислородонасыщение" были проведены для 10 районов Белого моря (см. таблицу). Кроме этого использовались аналогичные данные для юго-восточной части Баренцева моря. Сравнивая значения H_e для различных районов и их отдельных участков можно выделить водные объекты, в которых экосистемы находятся в стадии негативных изменений.

Анализ полученной информации, позволяет сделать вывод, что основное влияние на устойчивость экосистем зон смешения речных и морских вод среди абиотических факторов оказывает техногенное воздействие. Далее наибольший вклад дает температура воды, а наименьшее влияние обнаруживается у величины прилива. Однако здесь необходимо

учитывать, что величина прилива является квазипостоянным параметром, в то время как, летняя температура воды испытывает значительные межгодовые колебания. Например, среднемесячная температура поверхностных вод устьевого взморья Северной Двины в июле у о. Мудьюг в различные годы может изменяться в диапазоне 14 - 21 °С. Поэтому влияние приливов, служащих индикатором гидродинамики водных масс, необходимо обязательно учитывать при оценке устойчивости устьевых и прибрежных экосистем. В, частности, среди эстуарных зон, имеющих значительную степень техногенного воздействия, низкая величина прилива (0.8-1 м) в устьевой области Северной Двины способствует развитию негативных эффектов, а в устье р. Мезени высокая величина прилива (среднее значение -6.4 м) обеспечивает для этого водного объекта сравнительно низкое значение H_e . С другой стороны, для устья реки Поной при наличии значительной величины прилива (среднее значение - 4 м) зафиксировано сравнительно высокая величина H_e . Но это явление легко объясняется тем фактом, что в данном устьевом водотоке наблюдается не поступательная, а стоячая приливная волна.

В итоге было получено, что для зон смешения речных и морских вод Белого моря при $H_e \geq 9.9$ % кислородонасыщения можно условно считать их экосистему, находящейся в условиях неустойчивости, при $H_e \geq 4.8$ % кислородонасыщения –находящейся в условиях, когда возможен переход в неустойчивое состояние. Если ориентироваться на указанный критерий возможности перехода к неустойчивому состоянию, то получим, что устойчивыми к эвтрофикации будут устьевые объекты со средней температурой воды в июле (августе) ниже 12 °С и средней величиной прилива более 3.6 метров. Данную информацию можно использовать при различного рода прикладных исследованиях. В частности, несложно сделать вывод о возможности размещения крупных промышленных объектов в устьях рек южной части Воронки и Мезенского залива Белого моря, и, наоборот, об исключении размещения таких объектов в устьях рек Двинского залива и юго-восточной части Горла в Белом море. Наибольшее развитие эвтрофикационные процессы, благодаря определенному сочетанию, антропогенных и природных факторов, могут получить в устьевой области Северной Двины.

SUMMARY

Miskevich I. V. ESTIMATION OF OPPORTUNITY OF EUTROPHICATION PROCESSES IN THE COASTAL ZONE AND THE ESTUARIES OF THE WHITE SEA

There are considered the factors which define development eutrophication processes in the White sea. As the indicator of these processes is chosen contents of oxygen in water. It is shown, that the degree of water's eutrophication of the White sea depends on anthropogenic influence, temperature of water and tide.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОФАУНЫ СИГОВЫХ РЫБ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

В. К. Митенев

ПИНРО, Мурманск, Россия, paralab@pinro.ru

К настоящему времени у сиговых рыб Кольского региона известно 65 видов паразитов, в том числе 29 - у ряпушки и 62- у сига [2]. Незначительную часть составляют таксоны с простым циклом развития. Основная фауна паразитов представлена цестодами, трематодами, нематодами и скребнями, которые приобретаются сиговыми рыбами через пищевые компоненты.

Количественный и качественный состав таксономических групп паразитофауны находится в зависимости от таких факторов, как питание и поведение хозяина - рыбы,

особенностей ландшафтных зон и гидрологического режима водоемов, климатических условий и др. Только метод фаунистических комплексов позволяет устанавливать гетерогенность или гомогенность распределения экологических группировок паразитов рыб, существующих в тех или иных условиях. Таким образом, установлено, что вся фауна паразитов сиговых Кольского региона складывается из трех фаунистических комплексов, одной морской экологической группы и части паразитов (10 видов) неопределенного экологического положения.

Бореальный равнинный комплекс (15 видов) составляют эврибионтные палеоарктические виды. Качественный состав паразитов данного комплекса в большинстве водоемов чрезвычайно беден. Адаптация их, за исключением некоторых видов, слабо выражена по отношению к сиговым рыбам. Отмечены редкие находки таких паразитов, как *Zschokkella nova*, *Capriniana piscium*, *Trichodina pediculus*, *Azygia lucii*, *Tylodephys clavata*, *Piscicola geometra*, *Argulus foliaceus*. Относительно редкими являются *Triaenophorus nodulosus*, *Rhabdochona denudata*, *Camallanus lacustris*, *Neoechinorhynchus rutili*, *Acanthocephalus lucii*, *A. anguillae*. И только *T. crassus* pl. и *Raphidascaris acus* l. встречаются чаще и в основном у сига.

Среди паразитов бореального предгорного комплекса выявлено только 4 вида (*Myxidium truttae*, *Crepidostomum metoecus*, *Capillaria salvelini*, *Cystidicoloides tenuissima*) широкоспецифичных для лососевидных рыб. Все они оказались редкими и отмечены в основном у сига.

Доминирующим для паразитов сиговых Кольского региона является арктический пресноводный комплекс (25 видов). Основу его составляют таксоны, специфичные для лососевых рыб, и только 8 видов (*Chloromyxum coregoni*, *Dermocystidium salmonis*, *Proteocephalus exiguus*, *Philonema sibirica*, *Salminicola coregonorum*, *S. extumescens*, *S. extensus*, *Argulus coregoni*) специфичны для сиговых. Абсолютное их большинство оказались редкими для водоемов региона и отмечены главным образом у сига. Лишь цестода *P. exiguus* отмечена во всех водоемах, в которых обитают ряпушка и сиг. Среди специфичных лососевых паразитов, обнаруженных у сиговых рыб, редкими оказались *Myxidium* sp., *Chloromyxum wardi*, *Eubothrium salvelini*, *Cucullanus truttae*, *Metechinorhynchus truttae*. Относительно чаще встречаются *Henneguya zschokkei*, *Discocotyle sagittata*, *Diphyllbothrium dendriticum* pl., *D. ditremum* pl., *M. salmonis*. Такие таксоны, как *Cyathocephalus truncatus*, *Crepidostomum farionis*, *Phyllodistomum conostomum*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Cystidicola farionis*, в большинстве водоемов отмечены в основном у сига.

У сига исследованного в устьях рек Умба, Пялица, Поной, Иоканга помимо пресноводных паразитов выявлено 11 морских видов. Такой смешанный характер паразитофауны ранее был отмечен у сига, исследованного в Кандалакшском, Онежском, Двинском заливах Белого моря [5]. Помимо морских паразитов, у сига в этих заливах были обнаружены такие пресноводные виды, как *Proteocephalus exiguus*, *Capillaria salvelini*, *Cucullanus truttae* и рачок *Salminicola extensus*, которые длительное время в морской среде выживать не могут, что свидетельствует о кратковременности нагульных миграций этой рыбы в море. Результаты анализа паразитофауны сига, исследованного в устьях рек и в море позволяют судить о том, что нагульные миграции этой рыбы экологически обусловлены морскими приливо-отливными фазами. Таким образом, проведенные наблюдения показали, что сиг со смешанной (пресноводной и морской) паразитофауной встречается исключительно в приустьевых участках рек и в опресненных морских губах и заливах и, по-видимому, представляет собой "особую" экологическую группу.

Сравнительный анализ материала по фауне паразитов сиговых рыб позволил проследить исходные пути ее формирования и распределения по зоогеографическим зонам, различным водным ландшафтам, изначально обусловленными особенностями расселения ихтиофауны в историческом прошлом. Основные события в расселении сиговых рыб связаны с отдельными этапами плейстоценового времени. Современные ареалы сиговых рыб в основном определяются историей развития водной сети во время последнего ледникового и

последледникового периодов. В водоемах Европы заселение экологических ниш велось только двумя видами - *Coregonus albula* и *C. lavaretus*, которые образуют внутривидовые формы [3,4]. Как проходило расселение сиговых, в частности ряпушки, по водоемам Кольского региона пока нет полной ясности. Если сиг обитает в регионе почти повсеместно, то ряпушка - лишь в некоторых озерных системах. Помимо Беломорского бассейна, она известна в некоторых озерах и водохранилищах бассейнов рек Тулома, Кола, Воронья, относящихся к Баренцевоморскому бассейну. Следует заметить, что в Норвегии Ряпушка обитает только в южной части страны в бассейнах рек, впадающих в пролив Скагеррак. По-видимому, расселение сиговых и других пресноводных рыб на Европейском Севере в позднеледниковье проходило по разным направлениям и поэтапно, что было обусловлено геоклиматическими фазами. Вполне вероятно, что в оптимальные климатические фазы аллередского межстадиала в опресненные приледниковые бассейны Севера иммигрировали холодолюбивые и эврибионтные пресноводные рыбы. С юга по водным анастомозам Карелии они проникли в водоемы Беломорского бассейна, а в водоемы Баренцевоморского бассейна - из Балтийского бассейна по норвежской опресненной зоне. Не исключены и другие пути расселения пресноводной фауны в водоемы Баренцевоморского бассейна. Во время аллереда или в первой половине позднего дриаса происходило кратковременное проникновение вод Кандалакшской губы по долине р. Нива и оз. Имандра и соединение их через р. Кола с Кольским заливом [1]. Возможно, по этому кратковременному пресноводному проливу иммигрировала пресноводная ихтиофауна, в том числе и ряпушка, которая расселилась в бассейнах рек Кола и Тулома. В эту климатическую эпоху центральная часть Кольского п-ова и горло Белого моря находились под ледниковым покровом. И только после полного завершения дегляциации на полуострове (около 7,5 - 8 тыс. лет назад) стало возможным проникновение части рыб из Беломорского бассейна в Баренцевоморский и верховья р. Поной по водным анастомозам между более крупными гидросистемами рек Умба, Воронья, Варзуга. Таким образом, становление современной пресноводной ихтио- и паразитофауны в водоемах Кольского региона проходило, по-видимому, начиная с аллередского межстадиала вплоть до субатлантического периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаврова М.А. Деградация Валдайского оледенения и позднеледниковая история Балтийского и Белого морей. Позднеледниковая история Белого моря. // Последний ледниковый покров на Северо-Западе Европейской части СССР. - М.: Наука, 1969.-С.267-274.
2. Митенев В.К. Паразиты сиговых рыб Кольского Севера (фауна, экология, зоогеография). - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. - 135 с.
3. Решетников Ю.С. Современные проблемы изучения сиговых рыб// Вопросы ихтиологии. - 1995.-Т.35, № 2. -С.156-174.
4. Шапошникова Г.Х. История расселения сигов полиморфного вида *Coregonus lavaretus* (L.) и некоторые соображения о его внутривидовой дифференциации // Основы классификации и филогении лососевидных рыб. - Л.: ЗИН АН СССР, 1977. - С. 78-86.
5. Шульман С.С., Шульман-Альбова Р.Е. Паразиты рыб Белого моря. -М. -Л.: Изд-во АН СССР, 1953. - 198 с.

SUMMARY

Mitenev V. K. ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE KOLA REGION WHITEFISH PARASITE FAUNA

The distribution of the whitefish parasites by faunistic complexes and ecological groups is shown. In the estuaries of rivers and low salinity inlets and gulfs of the sea the whitefish parasite fauna is of mixed (fresh water and sea) character. It is suggested that fish and parasite fauna was formed and settled in the late and postglacial geologic climatic periods.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ АКТИВНОГО ИЛА

В. П. Моисеева, В. К. Лузгин

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, ekozoo@petrsu.ru

После очистки сульфат-целлюлозных сточных вод, как правило, отработанный активный ил поступает в илонакопители и может представлять угрозу для природных водоемов.

Была проведена биологическая оценка степени токсичности отработанного активного ила в двух вариантах (без фильтрации и фильтрат из него). Эксперименты проведены согласно Методическим указаниям по установлению предельно допустимых концентраций веществ в воде рыбохозяйственных водоемов [1]. В качестве тест-объекта служили ветвистоусые ракообразные (*Daphnia magna* S.). Оценка действия давалась по шкале градаций Л.А. Лесникова, определение плодовитости дафний в ряду поколений по методике Н.С. Строганова, Л. В. Колосовой [2]. За основу оценки выживаемости дафний в острых опытах было принято определение медианного летального времени (LT_{50}), которое рассчитывали графически методом Личфилда и Уилконсона. Опытные растворы приготавливались путем серийного разбавления тестируемых сред дехлорированной водой (или условно чистой водой озера). Диапазон исследованных концентраций от неразбавленной до 1:256. Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики [3].

Установлено, что активный ил и фильтрат из него в больших концентрациях (неразб. до разб. 1:8) обладают высокой степенью токсичности. Указанные концентрации уже в первые часы экспозиции (1-9 час) оказывали прямое действие на дафний. Начиная с разбавления 1:16 выявлялась более высокая токсичность фильтрата по сравнению с неотфильтрованным активным илом. На основе полученных кривых зависимости LT_{50} дафний от разбавления тестируемых растворов найдены границы хронически летального действия. Условная граница между хронически летальным и сублетальным действием для активного ила находится в области разбавления 1:36, для фильтрата – 1:55.

Хроническое воздействие (1:32-1:256) токсиканта подтвердило наибольшую степень токсичности фильтрата по сравнению с неотфильтрованным илом. Это, по-видимому, связано с тем, что основная токсичность отработанного активного ила объясняется его растворимыми компонентами.

Выявленные изменения сводились к частичной гибели организмов, редукции части антенн, нарушению процессов линьки, синхронности ово- и эмбриогенеза, снижению плодовитости и прироста биомассы.

В целом, отрицательное влияние отработанного активного ила (в обоих вариантах) связано с воздействием на воспроизводительную функцию.

Недействующими концентрациями активного ила является разбавление 1:128, фильтрата – 1:256, при которых не отмечено нарушений в развитии и росте всей популяции дафний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесников Л.А. Методика оценки влияния вод природных водоемов на *Daphnia magna* Straus // Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: 1971. С. 157-166.
2. Строганов Н.С., Колосова Л.В. Ведение лабораторной культуры и определение плодовитости дафний в ряде поколений // Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Наука, 1971, С.210-216
3. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 256 с.

SUMMARY

Moiseeva V. P., Luzgin V. K. BIOLOGICAL ASSESSMENT OF ACTIVE SLUDGE TOXICITY

Both acute and chronic effect of waste active sludge and its filtrate on *Daphnia* have been investigated. Sublethal, lethal and inactive concentrations as well as high degree of toxicity of active sludge filtrate have been determined.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ КАК ОСНОВА ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕЙСТВИЮ СТОЧНЫХ ВОД СУЛЬФАТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е. А. Моисеева¹, Н. М. Калинин²

¹ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

² Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, kalink@krc.nwpi.karelia.ru

Обобщены данные по токсичности сточных вод сульфат-целлюлозного производства (на примере Сегежского ЦБК, Карелия) для различных видов водных организмов - хирономид *Chironomus dorsalis* Meigen, олигохет *Tubifex tubifex* (Muller), моллюсков *Planorbis* sp., дафний *Daphnia magna* Straus, личинок ряпушки *Coregonus albula* Linnaeus, семги *Salmo salar* Linnaeus, радужной форели *Parasalmo mykiss* Walbaum и щуки *Esox lucius* Linnaeus. Токсичность неочищенных сточных вод основного промстока и деревообрабатывающего комбината варьировала от сильной до слабой (по классификации Н.С. Строганова [1]). Различные виды водных организмов проявляли разную реакцию на действие сточных вод ЦБК. Метод главных компонент был использован для того, чтобы провести классификацию водных организмов по их устойчивости к действию сточных вод ЦБП. Были выявлены две группы водных организмов. В первую группу наиболее устойчивых видов вошли олигохеты, хирономиды и моллюски. Разбавления неочищенных сточных вод, не вызывавшие гибели этих видов, составляли 1:10 и 1:25. Во вторую группу менее устойчивых видов вошли дафнии и рыбы на ранних стадиях развития. Разбавления неочищенных сточных вод, которые не вызывали гибели дафний в хронических опытах, составили 1:50, 1:100, 1:200. Рыбы оказались наименее устойчивыми к действию сточных вод. Гибели личинок семги, форели, ряпушки, щуки не наблюдалось лишь при разбавлении неочищенных сточных вод 1:50, 1:100, 1:350 и даже 1:600.

Объяснить повышенную устойчивость водных организмов из первой группы к сточным водам можно, исходя из их экологических особенностей. Виды беспозвоночных, вошедшие в первую группу, обитают в условиях периодического недостатка кислорода и, как следствие, обладают значительной пластичностью по отношению к дефициту кислорода внешней среды. Существование в течение многих поколений в воде с низким содержанием кислорода привело к развитию у этих животных ряда сложных приспособительных механизмов. Приспособление этих видов к периодически повторяющимся условиям гипоксии или асфиксии привело к сдвигам биохимических процессов в тканях, следствием которых является повышение неспецифической резистентности организма к различным вредным факторам: недостатку кислорода, эвтрофированию вод и даже к отравлению токсикантами различного происхождения [2].

Представители второй группы животных – дафнии и рыбы – являются более оксифильными животными по сравнению с исследованными бентосными формами (хирономидами, олигохетами, моллюсками). Дафнии менее адаптированы к существованию в условиях дефицита кислорода, у них недостаточно выражена способность переходить с аэробного на анаэробный тип обмена. Как следствие, у дафний отсутствуют механизмы обезвреживания и выведения ядовитых продуктов промежуточного обмена [2].

По характеру метаболических процессов рыбы занимают определенную ступень филогенетической лестницы между гидробионтами, приспособленными к временному существованию в анаэробных условиях (моллюски, олигохеты, хирономиды) и наземными животными. Уровень гликолитических процессов в их тканях выше, чем у теплокровных животных, и ниже, чем у факультативных анаэробов [3]. В наших исследованиях использовались рыбы – ряпушка, радужная форель, семга, щука, относящиеся к оксифильным видам. Резистентность тканей оксифильных видов рыб к дефициту кислорода весьма мала, что обусловило низкую устойчивость этих видов и к действию токсических веществ, содержащихся в сточных водах сульфат-целлюлозного производства. Не случайно, по классификации Н.С. Строганова [1], семга, ряпушка и форель относятся к группе высокочувствительных по отношению к большому числу токсических веществ.

Таким образом, резистентность исследованных нами водных животных (олигохеты, хирономиды, моллюски, дафнии, личинки радужной форели, ряпушки, щуки и семги) к действию токсических веществ зависит от экологических особенностей этих видов, обусловленных степенью развития приспособительных механизмов к условиям дефицита кислорода, которые выработались у них в процессе эволюции. Более оксифильные виды проявили меньшую резистентность к сточным водам ЦБП, в то время как виды, способные к переходу на анаэробный обмен, оказались более устойчивыми к действию сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строганов Н.С. Методика определения токсичности водной среды / Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Наука, 1971. С. 14-60.
2. Биргер Т.И. Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде. Киев: Наукова думка, 1979. 192 с.
3. Маляревская А.Я. Обмен веществ у рыб в условиях антропогенного эвтрофирования водоемов. Киев: Наукова думка, 1979. 253 с.

SUMMARY

Moiseeva V. A., Kalinkina N. M. THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF AQUATIC ORGANISMS AS A BASE OF THEIR TOLERANCE TO ACTION OF PULP-AND-PAPER WASTE WATERS

The data on toxic action of pulp-and-paper waste waters on aquatic organisms (*Chironomus dorsalis* Meigen, *Tubifex tubifex* (Muller), *Planorbis* sp., *Daphnia magna* Straus, larvae of fish *Coregonus albula* Linnaeus, *Salmo salar* Linnaeus, *Parasalmo mykiss* Walbaum, *Esox lucius* Linnaeus) are generalized. The aquatic organisms were different in their tolerance to toxic action of waste waters. The principle component method was used to classify the organisms in their tolerance. Two groups of organisms were found: the first group – species of high tolerance (*Ch. dorsalis*, *T. tubifex*, *Planorbis* sp.); the second group - species of low tolerance (daphnia and fish larvae). The ecological peculiarities of aquatic organisms were close connected with their tolerance to toxic action: the more organism resistance to oxygen deficiency the more organism tolerance to pollutants.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ЦИТОХРОМА P-450 ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ *ESOX LUCIUS* ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДОЕМА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Д. Н. Морозов, Н. П. Ткач, Р. У. Высоцкая, Н. А. Кашулин

*Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,
daimon10041979@mail.ru*

Среди действующих на гидробионтов северных широт антропогенных факторов наиболее значительным можно считать загрязнение солями тяжелых металлов в результате промышленной деятельности человека [1, 2, 3, 4, 5]. Загрязнение тяжелыми металлами

вызывают стресс у рыб и различные патологии жизненно важных органов. Техногенное воздействие может приводить к различного рода морфологическим нарушениям в строении печени. Так, было показано, что хроническое загрязнение стоками горнообогатительного комбината озера Ковдор (Мурманская область) приводит к фиброзно-коллагеновому перерождению печени. Причем, такое нарушение наблюдается преимущественно у самцов [6]. Практически все рыбы, пойманные в оз. Куэтсиярви, имели нарушения в ряде органов. Частота встречаемости патологий рыб увеличивается в нижней части р. Пасвик. Клиническими проявлениями болезней рыб является изменение окраски и структуры печени, почек, жабр и других органов [7].

Исследование гидроксилазной активности цитохрома Р-450, участвующего в метаболизме ксенобиотиков и тем самым в ответных реакциях организма на их токсическое воздействие, позволило бы оценить степень этого воздействия. Особенно важно исследовать этот тип активности на таких гидробионтах, как низшие позвоночные животные – рыбы, так как они служат важным индикатором состояния водной среды.

В настоящей работе представлены результаты изучения активности цитохрома Р-450 из микросом печени щуки *Esox lucius* из озера Куэтсиярви (Мурманская область). За условно чистый район (контроль) принято одно из озер заповедника «Пасвик» (на территории поселка Раякоски). При определении активности фермента в качестве субстрата использовали анилин [8]. Активность фермента выражали в мкг п-аминофенола/г сырого веса печени/мин.

Обнаружено повышение активности цитохрома Р-450 как у самок, так и у самцов по сравнению с контролем. Следует отметить, что наблюдаемые недостоверные различия между самками и самцами при действии токсикантов свидетельствуют о том, что самцы и самки одинаково реагируют на загрязнение. Причем, самки из чистой зоны имели сходную активность с самцами из грязной зоны. Обнаруженная гидроксилазная активность у самок в чистой зоне может быть связана с аэротехногенным загрязнением, так как эффект действия стероидов во время полового созревания можно исключить – все исследованные нами рыбы находились на второй стадии зрелости. Самцы из озера в заповеднике Пасвик имели наименьшую активность цитохрома Р-450, достоверно отличающуюся от всех других групп (табл. 1).

Таблица 1

Гидроксилазная активность цитохрома Р-450 микросом печени щуки

место	пол (стадия зрелости)	активность
Оз. Куэтсиярви	Самец(II)	0,0001513±0,0000533
Оз. Куэтсиярви	Самка(II)	0,0003438±0,0001632
Озеро в заповеднике Пасвик	Самец(II)	0,0000585±0,0000011
Озеро в заповеднике Пасвик	Самка(II)	0,0001396±0,0000018

Таким образом, в результате исследований обнаружено, что гидроксилазная активность щуки, обитающей в загрязненной зоне и у самок из условно чистого района повышена. Это может быть обусловлено запуском адаптационных механизмов, приводящих к реализации защитных систем организма.

Работа выполнялась при финансовой поддержке грантов Президента РФ «Ведущие научные школы» (НШ-894.2003.4), программы ОБН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» (№10002-251/ОБН-02/151-433.220503-181).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. М.: Агропромиздат, 1987. 240 с.

2. Моисеенко Т.Н., Кудрявцева Л.П. Никель в поверхностных водах Кольского Севера, его аккумуляция и токсичные эффекты // Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера. Апатиты. 1995. С. 36-45.
3. Лукин А.А., Дауальтер В.А., Кашулин Н.А., Раткин Н.Е. Влияние аэротехногенного загрязнения на водосборный бассейн озер Субарктики и рыб // Экология. 1998, №2. С. 109-115.
4. Лукин А.А., Кашулин Н.А. Влияние водозабора большой мощности на рыбное сообщество субарктического водоема // Водные ресурсы. 1996. Т. 23, №5. С. 589-598.
5. Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.А. Рыбы пресных вод субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 142 с.
6. Феклов Ю.А., Морозов Д.Н. Оценка экологической обстановки озёр Ковдор и Нижняя Пиренга на основании гистологических исследований производителей сига (вид – биоиндикатор) // Сб. Межведомственной Ихтиологической комиссии. 2004. С. 61-68.
7. Кашулин Н.А. Ответные реакции сига *Coregonus lavaretus* (L) на загрязнение тяжелыми металлами // Междунар. конф. Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова восточной Фенноскандии. г. Петрозаводск, КарНЦ РАН. 1999. С. 132-133.
8. Mazel P. Experiments Illustrating Drug Metabolism In Vitro // Fundamental of Drug Metabolism and Drug Disposition, Baltimore: The Williams & Wilkins Company. 1972. Chapter 27. P. 546 – 582.

SUMMARY

Morozov D. N., Tkatch T. N., Visotskaya R. U., Kashulin N. A. THE CHANGING OF PIKE *ESOX LUCIUS* CYTOCHROME P-450 ACTIVITY IN TECHNOGENIC WATER POLLUTION CONDITION BY HEAVY METALS

Cytochrome P-450 is involved in metabolism of xenobiotics and therefore it takes part in reflex reaction of organism on their toxic action. It allows evaluate how these compounds influence on organisms. Actually it is important to study this type of enzyme activity of such hydrobionts as low vertebrates – Pisces. The increasing of hydroxylase activity of microsome pike *Esox lucius* liver cytochrome P-450 of these fishes from polluted area was shown. It is noticed that differences between male and female were not sufficient. It seems that these sexes could have the same interaction on complex pollution.

ВАЛЬЧАКИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ, *SALMO SALAR* L., В ПЕРИОД КАТАДРОМНОЙ МИГРАЦИИ ИЗ РЕК БАЛТИЙСКОГО И БЕЛОГО МОРЕЙ

И. Г. Мурза, О. Л. Христофоров

*Санкт - Петербургский государственный университет, Санкт - Петербург,
bigfish@OC4414.spb.edu*

Часть особей атлантического лосося выживает после первого созревания, мигрирует из рек к местам нагула на стадии «вальчака», а затем вновь созревает. Доля повторносозревающих рыб («остатка») в составе нерестовой части разных популяций вида, в зависимости от естественной и промысловой смертности, может составлять от 1 до 30 % и более [1,2]. Пребывание производителей лосося в реках сопряжено с голоданием, использованием энергетических ресурсов организма, поэтому отражается на степени истощения (упитанности), индексах внутренних органов и других особенностях вальчаков. Длительность периода от захода до катадромной миграции лосося зависит от географического положения и природно-климатических особенностей водоемов. В реки южной части ареала он заходит, как правило, позднее, а покидает их раньше, чем на Севере.

Нами изучены в сравнительном аспекте вальчаки лосося из р. Невы бассейна Балтийского моря и р. Поной бассейна Белого моря (табл. 1). Анализировали также данные по вальчакам из других рек Кольского п-ова – Варзуги и Лувеньги.

Таблица 1

Средние значения длины, веса тела, упитанности и индексов внутренних органов вальчаков лосося из рр. Невы и Поной

Возрастные группы	Кол-во, шт.	Длина по Смитту, см	Вес, г	Упитанность по Фультону	Коэффициент зрелости, %	Индекс печени, %	Индекс пищевар. тракта, %
Самки р. Невы							
A.2+SM, A.2+SM+SM, A.2+SM+1+SM	14	77±1	4107±255	0,87±0,02	0,64±0,03	1,53±0,09	2,17±0,15
A.3+SM, A.3+SM+SM, A.3+SM+1+SM	21	98±1	8359±355	0,88±0,02	0,66±0,05	1,66±0,08	2,15±0,26
Самцы р. Невы							
A.1+SM, A.1+SM+SM	31	58±1	1638±100	0,80±0,02	0,39±0,03	1,51±0,08	2,54±0,12
A.2+SM	2	75-77	3900-4000	0,88-0,92	0,31	1,59	1,91
Самки р. Поной							
A.1+F-SM	25	62±1	1344±48	0,57±0,01	0,81±0,02	1,27±0,04	3,58±0,08
A.2+SM, A.2+F-SM	6	74±1	2345±90	0,57±0,01	0,88±0,04	1,14±0,07	-
Самцы р. Поной							
A.1+F-SM	3	62±2	1503±111	0,63±0,01	0,29±0,01	1,43±0,07	3,77±0,36
A.2+F-SM	1	72	2240	0,60	0,26	1,34	3,00

Примечание: А – речной период жизни; F – зимовка в реке; SM – нерестовая марка.

В Неву производители лосося заходят с мая по первую половину октября, созревают во второй половине октября – начале ноября того же года, а мигрируют из этой реки как вальчаки в марте – апреле следующего года и появляются в Невской губе Финского залива в мае, на 15-20 дней раньше, чем смолты. Близкие сроки миграции вальчаков известны в реках Польши [3]. Таким образом, обычная продолжительность пребывания производителей лосося в р. Неве составляет 8 – 12 месяцев. Лишь отдельные ослабленные самцы могут выноситься течением в предъустьевое пространство реки еще в конце ноября - декабре. Невские вальчаки представлены особями обоего пола. Тело у них прогонистое, спина темная, бока тускло-серебристые с х-образными черными пятнами, брюхо белое, грудные плавники с черноватыми краями, а брюшные и анальный - сероватые. Чешуя держится прочно, прирост отсутствует. Вальчаки возобновляют питание в р. Неве уже при температуре воды 0,2-2,0 °С; в их желудках встречаются рыбы, лягушки, личинки ручейников. У вальчаков из Невской губы выявлены только переваренные остатки пищи и, в одном случае, искусственная приманка – «твистер». Желчный пузырь заполнен темно-зеленой желчью. Печень бордового цвета. Висцеральный жир отсутствует. На пилорических придатках много нематод и ленточных червей. Яичники розовато-красноватые, с белесовато-сизой собственной оболочкой, различной сетью расширенных кровеносных сосудов и широко раскрытой продольной «щелью». Часто обнаруживаются остаточные икринки: полупрозрачные, бесцветные или желтовато-оранжевого цвета с жировыми каплями, иногда теряющие тургор. Количество их может исчисляться сотнями и тысячами штук, а суммарный вес достигает 79 – 268 г и более. Известны случаи поимки самок-вальчаков, у которых полость тела была заполнена овулировавшей икрой. Яйценосные пластинки лежат рыхло. В них видны

запустевшие фолликулы и ооциты очередной генерации - непрозрачные, беловатого или светло-желтоватого цвета. Наибольшие значения диаметра их у разных самок - вальчаков, даже одного возраста, могут составлять от 0,6-0,7 до 1,2-1,3 мм. Для сравнения отметим, что у ходовых самок в мае ооциты крупнее (2,0 – 2,2 мм), темно-оранжевого цвета и содержат значительное количество желтка. Семенники розового цвета, лентовидно-уплощенные, заостренные в краниальной части. Семяпроводы расширенные. Пятна остаточной спермы встречаются в марте-апреле, но отсутствуют в мае. На гистологических препаратах отмечены «светлые» сперматогонии типа А, предшествующие началу новой волны сперматогенеза. Мелкие самцы-вальчаки (А.1+SM) ко времени миграции в Невскую губу обычно теряют крюк на нижней челюсти, что позволяет им возобновлять питание и созревать повторно. У крупных же самцов брачные изменения скелета головы необратимы и такие особи не выживают после завершения сезона нереста. Средние значения коэффициента упитанности у самок – вальчаков в возрасте А.2+SM; А.3+SM и самцов-вальчаков А.1+SM (см. табл.) достоверно ниже ($P < 0,01$), чем у производителей соответствующих возрастных групп и пола (А.2+; А.3+ и А.1+) в преднерестовый сезон ($1,24 \pm 0,02$; $1,36 \pm 0,03$ и $1,05 \pm 0,03$) и ко времени его завершения, то есть после освобождения от гамет ($1,03 \pm 0,01$; $1,08 \pm 0,04$ и $1,04 \pm 0,02$). Средние потери веса самками лосося за период зимовки в р. Неве составляют около 10 %, а самцами – 15 %.

В бассейне Белого моря значительную часть контингента производителей этого вида составляют особи осеннего хода, мигрирующие в реки за год до завершения созревания и нереста. Размножение лосося в условиях Кольского полуострова приходится на сентябрь, а катадромная миграция большинства вальчаков – на июнь следующего года. Некоторые ослабленные, погибающие самцы, как и в бассейне Балтики, скатываются поздней осенью в год созревания. Они характеризуются хорошо выраженным брачным нарядом, а также, часто, наличием ран и очагов сапролегнии на теле. Сезон массовой миграции вальчаков в реках Белого моря отчасти перекрывается со временем миграции смолтов. Вальчаки здесь, как и в бассейне Балтики, при катадромной миграции имеют серебристую окраску [4]. Они возобновляют питание мелкими рыбами и дрифтом. Обычная продолжительность периода пребывания в реках непитающихся производителей лосося осеннего хода составляет 22–23 месяца. За это время самки, вернувшиеся в возрасте А.1+ и А.2+, теряют около 49 % веса тела, а самцы тех же возрастных групп – 53 и 67 %. Вероятно столь значительные потери ресурсов организма снижают выживаемость и объясняют редкость самцов среди вальчаков лосося на Севере. В период катадромной миграции они еще не теряют крюк. Средние значения длины тела по Смитту у вальчаков обоего пола в исследованных нами выборках больше, чем у заходящих в реки производителей тех же возрастных групп. Аналогичные различия в размерах и повышенная смертность самцов отмечены финскими и норвежскими исследователями при исследовании лосося р. Тено [5]. Не исключено, что особи, вернувшиеся в реки после завершения нагула, продолжают расти, используя резервы организма, как это происходит у смолтов, содержащихся в экспериментах без пищи.

Коэффициент упитанности у вальчаков из рек бассейна Белого моря достоверно ниже ($P < 0,01$), чем у вальчаков из р. Невы в бассейне Балтики, хотя при заходе из моря лосось осеннего хода на Кольском п-ове характеризуется более высокими средними значениями этого показателя: $1,33 \pm 0,002$ и $1,30 \pm 0,003$ у самок в возрасте А.1+ и А.2+, а у самцов тех же возрастных групп – $1,33 \pm 0,003$ и $1,31 \pm 0,003$. Достоверные региональные различия найдены также в значениях коэффициента зрелости, индексов печени и пищеварительного тракта (табл. 1). Диапазон диаметра наиболее крупных ооцитов очередной генерации у самок-вальчаков из рек бассейна Белого моря почти такой же, как в р. Неве – 1,0 – 1,2 мм. Количество же остаточной икры в полости тела значительно меньше, чем у вальчаков из р. Невы, и обычно исчисляется единицами или несколькими десятками штук. По-видимому, это объясняется более эффективным участием производителей лосося в естественном нересте на Кольском п-ове.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельникова М.Н. О повторно нерестующих производителях нежского лосося (*Salmo salar* L.) // Известия ГосНИОРХ. 1978. Т. 129. С.103 – 112.
2. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Промысел и воспроизводство атлантического лосося в бассейне Балтийского моря: общая характеристика и вклад России // Вопросы рыболовства. 2002. Т.3. № 2(10). С. 227 – 247.
3. Chelkowska B. Studies on morphology and biology of salmon, *Salmo salar* L. in the river Drawa // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1982. V.12, suppl., P.3 – 68.
4. Мурза И.Г., Христофоров О.Л. Определение степени зрелости гонад и прогнозирование возраста достижения половой зрелости у атлантического лосося и кумжи. Л. 1991. 102 с.
5. Niemelä E., Mäkinen T.S., Moen K., Hassinen E., Erkinaro J., Lämsman M., Julkunen M. Age, sex ratio and timing of the catch of kelts and ascending Atlantic salmon in the subarctic River Teno // J. Fish Biol. 2000. V.56. N4. P.974 – 985.

SUMMARY

Murza I.G., Christoforov O.L. ATLANTIC SALMON KELTS IN COURSE OF CATADROMOUS MIGRATION FROM RIVERS OF BALTIC AND WHITE SEAS

Season of downstream migration, degree of body depletion and internal organs (gonads, liver, gastrointestinal tract) indexes in salmon kelts of R. Neva (Baltic sea basin) differs considerably from the same in kelts of R. Ponoj (White sea basin). Losses of body weight over the period of stay in rivers and mortality rate in spent males are higher than in females of both regions. Mean body length of salmon kelts exceeds the same of anadromous migrants in comparable age groups.

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В КАРЕЛИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА

Л. Е. Назарова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, natali@nwpi.krc.karelia.ru

Основная цель работы оценить изменение температурного режима в регионе, который включает значительные территории водосборов Белого моря, крупнейших озер Европы Ладожского и Онежского, устранить имеющиеся неопределенности в вопросе отражения региональной климатической системой тенденций изменения глобального климата.

В последние годы проблема изменения климата вызывает особый интерес у специалистов из разных областей науки и техники, особенно в связи с выявленным заметным повышением температуры воздуха (глобальным потеплением). Однако, наблюдаемое потепление весьма неоднородно в пространстве. На уровне регионов обнаруживается существенно более серьезная пространственная и временная неоднородность в тенденциях изменений климата по сравнению с изменениями в пространственных масштабах полушарий и земного шара.

Региональные изменения приземной температуры воздуха в исследуемом районе не всегда отражают положительные тенденции изменения глобальной температуры. В районе Карельского побережья Белого моря (станции Кемь-порт, Лоухи, Зашеек) тенденции изменения среднегодовой температуры воздуха отрицательны, на остальной территории республики температурные тренды за последние 50 лет прошлого века положительны – от 0.1°C/50 лет в северных районах до 1.0°C/50 лет по югу республики. Сравнительный анализ показывает, что на территории Кольского полуострова потепление более заметно по сравнению с Карелией. Например, за период 1880-1999 гг. в Мурманске (69° с. ш.) линейный тренд годовой температуры воздуха равен +0.8°C за 100 лет, в то время как в Петрозаводске (62° с. ш.) за этот же период – только +0.17°C.

Оценка направленных изменений приземной температуры воздуха по месяцам позволила сделать вывод, что наиболее четко положительный линейный тренд средней месячной температуры выражен в марте и составляет на разных станциях Карелии от 3.0 до 5.0°C за 50 лет. Причем только в этом месяце он значим по критерию Стьюдента на 95%-ном уровне на всех станциях. Апрель теплеет существенно медленнее, чем март (от 0.5 до 2.1°C/50 лет). Тенденции эти статистически незначимы, но также отмечаются на всех станциях.

Тенденции к потеплению за период с 1951 по 2000 гг. наблюдаются с января по май. В летний период и значительную часть осеннего сезона изменения температуры разнонаправленны и малы по абсолютной величине (меньше 1.7 °C /50 лет). К ноябрю они сменяются тенденцией к похолоданию на 0.4 – 1.1 °C /50 лет практически на всей территории региона.

По данным о среднесуточной температуре воздуха за период времени с 1951 по 1995 г. для МС Кемь-порт (побережье Белого моря) были рассчитаны даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5 и 10°C как в сторону понижения, так и в сторону повышения температуры. В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что к середине 1990-х годов на территории Карельского побережья Белого моря не произошло смещение дат наступления климатических сезонов года. Только дата перехода температуры воздуха через 0°C в сторону отрицательных температур (дата наступления холодного периода) сместилась с 25 на 31 октября в районе г. Кемь, в результате чего теплый период года увеличился на 6 дней. Значительное мартовское потепление не повлияло на смещение даты наступления весеннего сезона - 20 апреля - (устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C в сторону повышения), но выразилось в изменении климатической нормы среднемесячной температуры воздуха -7,3 до -6,2°C. Дата начала летнего сезона в Кемь – 13 июня, осеннего – 6 сентября.

Анализ данных о суммах среднесуточных температур ниже 0°C (отрицательных температур) за холодных период в районе Белого моря выявил уменьшение этих сумм с -1238°C (климатическая норма за 1931-1960 гг.) до -1301°C (среднее значение за 1951-1994 г.), что позволяет говорить об усилении суровости зим в рассматриваемом районе к середине 1990-х годов. Значения средних многолетних сумм положительных температур воздуха за теплый период также изменились – с 1553 до 1684°C.

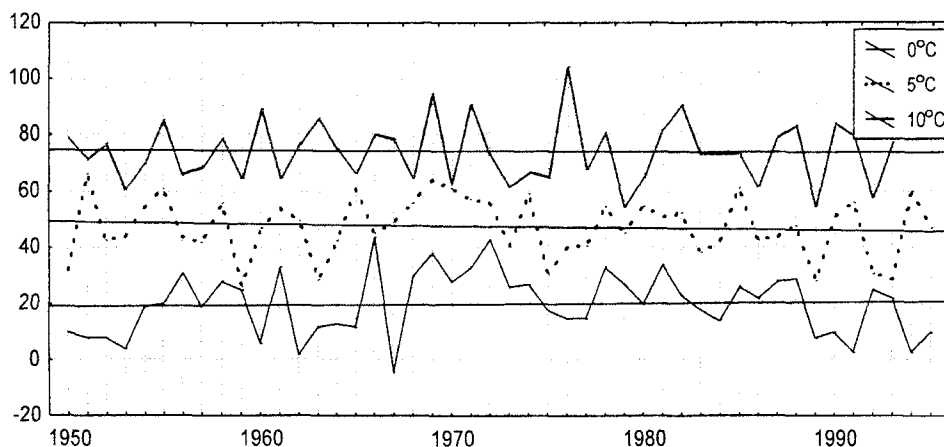


Рис. 2. Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5, 10°C весной в районе

МС Кемь-порт. (Отсчет дат от 31 марта). В результате анализа данных о датах устойчивого перехода температуры воздуха через указанные пределы для Петрозаводска (Онежское озеро) можно сделать следующие выводы: дата перехода температуры через 0°C

в сторону отрицательных значений сместилась с 1 на 4 ноября, в результате чего теплый период года увеличился на 3 дня. Значительное мартовское потепление также не повлияло на смещение многолетней даты наступления весеннего сезона 7 апреля, но выразилось в изменении климатической нормы температуры воздуха с $-5,6$ до $-4,7^{\circ}\text{C}$. Также были проанализированы данные о датах начала и окончания ледостава в Петрозаводской губе Онежского озера. Увеличение продолжительности безледоставного периода с 217 до 225 дней произошло из-за весеннего смещения дат вскрытия ледового покрова на 8 дней раньше. В основном даты окончания ледостава совпадают с датами устойчивого перехода температуры воздуха через 5 град. Сроки наступления ледовых фаз, особенно вскрытие, имеют большое практическое значение, поскольку сроками очищения акватории озера ото льда определяется начало судоходства. Для средних многолетних значений сумм накопленных положительных и отрицательных температур воздуха, вычисленных по данным наблюдений на МС Петрозаводск, существенных различий с соответствующими данными за предыдущий реперный климатический период (1931-1960 гг.) выявлено не было.

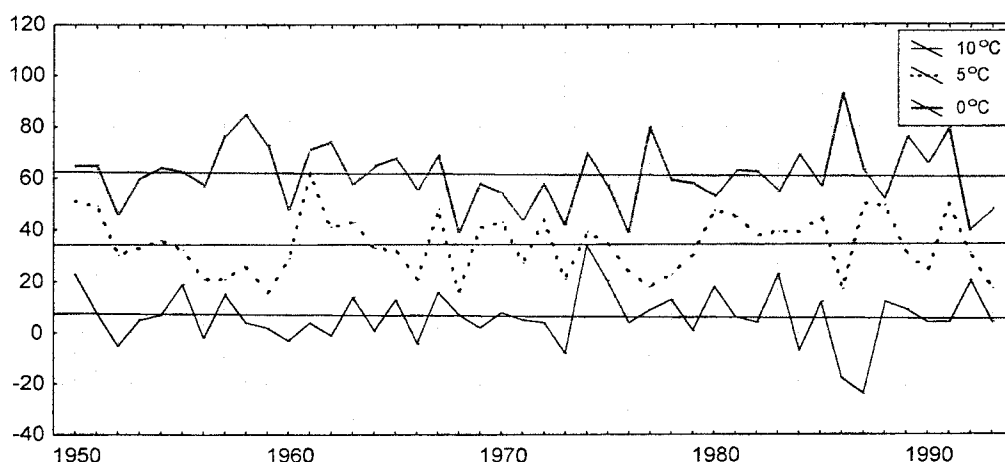


Рис. 3. Даты устойчивого перехода температуры воздуха через $10, 5, 0^{\circ}\text{C}$ осенью в районе МС Кемь-порт. (Отсчет дат от 31 августа).

Анализ сезонных температур воздуха по метеорологическим станциям, расположенным на севере европейской территории России, позволил сделать вывод, что для различных районов исследуемой территории тенденции изменения температуры различны для одних и тех же сезонов года. Только весенняя температура воздуха имеет положительные тренды (до $+3.5^{\circ}\text{C}/100$ лет) по всей изучаемой территории. Для остальных сезонов районы с положительными значениями трендов расположены, в основном, в южной части региона вблизи крупнейших озер Европы – Ладожского и Онежского.

SUMMARY

Nazarova L. E. THE AIR TEMPERATURE CHANGE IN KARELIA DURING THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY

As a result of the statistical analysis of the air temperature observations for Karelia for the period 1951-2000 some changes were detected. The analysis of general tendencies in the long-term series shows the presence of insignificant positive and negative linear trends for annual air temperature for different weather stations located in this region and the different linear tendency for monthly air temperature.

ЗАБОЛЕВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Т. А. Нечаева

Федеральное государственное унитарное предприятие Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФГУП ФСГЦР), Ленинградская область, п. Ропша

Садковое рыбоводство в естественных водоемах (озерах) Северо-Запада является одним из перспективных индустриальных методов выращивания форели и характеризуется высокой степенью интенсификации рыбоводных процессов. Индустриальные садковые хозяйства, выращивающие рыбу во внутренних водоемах с естественным температурным режимом, являются основными производителями товарной рыбоводной продукции в регионе, доля которых в общем объеме производства составляет 85 – 91%. Основным объектом выращивания является форель (82 % от общего объема товарной рыбоводной продукции). Холодноводное индустриальное рыбоводство получило наибольшее развитие в Республике Карелия, Ленинградской и Мурманской областях, где природно-климатические условия благоприятны для разведения ценных видов лососевых рыб в садках, установленных в природных водоемах [1].

В тоже время интенсификация производства рыбоводной продукции способствует возникновению различных бактериальных и паразитарных заболеваний, борьба с которыми в садковых хозяйствах очень затруднена. Высокие плотности посадки, органическое загрязнение, стрессовые ситуации при рыбоводных мероприятиях (так называемый «хэндлинг-стресс») приводят к вспышкам болезней различной природы.

В последнее время все большее значение приобретают заболевания бактериальной природы. Широкое распространение в холодноводных форелевых хозяйствах имеют миксобактериозы различных форм. В Федеральном селекционно-генетическом центре (Ленинградская область) при выращивании в садках сеголеток и годовиков радужной форели периодически выявляется гниение спинного плавника, в разной степени затрагивающее от 10 до 80 % рыб. Возникновению заболевания способствует переуплотнение посадки. Значительной гибели при этом не наблюдается, так как немедленно производится рассадка рыбы, а небольшие размеры садков позволяют произвести профилактические обработки малахитовым зеленым. Регенерации поврежденного плавника способствует введение в корм аскорбиновой кислоты в дозировке 1.5 – 2.0 г/кг корма в течение 7 – 10 дней.

На одном из садковых хозяйств Карелии (оз. Семозеро) у крупной рыбы (200 – 250 г) было выявлено своеобразное проявление патологии, вызванное *Flavobacterium psychrophila* и известное под названием некротический миозит. В мышцах больных рыб образовывались вздутия, заполненные кровяным экссудатом. На месте лопнувшего пузыря возникала каверна. Вокруг пораженных участков был отмечен характерный желтый пояс, в котором концентрировались бактерии. Заболевание с аналогичными клиническими признаками впервые было выявлено у форели, выращиваемой в садках в пресноводных водоемах Канады [2]. При садковом выращивании лососевых рыб в Мурманской области обнаружены такие патологии, вызываемые миксобактериями, как гниение плавников и бактериальная жаберная болезнь [3; 4]. У радужной форели в морских садках наблюдали эрозию кожи тела, челюстей вплоть до их разрушения, язвы при поражении их миксобактериями (4). Сходная клиническая картина наблюдалась при заболевании радужной форели в Чили и Канаде. Выявленное заболевание получило название «Головной остеохондрит и некротический склероз» [5].

Для холодноводных хозяйств опасность могут представлять инфекции, вызываемые бактериями рода *Pseudomonas*. В одном из садковых хозяйств Карелии (Онежское оз.) псевдомоноз, вызванный *P. fluorescens*, был выявлен у двухлетка форели при температуре воды 1 – 2 °C.

В хозяйствах Мурманской области достаточно широко распространен стрептококкоз, так как в естественных водоемах Севера есть природные очаги этого заболевания [6]. Однако возбудитель заболевания был также выделен в Ленинградской области в 1996 – 1997. Для этого заболевания характерна патология глаз [7; 8; 9].

В паразитофауне молоди лососевых рыб в озерах Северо-Запада преобладают представители двух систематических групп – инфузорий и трематод. Некоторые из них вызывают массовые заболевания – костиоз, триходиниоз, ихтиофтириоз, гексамитоз, апиозомоз, диплостомоз [10].

В озерных садковых хозяйствах Ленинградской области ихтиофтириоз развивается в летний период на фоне ухудшения условий содержания в сочетании высоких температур воды (20 °C и более) и низкого содержания кислорода. Это оказывает отрицательное влияние на форель, делая ее более восприимчивой к инвазии. Возможна значительная гибель рыбы. Экстенсивность заражения при этом может составлять 100 %. Кроме того, ихтиофтириоз встречался в садковых хозяйствах и при более низкой температуре воды (12° C). Этому способствовал недостаточный уровень водообмена и органическое загрязнение. Заболевание может осложняться некрозом плавников.

Серьезную проблему для озерных садковых хозяйств Северо-Запада представляет триенофороз, возбудителем которого является *Trienophorus crassus* [11, 12]. Массовое заражение форели отмечалось с 1987 года [13; 14]. Пик заражения приходится на июль. Заражению способствует недостаточное кормление рыбы и отсутствие сортировок, что побуждает более мелкие особи переходить на питание планктоном, а также плохое санитарное состояние садков. Полностью исключить заражение рыбы можно исключив содержание в хозяйствах в течение июля рыбы весом менее 250 г. Более мелкую рыбу желательно завозить с середины августа. [15].

Таким образом, в современных садковых хозяйствах бактериальные и паразитарные заболевания развиваются на фоне ухудшения условий выращивания, которые в свою очередь связаны с нарушениями биотехники воспроизводства.

Все это свидетельствует о необходимости комплексного ихтиопатологического контроля за эпизоотической ситуацией в рыбоводных хозяйствах. Сроки контроля должны быть скорректированы с биотехникой выращивания. Особого внимания требует завоз рыбопосадочного материала. Соблюдение всех норм ихтиопатологического контроля помогает снизить ущерб от заболеваний и оздоровить рыбоводные хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шумилина А. К. 2004. Современное состояние товарного рыбоводства в Европейской части России и Урала // В кн.: Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. СПб, 482 – 490.
2. Lumsden J S., Ostland V. E., Ferguson H. W. 1996. Necrotic myositis in cage cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), caused by *Flexibacter psychrophilus* // J. Fish Diseases. 19 (2): 113 – 119.
3. Сердюк А.В., Калинина Н. Р. 1988. Миксобактерии как этиологический фактор плавниковой гнили при садковом выращивании лососевых в Заполярье // Тез. докл. III Всесоюзн. совещ.: Садковое рыбоводство в естественных водоемах. М.: 52.
4. Сердюк А. В. 1998. Флаво-и флексибактерии как патогены атлантического лосося, радужной форели, трески и камчатского краба // Паразиты и болезни морских и пресноводных рыб Северного бассейна. Сб. научн. тр. ПИНРО. Мурманск: 115 – 121.
5. Ostland V. E., McGrogan D. I., Fergysen H. W. 1997. Cephalic osteochondritic and necrotic scleritis in intensively reared salmonids associated with *Flexibacter psychrophilus* // J. Fish Diseases. 20 (6): 443 – 451.
6. Карасева Т. А. 2003. Санитарно-эпизоотическая ситуация в рыбоводных хозяйствах Мурманской области в 1990 – 1999 гг. // Проблемы патологии, иммунологии и охраны

здоровья рыб и других гидробионтов. Тез. докл. Всерос. научн.-пр. конф. М. Россельхозакадемия: 50 – 52.

7. Карасева Т. А., Сердюк А. В., Логинова Г. А. 1990. Некоторые результаты ихтиопатологических исследований заводской молоди // В сб.: Проблемы изучения рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Тез. докл. IV регион. конф. Архангельск: 241 – 242.

8. Сердюк А. В. 1991. Диагностика стрептококковой инфекции у заводской молоди атлантического лосося // Тез. докл. совещ. молодых ученых ПИНРО: Проблемы рыбохозяйственной науки в творчестве молодых. Мурманск: 23 – 24.

9. Карасева Т. А., Сердюк А. В., Логинова Г. А. 1992. Стрептококковая инфекция в хозяйствах Европейского Севера // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. 311. Л.: 120 – 124.

10. Румянцев Е. А., Евсеева Н.В., Маслов С. Е., Пермьяков Е. В. 1983. Паразитофауна и заболевания лососевых рыб Карелии при садковом выращивании в озерах различного типа и методы их профилактики // Биологические и рыбохозяйственные исследования водоемов Прибалтики. Тез. докл. XXI научн. конф по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. т.1. Псков: 148 – 151.

11. Евсеева Н.В. 1986. Зараженность радужной форели цестодой *Triaenophorus crassus* в условиях садковых хозяйств Северо-Запада // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. в. 248. Л.: 159 – 168.

12. Куденцова Р. А., Стадник М. А., Тимошина Л.А. 1987. Профилактика триенофороза форели на рыбоводных хозяйствах Северо-Запада // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. в. 259. Л.: 160 – 163.

13. Куденцова Р. А., Соломатова В.П. 1978. Новые заболевания рыб при индустриальных методах выращивания // Экспресс-информ., серия «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов», в. 10. М.: 1 – 4.

14. Соломатова В. П. 1979. Триенофороз лососевых при индустриальном выращивании // Тез. докл. VII Всесозн. совещ. по паразитам и болезням рыб. Л.: 103 – 104.

16. Нечаева Т. А. 2002. Изучение эпизоотического состояния радужной форели в связи с изменением биотехники выращивания // Тез. докл. научн. конф. «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях». Петрозаводск: 156 – 160.

SUMMARY

Netchaeva T. A. THE DISEASES OF RAINBOW TROUT IN CAGE FISH FARMING NORTH-WEST OF RUSSIA

The cage fish farming in natural water reservoirs is the main direction of development rainbow trout industry in Northwest part of Russia. The intensification of fish rearing process induces the outbreaks of different bacterial and parasitic diseases. The treatment of these diseases in the conditions of cage fish rearing is difficult problem. At the last time such bacterial diseases as flavobacteriosis, streptococcosis, aeromonosis and pseudomonosis have lean wide distributed. Among parasitic diseases costiasis, trichodiniasis, ichthyofitiriasis, geckamitisis, apiosomosis, diplostomosis, trienoforosis are more dangerous. As a result a regular ichthyopathological monitoring of epizootological situation in fish farms is need.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОД БЕЛОГО МОРЯ В 2003-2004 ГОДАХ

И. А. Оберюхтина

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, irina@sevpinro.ru

В данной работе приведен анализ экологического состояния экосистемы Белого моря за 2003-2004 годы на содержание нефтепродуктов, фенольных соединений и лигнина

сульфатного в воде и донных отложениях моря. Представленный перечень загрязняющих веществ был определён как наиболее характерный для данного морского объекта. Мониторинговые работы проводятся ежегодно в весенний, летний и осенний периоды на сетке стандартных станций (по 6 станций в каждом заливе Белого моря).

К источникам поступления углеводородов нефти и нефтепродуктов в Белое море относятся как природные (утечки из морских месторождений и эрозии донных осадков, биосинтез в морской среде) так и антропогенные (морские перевозки нефти, аварии, разливы, морское судоходство, нефтяные порты и терминалы, неполное сгорание топлива, речной сток и др. факторы). Углеводородные соединения оказывают вредное прямое и косвенное воздействие. Данный загрязнитель влияет на физиологические функции живых организмов. Мономолекулярный слой углеводородов, который появляется при концентрации нефти 0,1 мг/л, покрывая поверхность водоемов, нарушает нормальный обмен на границе вода-воздух и препятствует насыщению воды кислородом. Но также нельзя отрицать и естественного фона углеводородов, как результата прижизненных и посмертных выделений растительными и животными организмами [1-2].

Мониторинговые исследования фенолов и лигнина сульфатного нами осуществляются только в Двинском и Онежском заливах Белого моря, как наиболее подверженных данным загрязнениям.

Фенольные соединения являются одним из распространенных загрязнителей, поступающих в природные воды со сточными водами нефтеперерабатывающих, лесохимических и других предприятий. В естественных условиях фенолы образуются при процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом окислении и трансформации органических веществ, протекающих как в водной толще, так и в донных отложениях. В природных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолятных ионов и свободных фенолов, могут вступать в реакции конденсации и полимеризации, образуя сложные гумусоподобные и другие довольно устойчивые соединения. Фенолы оказывают сильное антисептическое действие, ухудшают санитарное состояние водоемов, оказывая влияние на живые организмы, и значительно изменяют режим биогенных веществ и растворенных газов [1-2].

Основными источниками фенолов в Двинском заливе являются сток р. Северной Двины и сточные воды г. Северодвинска, хотя не исключается и влияние чисто природных процессов, например, деструкция морской растительности, в Онежском заливе – это стоки р. Онега.

Для техногенного загрязнения вод Белого моря характерной чертой является большое влияние сточных вод лесопромышленного комплекса. Наиболее подходящим маркером для их стоков является лигнин сульфатный, также отрицательно сказывающимся на кислородный режим водоемов [2]. Лигносальфонаты представляют собой соли лигносальфоновых кислот с примесью органических и минеральных веществ отработанных моносальфитных щелоков.

Методы определения. Определение нефтепродуктов в воде и грунте и фенольных соединений осуществлялось флуориметрическими методами на анализаторе "Флюорат- 02-3М" по методикам, рассмотренным и одобренным Главным управлением аналитического контроля и метрологического обеспечения природоохранной деятельности (ГУАК).

Метод измерения нефтепродуктов в воде и грунте основан на экстракции их гексаном и последующим определением их концентрации на приборе.

Флуориметрический метод измерения массовой концентрации фенолов основан на извлечении фенолов из воды бутилацетатом и рекстракцией их в водный раствор гидроксида натрия.

Определение лигнина осуществляется фотометрическим методом при использовании нитрита натрия в соответствии с методикой, разработанной в Архангельском государственном техническом университете для определения лигнинных веществ в сточных водах. Согласно данной методике, соединения лигнина, реагируя с азотистой кислотой,

образуют нитропроизводные комплексы желтого цвета, что дает возможность проводить колориметрическое определение.

Содержание фенольных соединений. За рассматриваемый период уровень загрязнения открытых участков Двинского и Онежского заливов Белого моря фенольными компонентами был сравнительно низким. Превышение уровня ПДК для фенолов (0,001 мг/л) отмечалось редко и чаще носило локальный характер – в основном это кутовые части заливов. В 2003 году отмечалось постепенное увеличение их концентрации от весны к осени. Наиболее высокие концентрации были типичны для вершины Онежского залива, что можно связать с влиянием стока р. Онеги и сточных вод Онежского гидролизного завода. Присутствие фенольных соединений по данным наблюдений 2004 года было отмечено только для летнего периода в кутовой части залива в поверхностном слое воды (0,0002 мг/л). В Двинском заливе фенольные соединения фиксировались в его юго-восточной части в количестве 0,0005-0,0030 мг/л.

Содержание нефтяных углеводородов. В 2003 году аварийные ситуации, связанные с поступлением в водную среду нефтеуглеводородов в Мезенском (весной) и Онежском (осенью) заливах, сказались на уровне загрязнения нефтью Белого моря. Наибольшее загрязнение было отмечено в весенне-летний период для Мезенского залива (0,01-0,09 мг/л). В остальных же районах моря в данный период средние концентрации нефтяных углеводородов составили от 0,01 до 0,03 мг/л. Для осеннего периода 2003 года характерно более высокое содержание нефтеуглеводородов в Онежском заливе, где их концентрации превышали ПДК (0,05 мг/л) в 3 раза. Также были выявлены повышенные концентрации нефти в Кандалакшском заливе (до 0,18 мг/л), что может быть связано с проводимыми в это время в данном районе военными учениями.

В 2004 году аварийных ситуаций на море не отмечалось. Наибольшее загрязнение морских вод углеводородами в летний и осенний периоды наблюдалось в Мезенском (до 0,03 мг/л) и Двинском (до 0,04 мг/л) заливах. В Унской губе напротив поселка Пертоминск (Двинский залив) концентрация нефтеуглеводородов составила 0,178 мг/л. В остальных районах моря концентрации нефтеуглеводородов составили 0,001-0,01 мг/л.

Концентрации нефтяных углеводородов в донных отложениях Белого моря по данным наблюдений на мониторинговых станциях в 2003-2004 гг. были сравнительно низкими и колебались в диапазоне 0-35 мг/кг сухого грунта. Наибольшее загрязнение грунтов было отмечено в Двинском заливе (до 35 мг/кг), где имеются благоприятные условия для аккумуляции нефтепродуктов. По данным исследований СевПИНРО допустимый уровень загрязнения морского грунта для макрозообентоса Белого моря составляет 120 мг/кг сухого грунта. Подобные концентрации иногда наблюдались на акваториях морских портов.

Содержание лигнина сульфатного. Результаты наблюдений 2003 года показывают, что для Онежского и Двинского заливов присутствие лигнина сульфатного отмечалось только в летний и осенний в небольших концентрациях (0,05-1,15 мг/л) и фиксировались в основном в кутовых частях заливов. Это, прежде всего, является результатом занесения данного загрязнителя с речными водами с характерной повышенной техногенной нагрузкой от предприятий лесохимического комплекса.

В 2004 году присутствие лигнина сульфатного было характерно только для Двинского залива (0,00-0,025 мг/л) и выявило постепенное снижение его концентрации мористие от кутовой части. В осенний период было отмечено некоторое повышение концентрации лигнина. Так для Онежского залива его содержание составило 0,20-1,26 мг/л, с более высокими значениями в поверхностном слое, а для Двинского залива – 0,00-1,60 мг/л, также с преобладанием в поверхностных слоях.

Выводы. На основании полученных нами результатов можно сделать вывод, что уровень загрязнения вод Белого моря рассмотренными компонентами в период 2003-2004 гг. можно считать сравнительно низким, и в целом не лимитирующим жизнедеятельность гидробионтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа.- М.: Изд-во ВНИИРО, 1997.- 350с.
2. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь.- Л.: Гидрометеиздат, 1988.- 240с.
3. Мискевич И.В., Оберюхтина И.А. Определение влияния сточных вод целлюлозно-бумажных комбинатов на качество вод Белого моря на примере распределения лигнина в устье Северной Двины// Материалы рыбохозяйственных исследований водоемов Европейского Севера. - Сборник научных трудов/ Под ред. В.М. Зеленкова. - Архангельск: Изд-во "Правда Севера", 2002.-С.12-18.

SUMMARY

Oberjuhtina I. A. THE ANALYSIS OF AN ECOLOGICAL CONDITION OF THE WHITE SEA FOR 2003-2004

In the given work the analysis of an ecological condition the White sea for 2003-2004 is resulted and the contents of the following polluting is considered: mineral oil in water and a ground; phenolic compo-nents, lignin sulfate in water. The submitted list of polluting substances has been determined as the most typical for the given sea object. From the data submitted here it is possible to draw a conclusion, that the level of pollution of waters of the White sea during 2003-2004 can be counted the considered components rather low, and as a whole not limiting ability to sea live.

РОСТ И РАЗВИТИЕ БЕЛУХИ (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*: *ODONTOCETI*) АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ РОССИИ

Г. Н. Огнетов

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, ognetov@sevpinro.ru

Несмотря на достаточную изученность белухи, представителя китообразных, закономерности роста и развития организма животного остаются неясными до настоящего времени.

Основная цель работы – выявить тенденцию роста в эмбриональный и постэмбриональный (постнатальный) периоды развития; проследить характер проявления полового диморфизма на основе не только физических, но и собственных (биологических) единиц измерения. Так как естественные процессы, протекающие в живых организмах, не эквивалентны общепринятым единицам времени, а задают разнородный поток событий, определяющих собственное физиологическое время того или иного процесса [1], поэтому исследование аллометрического развития полового диморфизма должно основываться на методе мультипликативной геометрии [2]. Данная схема рассмотрения особенностей развития белухи, во-первых, показывает уровень биологической организации существования метрики собственного времени и, во-вторых, иллюстрирует проявление полового диморфизма. Именно использование более “экологического” определения времени открывает возможности управления масштабами биологического времени на разных уровнях естественной иерархии [3].

В основу сообщения положен материал из Белого-Карского морей, собранный в 1974-1989 гг. Исследовано 89 эмбрионов, характеризующих временной диапазон с июня по сентябрь, а также привлечены сведения по 134 эмбрионам из литературных источников вне этого временного отрезка. Индивидуальные измерения выполнены у более 800 животных, а весовая характеристика – у 500 животных, включая 140 самцов и 156 самок с белой окраской тела (взрослых). Максимальные размеры самца и самки составили: вес- 1470 и 1000 кг, длина - 479 и 420 см. Процесс индивидуального развития анализировался с использованием

уравнения степенной функции типа $y = ax^b$, широко используемого при анализе описания изменений линейных и весовых характеристик организма в процессе его роста [4, 5, 6]. Метод мультипликативной геометрии [1] заключается в переводе показателей, представленных в физических единицах измерения, в собственные единицы измерения, используя прием логарифмирования. Сложным моментом в исследовании этим методом является установление реальных максимальных величин морфологических показателей. В наших расчетах максимально осредненные величины длины и массы тела взрослых самцов и самок в единицах метрической системы приняты как 438 и 378 см, 1300 и 800 кг; максимальная продолжительность жизни принята в 35 лет.

Исследование линейных и весовых показателей белухи на эмбриональном и постнатальном этапах развития белухи позволяет отметить, что в эмбриональный период рост и развитие плода идет более интенсивно. Нам удалось отметить, что уравнение степенной функции достаточно корректно описывает аллометрическую зависимость изменений параметров длины и массы тела плода во времени и степенной показатель (b) для разных периодов развития имеет собственные значения. Для белухи в эмбриональный период развития степенной показатель, как и полагал Ю.А. Михалев [7], близок 2. Согласно проведенного нами анализа этот показатель на начальной стадии развития плода составляет 2,28, на конечной стадии – приближается к 2,53. На основании установленной взаимосвязи длины эмбриона с возрастом (приняв во внимание продолжительность предплодного периода равным 45 дням, а среднюю длину при рождении в 162 см), получаем продолжительность внутриутробного развития, или беременность, белухи из Белого-Карского морей в 330 дней. Данное положение нами было высказано ранее [8], а затем было подтверждено материалами исследований белухи из вод Гренландии [9].

Средняя длина тела белухи при рождении (n=12) определена в $162,21 \pm 2,94$ см, вес – $69,17 \pm 4,69$ кг. В возрасте одного года длина тела животного составляет 253 см, а вес достигает 260 кг. Из чего следует, что за первый год жизни длина тела увеличивается на 56%. Показатель прироста, определенный для белухи за первый год жизни, оказался весьма близким по значению для других мелких китообразных. На фазе постнатального развития, с момента рождения и до глубокой старости, степенной показатель стремится к трем, увеличиваясь с 2,53 до 2,65. Причем, с наличием полового диморфизма, степенной показатель зависимости между длиной и массой тела у самцов и самок различается и определяется как 2,68 и 2,57. Отмечено, что, с увеличением возраста, рост тела животных не прекращается, а лишь замедляется и продолжается практически в течение всей жизни животного. Данные измерений весовых и линейных показателей белух и связь их с возрастом и половой принадлежностью животного, указывают на наличие индивидуальных отклонений для каждого возрастного класса и перекрытия размеров в соседних возрастных классах. Объяснение в темпах развития находим не только в растянутости сроков рождения, но и в условиях жизнедеятельности, обусловленных динамичностью среды обитания.

Что касается анализа роста и развития в собственных величинах (биологическом времени), то следует отметить, что сопоставление графических процессов, характеризующих линейный рост белухи в метрической системе измерений и в собственных единицах измерения, приводят к противоречивым выводам. Графическое изображение, отражающее рост самцов и самок в собственном времени жизни показывает иную картину, по сравнению с изображением, отражающим рост в календарном времени жизни. В календарном времени рост у самок прекращается к 16-18 годам, в собственном времени жизни самки оказываются длиннее самцов данного возраста на 0,7-0,6 единиц длины тела. Рост в собственных единицах измерения, как самцов, так и самок, продолжается до 32 лет, когда отличия в длине тела между полами нивелируются. Аналогичные данные получены и в весовом росте, но кривая идет «круче», рост массы тела у самок в собственном времени прекращается к 28 годам. В собственном времени жизни самцы оказываются мельче самок, что противоречит существующим представлениям, формирующимися на основе использования физических единиц измерения. Поскольку внимание исследователей устремлено на анализ физических

величин, а не на установление метрики собственного времени животного [3], то очевидно одно, что вопрос, касающийся изучения полового диморфизма на методе мультипликативной геометрии, требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В.И. К вопросу об относительности размеров и возраста животных // Экология. 1991. N 4. С. 61-67.
2. Graig H. Geometric in morphometric approaches to the Study of sexual size dimorphism in mammals // Abstr. Euro-Amer. Mammal. Congr. Santiago de Compostela, 19-24 Jly, 1998-Santiago de Compostela. 1998. P.75.
3. Владимирский Б.М. Концепция физиологического времени: часы с переменным ходом // Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие): Тез. докл. междунар. семинара. Ростов-на-Дону. Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. С. 33-34.
4. Винберг Г.Г. Линейные размеры и масса тела животных // Общая биология. 1971. Т. 32. N 6. С. 714-723.
5. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
6. Шмидт-Ниельсон К. Размеры животных: почему они так важны: М.: Мир, 1987. 264с.
7. Mikhaliev Yu. A. General regularities in prenatal growth in whales and some aspects of their reproductive biology // Rept. Int. Whal. Commn. 1980. Vol. 30. Cambridge. P.249-254.
8. Ognetrov G.N. Results a study of white whal reproductive biology // Paper Sc/37/SM 7 presented to the IWC Scientific Committee. Available from Int. Whal. Commn. The Red Hause. Station Road, Hinston, Cambridge, CB 4 4NP, United Kingdom. 1985. 7pp.
9. Heide-Jorgensen M.P., Teilmann J. Growth, reproduction, age structure and feeding habits of white whales (*Delphinapterus leucas*) in West Greenland waters // Meddr. Grönland, Bioseience. 1994. Vol. 9. P.135-149.

SUMMARY

Ognetrov G. N. GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ARCTIC SEAS WHITE WHALE (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*: *ODONTOCETI*)

Linear and weight parameters of white whale on embryonic and postnatal stages of development are investigated. In basis of calculation the exponential equation is necessary. It is shown, that in development of foetus the exponent grows with 2. 28 up to 2.53; from the moment of birth and till old age it increases up to 2.65. Display sexual dimorphism in own (biological) time is considered.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛИГОНЕ «ГУБА КОНЮХОВА» В ИЮНЕ–ИЮЛЕ 2004 г. В БЕЛОМ МОРЕ

Г. Н. Огнетов, О. Н. Светочева, В. А. Бондарев, В. Ф. Прищемихин

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, Imm@sevpinro.ru

Несмотря на длительный период изучения, до настоящего времени не совсем ясными остаются не только видовой состав морских млекопитающих населяющих Белое море в летний период, но и вопросы экологии, касающиеся такого постоянного обитателя моря как кольчатая нерпа, поскольку исследования ограничивались лишь получением информации в промысловый период. В начале 90-х годов, в связи с расширением направлений исследований в летнее время, приступили к поиску такого места, где можно было бы организовать стационарные исследования, включая и зимний период. При этом во внимание

принималось и наличие в районе исследований других представителей водных млекопитающих. Таким районом была выбрана губа Конюхова (Рис. 1).

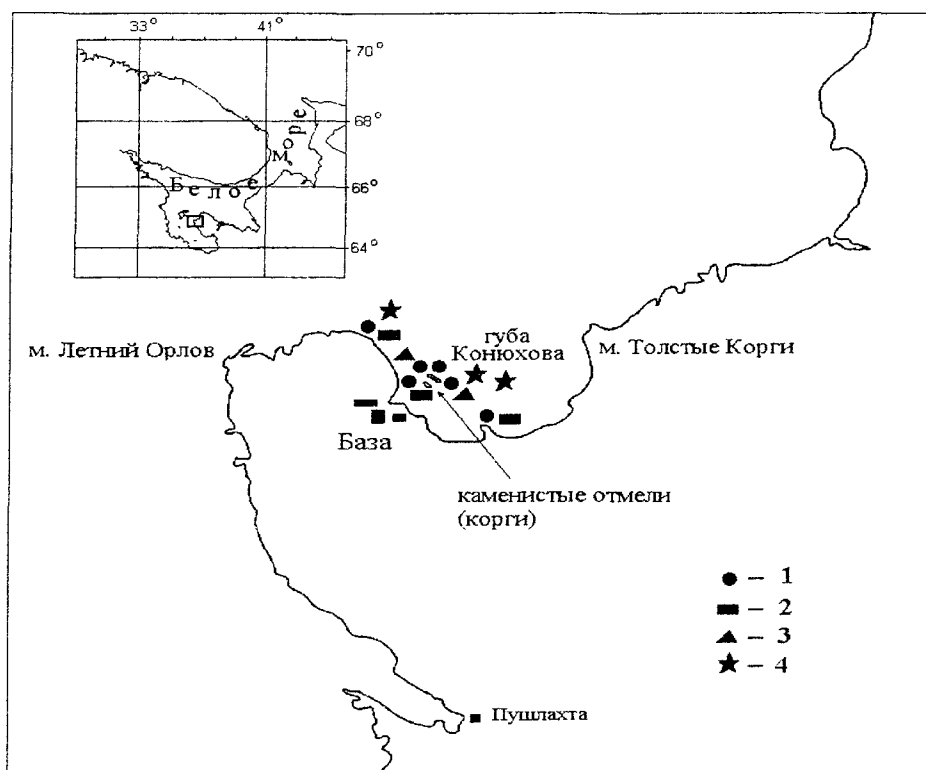


Рис. 1. Карта-схема района исследований. 1 – кольчатая нерпа, 2 – морской заяц, 3 – обыкновенный тюлень, 4 – белуха.

Как свидетельствуют наши многолетние исследования [1, 2, 3], данный участок привлекателен с точки зрения изучения гидробионтов моря, особенно такого вида, как кольчатая нерпа.

На зимнее время губа покрывается льдом и в это время здесь обитает лишь кольчатая нерпа, которая щенится в зоне припайных льдов. Выход животных на поверхность льда и подход нерпы в район из других участков моря, начинается одновременно с таянием и разрушением припайных льдов. По мере освобождения губы ото льда, интенсивность подходов нерпы усиливается и на летнее время скапливается до 500-600 особей, которые занимают два каменистых островка (корги), расположенных в одном километре от берега. Поняв особенности формирования таких скоплений, изучив их состав, можно оценить и структуру популяции вида в целом.

Одновременно с подходом нерпы в губе появляются и другие постоянные обитатели моря – морской заяц и белуха. Благодаря удачному расположению, наличию ряда элементов для выполнения исследований (жилой дом, наблюдательная вышка, вертолетная площадка, бухта для стоянки катера, сарай для хранения снаряжения), губа Конюхова принята в качестве основного полигона при выполнении исследований морских млекопитающих в летнее время.

В 2004 г., после 3-летнего перерыва, основное внимание было уделено кольчатой нерпе. Исследования выполнялись с 10 июня, с момента изготовления и установления ловушек, до 10 июля, когда ловушки были сняты. Основное внимание уделялось организации мечения и поведенческим особенностям кольчатой нерпы, а также уточнению видового состава животных и характера пребывания постоянных обитателей моря. Для отлова тюленей использовали плавающие сетные ловушки оригинальной конструкции. Мечение животных осуществляли роторными пластиковыми метками. Визуальные наблюдения за животными вели с помощью бинокля с наблюдательной вышки ($h=7$ м).

Установка ловушек, их ежедневный осмотр, снятие, а также доставка животных на берег для установки метки и получения биологической характеристики животных, осуществлялись с помощью резиновой лодки, оснащенной подвесным мотором “Меркури” мощностью 30 л.с. Вес животных определяли с помощью весов ДПУ -1-2. Возраст тюленей устанавливали по когтю. Было отловлено и помечено 47 кольчатых нерп.

Временное скопление нерпы, расположенное в губе Конюхова, является самым большим по численности и единственным в южной части моря, где 14 июня 2004 г. максимально учтенное число тюленей составило 656 особей. Состав населения этой временной залежки представлен всеми возрастными группами. Процентное соотношение особей мужского и женского пола было 48,94:51,06. Около 49% составили животные в возрасте 0+ - 1+, взрослые нерпы (8+ и старше) также составили значительную долю - 14,9%. Масса тюленей в среднем составила 24,9 кг, при диапазоне 15,5-38,8 кг, что указывает на значительное расходование жировой ткани в процессе линьки (Рис. 2). Полученные материалы не выявили изменений в структуре временной залежки, по сравнению с предыдущими годами.

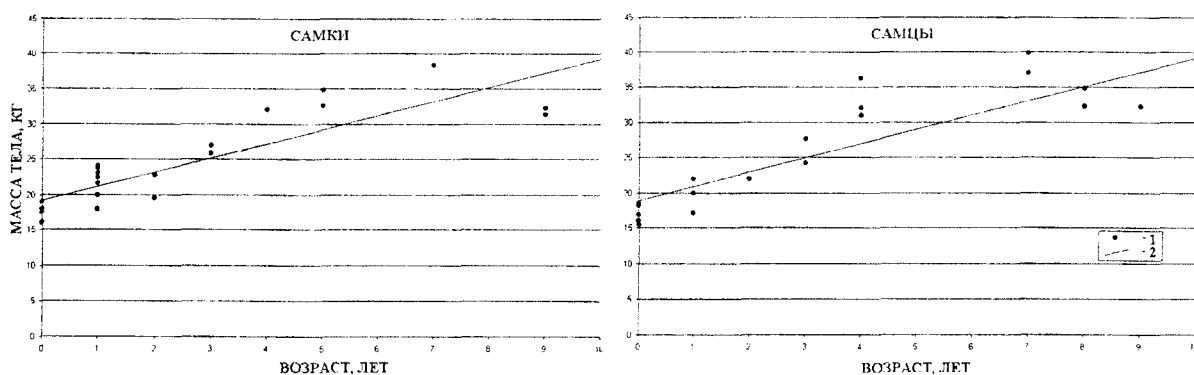


Рис. 2. Масса тела самок и самцов кольчатой нерпы в разных возрастных группах в июне 2004 года (прижизненное взвешивание). Обозначения: 1 – масса тела, 2 - линия тренда.

Исследование поведенческих особенностей нерпы заключалось в наблюдении за количественным составом, характером перемещений, влиянии погодных условий и приливо-отливного течения. Заложенная в основу наблюдений количественная оценка позволила изучить суточный бюджет времени тюленей. Отмечено, что погодные условия не играют основной роли; наиболее важная роль отводится влиянию приливо-отливных течений и особенностям суточной активности кольчатой нерпы в летний период.

Важное звено в исследовании уделяли характеру пребывания постоянных обитателей моря, а также уточнения видового состава млекопитающих посещающих губу. Отмечено, что губа Конюхова является местом регулярного пребывания не только постоянных обитателей Белого моря - кольчатой нерпы, морского зайца, белухи. В список видов, отмеченных в губе до 2004 г., включено пять видов: кольчатая нерпа, морской заяц, белуха, гренландский тюлень, обыкновенный тюлень [4]. По результатам исследований 2004 г. в этот список следует добавить морскую свинью, группа из пяти особей была отмечена 10 июня в 1,3 км от берега. Таким образом, губа Конюхова служит не только местом обитания промысловых видов, но и расширяет свою роль как место пребывания редких и охраняемых видов. К ним относятся обыкновенный тюлень (европейский подвид) – *Phoca vitulina vitulina* и морская свинья (североатлантический подвид) – *Phocoena phocoena phocoena*, занесенные в Красную книгу [5, 6]. Результаты исследований 2004 г. подтвердили значимость полигона, как района систематических исследований морских млекопитающих, особенно кольчатой нерпы, в Белом море в летний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огнетов Г.Н. , Светочева О.Н. Результаты изучения экологии нерпы в Белом море // Состояние териофауны в России и Ближнем Зарубежье. Тр. Междунар. совещ. М., 1996. С. 254-259.
2. Огнетов Г.Н., Светочева О.Н. Итоги мечения кольчатой нерпы в Белом море // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Матер. VII междунар. конф. СПб., 1998. С. 176-177.
3. Огнетов Г.Н., Светочева О.Н. Исследование половой и возрастной структуры беломорской нерпы // Вопросы рыболовства. Т.1. N 2-3. Ч.II./ Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование (запасы). Матер. междунар. конф. Ростов-на-Дону. 2000. С. 78-79.
4. Огнетов Г.Н., Светочева О.Н. О встрече обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina vitulina* L., 1776) в Онежском заливе Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Тез. докл. VIII регион. научно-практич. конф. Архангельск, 2001. С. 158-159.
5. Красная книга Российской Федерации (животные). АСТ. Астрель, 2001 - 860 с.
6. Красная книга Мурманской области. Мурманск. Кн. изд-во, 2003 – 400 с.

SUMMARY

Ognetov G. N., Svetocheva O. N., Bondarev V. A., Prischemikhin V. F. STUDYING OF MARINE MAMMALS ECOLOGY ON «KONUKHOVA GUBA » GROUND WITHIN THE WHITE SEA IN JUNE - JULY, 2004

Results of ecology investigations of ringed seals are considered including tagging process, the biological characteristic of captured animals and behavioural features. Data on specific structure and stay of marine mammals in Konukhova guba gulf are resulted.

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАФИТОНА В РЕКАХ

А. П. Остапеня, Т. А. Макаревич

Белорусский государственный университет, Минск, ostap@bsu.by

Под метафитоном в гидроэкологии понимают временную форму существования на водной поверхности эпибентосных и перифитонных матов и агрегированного планктона [1]. Формирование и дрейф метафитона в реках – обычное природное явление [2]. Как правило, оно носит локальный характер, не продолжительно во времени и не приводит к заметным отрицательным последствиям. Однако в последние годы формирование метафитона в реках Беларуси приобрело масштабный характер и превратилось в серьезную экологическую проблему. Эта проблема имеет два наиболее выраженных аспекта: пространственное перераспределение загрязняющих веществ и резкое снижение эстетического состояния реки. Метафитон обладает высокой накопительной способностью в отношении широкого спектра загрязняющих веществ [3]. Вертикальный подъем аккумулированных загрязнений всплывающим метафитоном и последующий горизонтальный перенос по течению реки определяют пространственное перемещение загрязнений и формирование в местах скопления метафитона (прибрежные мелководья, места изменения гидродинамических свойств речного потока) значительных запасов загрязняющих веществ. Кроме того, поверхность реки, покрытая метафитоном, имеет крайне неприглядный вид и ассоциируется населением с антропогенным загрязнением, что приводит к социальной напряженности.

В настоящем сообщении представлены результаты исследований, направленных на установление источников формирования метафитона и расшифровку механизмов этого процесса.

Материал, положенный в основу работы, получен в ходе комплексных гидроэкологических исследований на реках Неман и Свислочь в период вегетационных сезонов 2003-04 гг. Прослежен процесс образования метафитона и задокументирован с помощью фото- и видеосъемки. Исследована макро- и микроструктура метафитона с использованием световой, эпифлуоресцентной и конфокальной сканирующей микроскопии. Работы с конфокальным сканирующим микроскопом выполнены в Институте биофизики клетки РАН, г. Пущино.

Исследования показали, что в реках существует два источника и два механизма образования метафитона. Метафитон формируется либо за счет бактериально-водорослевых матов обрастаний, либо за счет планктона и мелкодисперсного взвешенного вещества.

Обрастания (эпибентос, перифитон) представляют собой совокупность водорослей, бактерий, грибов, беспозвоночных и детрита, соединенных в единое целое высокомолекулярной желеобразной, в основном полисахаридной, матрицей. Обрастания достаточно прочно прикреплены к субстрату (дно, макрофиты, различные предметы, погруженные в воду). Для того чтобы оторвать обрастание от субстрата требуется определенное усилие. Такое усилие может быть обусловлено гидродинамическим воздействием (прибой, быстрое течение, высокая турбулентность и т.п.). Вторым наиболее распространенным механизмом является отрыв обрастаний за счет подъемной силы пузырьков кислорода, выделяемых в процессе фотосинтеза автотрофной компонентой эпибентоса и перифитона. При определенном сочетании уровня солнечной радиации, прозрачности и температуры воды, а также обеспеченности биогенными элементами идет бурное развитие эпибентоса и перифитона, в сообществах которых преобладает автотрофная компонента. Интенсивность фотосинтеза при этом настолько высока, что выделяющийся кислород не успевает растворяться и образует на поверхности и в толще эпибентосного и перифитонного мата пузыри, придающие ему положительную плавучесть. Обрастание отрывается от субстрата и всплывает на поверхность. Метафитон эпибентосного и перифитонного происхождения имеет вид хорошо оформленных, достаточно устойчивых к волновому воздействию водорослево-бактериальных матов.

Вторым источником метафитона являются планктонные и донные организмы, а также мелкодисперсное взвешенное вещество. Формирование метафитона из этих источников определяется уровнем развития биоты, интенсивностью ее метаболизма и напрямую связано с процессом пенообразования. Натурные наблюдения, лабораторные исследования структуры метафитона и анализ литературных материалов, посвященных процессу пенообразования [4–7], позволяют предположить следующий механизм формирования метафитона. В высокопродуктивных водах планктонные и донные организмы в процессе прижизненного метаболизма и посмертной деструкции выделяют в воду растворенное органическое вещество, способное концентрироваться на границе раздела фаз, в частности на границе вода-воздух. Сорбируясь на пузырьках газа, органические соединения поднимаются с ними на поверхность и концентрируются в поверхностной пленке. Важным источником пузырьков газа является растворенный в воде кислород. Пузырьки газа сорбируют на себе не только растворенное органическое вещество, но, проходя через водную толщу, захватывают и поднимают вверх взвешенные частицы. Наряду с пузырьковой флотацией, важную роль в обогащении поверхностной пленки органическим веществом играют всплывающие на поверхность трупы и продукты жизнедеятельности водных животных. Об этом однозначно свидетельствуют снимки микрочастиц метафитонной массы, полученные при помощи конфокального сканирующего микроскопа. Наши наблюдения согласуются с фактами, известными из морской нейстонологии [5]. На примере морских ракообразных показано, что мертвые особи сосредотачиваются в поверхностном слое 0-5 см. Существенную роль в этом играет их наружный скелет, под которым задерживаются пузырьки газа, выделяющиеся в процессе разложения мягких тканей. Вероятно, и экзувии, сбрасываемые ракообразными в период линьки, также не сразу оседают на дно, а могут накапливаться под пленкой поверхностного натяжения воды. В пользу этого

свидетельствует явление, наблюдавшееся нами весной 2003 г. на оз. Плавно в Березинском биосферном заповеднике. В прибрежной части озера поверхность воды была покрыта пятнами густой пенообразной массы. Результаты микроскопирования показали, что эта масса образована экзувиями ракообразных с ассоциированной с ними микрофлорой и частицами детрита. Таким образом, очевидно, что зоопланктон при отмирании и линьке может стимулировать процесс пенообразования, лежащий в основе формирования метафитона.

Концентрат органического вещества в поверхностной пленке часто наблюдается в виде так называемых сликов – гладких ополесцирующих участков поверхности. При гидродинамическом воздействии из этого концентрата, насыщенного поверхностноактивными веществами, образуется пена, связывающая между собой всплывшие на поверхность частицы детрита и планктонные организмы, чем и завершается процесс формирования метафитона.

Метафитон планктонного происхождения имеет вид густой пенообразной массы. Количество пенообразного метафитона увеличивается вниз по течению реки с возрастанием роли планктона в функционировании речной экосистемы. Для появления пенообразного метафитона необходимы два условия. Во-первых, высокий уровень продуктивности, а, следовательно, насыщенности воды продуктами метаболизма гидробионтов. Во-вторых, особый гидродинамический режим, обуславливающий турбулентность водных масс и способствующий образованию пены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wetzel R.G. Limnology. 2nd Edition. – Saunders College Publishing, Philadelphia, 1983. – 858 p.
2. Макаревич Т. А., Остапеня А. П. Метафитон как структурно-функциональный элемент водных экосистем // Материалы Международной научн. конф. по озерным экосистемам «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды». Мн.: БГУ, 2000. — С. 226-230.
3. Ostapenya A.P., Makarevich T.A. Transport of pollution with river metaphyton drift // 16th Baltic Marine Biologists Symposium. 1999. Klaipeda. P. 75.
4. Гладышев М.И. Основы экологической биофизики водных систем. – Новосибирск: Наука Сиб. Предприятие РАН, 1999. – 113 с.
5. Зайцев Ю.П. Морская нейстонология. – Киев: Наукова думка, 1970. 264 с.
6. Mopper K, Zhou J., Ramana K.S., Passow U., Dam H.G., Drapeau D.T. The role of surface-active carbohydrates in the flocculation of a diatom bloom in a mesocosm.– Deep-Sea Res. 2 Top. Stud. Oceanogr. 42, 1, 1995. P. 47-73.
7. Pandian P., Venugopalan V.K. Studies on Foam. – J. Mar. Biol. Assoc. India. 17, 2, 1975. P. 175-180.

SUMMARY

Ostapenya A. P., Makarevich T. A. MECHANISMS OF FORMATION OF METAPHYTON IN RIVERS

We studied the process of formation of metaphyton in the rivers Neman and Svosloch (Republic of Belarus) during vegetation periods of 2003-2004. There are two main mechanisms of metaphyton formation. The first one is isolation of epibenthic and periphytonic mats of algae and bacteria from the substrate due to either lifting power of oxygen bubbles released during photosynthesis or hydrodynamic activity of water currents. The second mechanism includes enrichment of the surface film with organic matter due to bubble flotation and floating-up of the dead bodies and vital metabolites of zooplankton. During hydrodynamic activity, this concentrate turns into foam, which combines floated up particles of detritus and plankton organisms, thus finishing the process of metaphyton formation.

МАКРОЗООБЕНТОС ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

С. А. Павловский

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,
ecofish@bio.krc.karelia.ru

Изучение макрозообентоса проводилось на пяти олиготрофных озерах: Пулманкиярви, Верхний и Нижний Нерис, Тулос, Маслозеро и Кедрозеро. Озеро Пулманкиярви расположено на границе Норвегии с Финляндией, площадь его водного зеркала составляет 11.2 км² при средней глубине 11м и максимальной - 34м. Озера Верхний и Нижний Нерис входят в состав Национального парка "Паанаярви" (северная Карелия). Площадь водного зеркала Верхнего Нериса 0.17 км², Нижнего – 0.21 км² (по нашим данным прозрачность воды составляла 5.2 и 6м соответственно, более подробных данных по гидрологии в литературе нет). Озера являются частью единой водной системы и соединяются протокой. Озеро Тулос является ядром одноименного национального парка на границе Финляндии и Карелии (63° 03' с. ш., 30° 08' в.д.). Площадь его водного зеркала – 7.5 км², средняя глубина – 3.5м, максимальная - 11м). Кедрозеро расположено в южной Карелии (62° 27' с. ш., 34° 20' в.д.), имеет площадь 24.3 км², среднюю глубину 9.9м, максимальную – 25м.

Озеро Маслозеро (средняя Карелия), по сведениям из литературы, ранее не изучалось. По результатам отбора бентосных проб было самым глубоким. Все озера используются, главным образом, для туризма и спортивного рыболовства. Водоемы имеют небольшую площадь литорали и крутой береговой склон до больших глубин. Озера отличаются наличием островов: полное отсутствие их на озере Пулманкиярви, Нижнем и Верхнем Нерисе, незначительное количество (9 островов) на оз. Кедрозеро, и огромная численность (141 остров) таковых на озере Тулос. Прозрачность воды на момент исследований колебалась от 2.4м для озера Тулос до 8.2м в Маслозере. В исследованных озерах донное ложе на глубоководных станциях выстилало тонкодисперсные илы зеленоватого цвета, в литорали – камни и пески. В Маслозере песчаные грунты достигали глубины 10-12м. Во всех озерах интенсивность зарастания литорали макрофитами незначительна.

Доминирующими таксонами по биомассе в макрозообентосе озер являлись: в Пулманкиярви олигохеты, в Тулосе - двустворчатые моллюски, в Верхнем и Нижнем Нерисе – хирономиды, в Маслозере - наравне с олигохетами реликтовые ракообразные *Pontoporeia affinis* Lind. и двустворчатые моллюски, в Кедрозере - олигохеты и личинки хирономид (табл. 1).

В озерах Кедрозеро, Верхний и Нижний Нерис обитают амфиподы *Gammarus lacustris* Sars, а в Маслозере - реликтовые ракообразные: *Monoporeia affinis* Lind., *Pallasoila quadrispinosa* Sars., *Mysis oculata relicta* Lov. и бокоплавы *Gammarus lacustris* Sars. Маслозеро в ряду исследованных озер отличается более разнообразной фауной макрозообентоса, который был представлен 10-ю таксономическими группами (S = 10) и оказалось единственным из пяти озер, где обитают реликтовые ракообразные. Ряд авторов предлагал использовать эти виды в качестве индикаторов эвтрофирования водоемов, учитывая, что реликты весьма чувствительны к различного рода изменениям водных экосистем [1].

Наименьшее число таксонов макрозообентоса выявлено в оз. Пулманкиярви (S = 4). По устному сообщению в озере обитают мизиды.

Таким образом, средняя биомасса макрозообентоса в озерах не превышала 1.9 г/м², средняя численность - 1720 экз./м² (Н. Нерис). Наименьшие показатели биомассы и численности отмечены для Кедрозера (0.5г/м² и 397 экз/м² соответственно).

По «шкале трофности» [2] исследованные озера относятся: Пулманкиярви, Тулос и Кедрозеро к α - олиготрофным озерам, Н. Нерис и Маслозеро к β - олиготрофным.

Таблица 1

Численность и биомасса макрозообентоса исследованных водоемов

Таксоны	N экз./м ²	EN ±	N%	B мг/м ²	EB ±	B%	F%
Оз. Пульманкиярви							
<i>Oligochaeta</i>	195.44	58.67	35.14	323.30	95.08	55.48	100.0
<i>Chironomidae</i>	219.63	56.71	39.46	169.38	62.17	29.06	100.0
<i>Bivalvia</i>	138.22	72.82	24.86	88.91	42.98	15.26	80.0
Сумма, S = 4	556.29	150.64	100.00	582.79	192.43	100.00	100.0
Оз. Тулос							
<i>Bivalvia</i>	123.16	34.46	15.47	346.74	138.25	38.98	64.3
<i>Chironomidae</i>	377.08	99.61	45.07	236.70	65.33	26.61	92.9
<i>Oligochaeta</i>	274.01	121.02	29.37	197.76	94.73	22.23	71.4
Сумма, S = 7	850.97	211.58	100.00	889.50	234.80	100.00	100.0
Оз. В. Нерис							
<i>Chironomidae</i>	400.00	76.94	64.10	510.40	162.00	47.54	100.0
<i>Bivalvia</i>	80.00	43.82	12.82	53.60	27.29	4.99	60.0
<i>Gammarus lacustris</i>	32.00	32.00	5.13	42.40	42.40	3.95	20.0
<i>Oligochaeta</i>	16.00	16.00	2.56	4.00	4.00	0.37	20.0
Сумма, S = 8	624.00	175.54	100.00	1073.60	292.21	100.00	100.0
Оз. Н. Нерис							
<i>Chironomidae</i>	1176.00	1037.27	68.37	929.60	822.75	47.92	100.0
<i>Oligochaeta</i>	112.00	112.00	6.51	379.20	379.20	19.55	20.0
<i>Gammarus lacustris</i>	16.00	16.00	0.93	279.20	279.20	14.39	20.0
<i>Bivalvia</i>	328.00	288.28	19.07	243.20	211.84	12.54	80.0
Сумма, S = 8	1720.00	1501.15	100.00	1940.00	1355.44	100.00	100.0
Оз. Маслозеро							
<i>Oligochaeta</i>	602.86	431.53	42.75	311.71	126.92	24.94	85.7
<i>Pontoporeia affinis</i>	68.57	39.73	7.45	260.29	164.87	20.83	42.9
<i>Bivalvia</i>	214.29	99.21	16.47	241.43	182.81	19.32	85.7
<i>Chironomidae</i>	211.43	55.70	19.61	199.14	48.58	15.94	85.7
<i>Pallasoila quadrispinosa</i>	11.43	11.43	0.78	146.29	146.29	11.71	14.3
<i>Mysis oculata.relicta</i>	11.43	11.43	0.78	44.57	44.57	3.57	14.3
<i>Gammarus lacustris</i>	11.43	11.43	0.78	10.29	10.29	0.82	14.3
Сумма, S = 10	1285.71	573.67	100.00	1249.71	468.64	100.00	100.0
Оз. Кедрозеро							
<i>Oligochaeta</i>	102.86	71.37	20.93	170.86	110.33	36.62	28.6
<i>Chironomidae</i>	188.57	77.44	56.98	165.14	53.90	35.39	100.0
<i>Bivalvia</i>	17.14	11.90	3.94	66.86	54.17	14.33	28.6
<i>Trichoptera</i>	11.43	11.43	2.33	33.14	33.14	7.10	143
<i>Ephemeroptera</i>	11.43	11.43	2.33	26.86	26.86	5.76	143
Сумма, S = 7	397.14	231.90	100.00	466.57	301.61	100.00	100.00

Примечание. N - средняя численность, EN± - ее ошибка, N% - относительная численность; B- средняя биомасса, EB± - ее ошибка, B% - относительная биомасса; F% - встречаемость в пробах; сумма - суммарные показатели выборки с учетом общего числа таксонов в пробах (S).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сущенко Л. М., Семенченко В. П., Вежновец В. В. 1986. Биология и продукция реликтовых ракообразных. Мн.: Наука и техника. 160с.
2. Китаев С. П. 1984. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука. С. 134 – 135.

SUMMARY

Pavlovsky S. A. MACROZOOBENTHOS OF OLIGOTROPHIC LAKES IN EASTERN FINNO-SCANDIA

The study of macrozoobenthos has been carried out: Lake Pulmancijrvi (northern Finland), Lakes Verkhniy and Nizhniy Neris, L. Tulos, L. Maslozero, and L. Kedrozero (northern – southern Karelia, Russia). The following main systematic invertebrate groups were revealed in the macrozoobenthos composition of the studied lakes: *Chironomidae*, *Oligochaeta*, *Bivalvia*, *Crustacea* and others. The macrozoobenthos of the Lakes Maslozero were represented by relict Crustaceans (*Monoporeia affinis* Lind., *Pallasoila quadrispinosa* Sars., *Mysis oculata relicta* Lov.). The largest biomass and abundance of macrozoobenthos of the lakes have been in the Lake N. Neris – 1.9 g /m² and 1720 ind. /m², least in the Lake Kedrozero – 0.5 g /m² and 397 ind/m².

МЕТОД БИОИНДИКАЦИИ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ В ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЧКА *ASELLUS AQUATICUS*.

А. Павлова, В. Казарова, Е. Даев

Кафедра генетики и селекции СПбГУ, Санкт-Петербург, edaev@hotmail.ru

Среди различных типов загрязнений окружающей среды особую опасность представляют мутагены, т.к. они нарушают работу генетического аппарата клеток и модифицируют генетическую информацию, передаваемую последующим поколениям. Уровень хромосомных aberrаций в клетках животных – обитателей той или иной экосистемы может рассматриваться как интегральный показатель совокупного давления факторов окружающей среды на генетический аппарат клеток изучаемого организма. Поэтому важной задачей является поиск широко распространенных в природе видов, которые могли бы служить биоиндикаторами генетической напряженности, т.е. пригодных для анализа уровня хромосомных aberrаций в делящихся клетках. Использование таких видов позволит оценивать степень загрязнения мутагенами различных и, особенно, промышленно развитых, регионов.

Рачок *Asellus aquaticus*, широко распространенный аквабионт, является удобным модельным объектом для проведения эколого-генетического мониторинга. Доступность сбора материала и относительная простота последующего цитогенетического анализа ана-телофазным методом позволяют рекомендовать его в качестве биоиндикатора уровня мутагенных загрязнений в окружающих пресных водоемах.

Для оценки чувствительности рачков к действию мутагенов было проведено изучение влияния рентгеновского облучения на уровень митотических нарушений, выявляемых ана-телофазным методом в делящихся клетках особей, собранных в экологически чистом месте Карельского перешейка Ленинградской области. Собранные рачки были поделены на несколько групп (по 7-10 особей в каждой) одна из которых являлась абсолютным контролем. Остальные группы были подвергнуты рентгеновскому облучению 0,25, 2,5 и 5 мЗв, соответственно.

Показано, что частота митотических нарушений в контроле составила 2,2%, что соответствует данным, полученным в предыдущие годы наблюдений. Облучение дозой 0,25 мЗв повышало уровень анализируемых aberrаций в 7 раз. Дозы 2,5 и 5,0 мЗв индуцировали

10-ти и 12-кратное повышение общей частоты хромосомных aberrаций, соответственно. Учитывая, что используемые в работе дозы облучения широко используются в диагностике и считаются относительно безопасными для человека, рачка *Asellus aquaticus* можно удобным и достаточно чувствительным объектом для изучения насыщенности окружающей среды (в частности, водной среды) мутагенными факторами. Таким образом, уровень митотических нарушений у *Asellus aquaticus* может являться индикатором напряженности экологической обстановки в местах обитания данного вида *Isopoda*.

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ПРИУРОЧЕННЫХ К ВОДОЕМАМ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Паланов

Вологодский государственный педагогический университет, Вологда

Красную книгу Вологодской области внесен 201 вид сосудистых растений, из которых 133 вид (66,1 %) произрастает непосредственно в водоемах или на берегах. В состав этой категории растений входят плауновидные (4 вида), хвощевидные (1 вид), папоротниковидные (5 видов), голосеменные (1 вида), цветковые (121 вид). Среди цветковых растений однодольных насчитывается 37 видов из 9 семейств, а двудольных – 84 вида из 28 семейств. Лидирующее положение занимает семейство осоковых *Cyperaceae*, представленных 18 видами, которые тяготеют к водоемам: растут около воды, в пойме или на сырых почвах. За ними следуют семейства *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Orchidaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*. 25 семейств содержат по два или одному виду. Видовая насыщенность семейств, связанных в своем распространении с водоемами, представлена в таблице 1.

Местообитания некоторых видов довольно четко приурочены к элементам речной долины. Например, в руслах рек растут *Batrachium circinata*, *Potamogeton friesii* и др. Прибрежно-водным видом является *Scirpus radicans*. Группу долинно-пойменных видов образуют: *Cacalia hastata*, *Lactuca sibirica*, *Corydalis capnoides* и др. Наиболее богатой является группа долинно-склоновых видов. Такими видами являются *Conium maculatum*, *Crepis praemorsa*, *Ligularia sibirica*, *Dracocephalum ruyschiana* и др. Береговые придолинные виды – это *Cenolophium denudatum*, *Conioselinum tataricum*, *Pleurospermum uralense* и др. Многообразие местообитаний обусловило поселение в них видов с разными биоэкологическими свойствами.

Редким растениям, внесенным в Красную книгу Вологодской области [1] присвоен двойной статус: как по системе, принятой для Красной книги РСФСР (1988), так и в соответствии с категориями МСОП. Следует отметить, что редкие растения речных долин и озер на территории Вологодской области относятся к разным категориям редкости. Например, статус 1R (вид, находящийся на грани исчезновения) имеют *Sonchus palustre*, *Onobrychis arenaria* и др.; 2EN (исчезающий вид), присвоен *Lunaria rediviva* и др., 2VU (уязвимый вид) имеет *Dracocephalum ruyschiana* и др., 3NT (потенциально уязвимый вид) – это *Geranium robertianum* и др., 3LC (требующий внимания) – *Rubus caesius* и др., 4DD – (недостаточно изученный) имеют виды рода *Batrachium* и др.

Для более четкой характеристики степени уязвимости видов статусы 3NT и 3LC разделены на четыре подкатегории a, b, c, d. Например, к подкатегории «a» (вид с малым количеством особей в популяции) отнесен *Molinia coerulea* и др.; «b» (вид, находящийся на границе ареала) – *Abies sibirica*, *Cacalia hastata* и др.; «c» (вид с узкой экологической амплитудой) – *Carex pseudocyperus*, *Delphinium elatum* и др.; «d» (реликтовый вид) – *Brachypodium pinnatum*, *Lobelia dortmanna* и др. Все четыре подкатегории (a, b, c, d) имеет, например – *Pleurospermum uralense*.

Видовая насыщенность семейств цветковых растений

Название семейств	Число видов	Название семейств	Число видов
<i>Cyperaceae</i>	18	<i>Boraginaceae</i>	1
<i>Asteraceae</i>	12	<i>Campanulaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	11	<i>Celastraceae</i>	1
<i>Brassicaceae</i>	7	<i>Crassulaceae</i>	1
<i>Ranunculaceae</i>	7	<i>Euphorbiaceae</i>	1
<i>Apiaceae</i>	6	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Poaceae</i>	6	<i>Fumariaceae</i>	1
<i>Rosaceae</i>	6	<i>Geraniaceae</i>	1
<i>Caryophyllaceae</i>	5	<i>Iridaceae</i>	1
<i>Orchidaceae</i>	5	<i>Lobeliaceae</i>	1
<i>Lamiaceae</i>	4	<i>Melanthiaceae</i>	1
<i>Nymphaeaceae</i>	3	<i>Rubiaceae</i>	1
<i>Gentianaceae</i>	2	<i>Saxifragaceae</i>	1
<i>Polygonaceae</i>	2	<i>Scrophulariaceae</i>	1
<i>Potamogetonaceae</i>	2	<i>Ulmaceae</i>	1
<i>Primulaceae</i>	2	<i>Valerianaceae</i>	1
<i>Salicaceae</i>	2	<i>Violaceae</i>	1
<i>Alismataceae</i>	2	<i>Zannichellaceae</i>	1
<i>Araceae</i>	1	Всего	121

Многие исследователи называют речные долины «экологическими желобами», по которым могут расселяться разнообразные виды растений [2]. Анализ ареалов растений, распространение которых связано с речными системами показал, что среди них есть виды с естественной редкостью из-за нахождения периферии ареалов. Например, на северной границе своих ареалов в Вологодской области находятся *Alisma gramineum*, *Acorus calamus*, на северо-восточной - *Stellaria alsine*, на южной – *Petasites radiatus*, на юго-западной – *Scorzonera glabra*, на западной - *Pleurospermum uralense*, *Cacalia hastata*. С продвижением к границам своего ареала, вид проявляет большую избирательность к местообитанию. Иногда он становится стеногольным, поселяясь, например, на береговых осыпях (*Scorzonera glabra*), песчаных берегах (*Leymus arenarius*, *Acetosella graminifolia*). В другом случае, вид стремится занять оптимальные по богатству и увлажнению местообитания, например в пойме рек (*Cacalia hastata*, *Lunaria rediviva*). Это обычно пластичные виды, проявляющие высокую конкурентноспособность.

Большая доля редких видов среди водной и береговой растительности определяет актуальность проблемы сохранения биоразнообразия на территории Вологодской области. Богатство флоры связано с расположением на границе подзон южной и средней тайги и миграциями европейских, сибирских, северных, южных видов. Этому способствуют направления течения и большая протяженность рек. Например, река Сухона, бассейн которой занимает 2/3 территории области, отличается разнообразием биотопов. Соответственно, здесь отмечается высокое биоразнообразие локальных флор и большая доля аллохтонных видов. Обнаружены изолированные местообитания редких видов, удаленные от границы массового распространения вида (например, козелец голый). Значительная часть редких видов (91 вид или 45,3%), занесенных в Красную книгу Вологодской области приходится на биотопы реки Сухоней и ее пойму. Это копеечник альпийский, лядвик северодвинский и др. Своеобразие флоры заключается и в том, несмотря на выход мергелистых береговых отложений, здесь мало кальцефилов, по сравнению с бассейном Северной Двины [3]. Распространению растений, связанных с водоемами, способствует

густая гидрологическая сеть и соединение бассейнов трех морей (Белого, Балтийского, Каспийского), водораздел которых приходится на территорию Вологодской области. Магистральные водные пути (Волго-Балтийский и Северо-Двинский) трансформировали гидрографическую сеть. Зарегулирование стока, дноуглубительные работы, загрязнение водоемов создают угрозу биоразнообразию растений, приуроченных к водоемам. Поэтому созданная сеть ООПТ на территории Вологодской области в составе гидрологических, ландшафтных, ботанических заказников, национального парка «Русский Север, Дарвинского заповедника включает местообитания редких видов растений, зависящих от состояния водоемов и их пойм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Вологодской области. Том 2. Растения и грибы. Вологда. ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. 360 с.
2. Удра И. Ф. Характер, типы и основные пути миграций семенных растений // Ботанический журн. 1989. Т.78. С. 1423–1433.
3. Орлова Н. Н., Сергиенко В. Г. К флоре мергелистых береговых обнажений р. Сухоны (Вологодская область). Ботанический журн. 1999. Т. 84, № 9. С. 58–64.

ОСОБЕННОСТИ ЗАСЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА ЛИЧИНКАМИ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (*DIPTERA, CULICIDAE*)

Е. В. Панюкова

КНЦ УрО РАН, Институт биологии, Сыктывкар, panjukova@ib.komisc.ru

В основу настоящей работы положены результаты сборов кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*), проведенных с 1997 по 2004 гг. в Новгородской области и весной 2005 г. на юге республики Коми. За этот период было собрано и определено до вида 10750 преимагинальных стадий (личинок) комаров сем. *Culicidae*. На территории Новгородской области были проведены 305 сборов преимагинальных стадий в 106 точках, окрестностей 55 населенных пунктов (собраны 10145 экземпляров). На территории республики Коми проведены 30 сборов в 25 точках, окрестностей 16 населенных пунктов Сыктывдинского, Сысольского и Прилузского районов (собраны 605 экземпляров). Исследования проведены в зонах тайги (средней и южной) и подтайги (смешанные леса).

Цель исследований состояла в том, чтобы охватить сборами разнообразие водоемов, в которых происходит выплод преимагинальных стадий кровососущих комаров, а также выяснить особенности заселения личинками временных водоемов в течение года (сезонность личинок).

Использованы стандартные методики сбора личинок кровососущих комаров [1, 2]. Обследованы водоемы различного типа: заполненные водой ямы, лужи, канавы, колеи дорог, осушительные каналы, временные и постоянные ручьи. Кроме того, сборы личинок осуществлялись в водоемах: реках, проточных и застойных озерах, а также в прудах, искусственных емкостях (бочки, баки), заболоченностях и водоемах низинных, переходных и верховых болот.

Собраны личинки 5 родов. В наших сборах по числу личинок преобладали комары рода *Culex*, особи которых составили около 70 %. Число личинок комаров рода *Aedes* было значительно меньше – около 25 %, а родов *Anopheles*, *Culiseta* и *Coquillettidia* менее 5 %. Преобладание личинок рода *Culex*, вероятно, связано с их обнаружением в припойменных биотопах в течение всего лета. В интразональных условиях пойм за теплый период, успевают развиваться несколько поколений преобладающего вида этого рода - *Culex pipiens*. Развитие преимагинальных фаз видов родов *Aedes* и *Culiseta* приурочено преимущественно к лесным

и кустарниково-лесным стациям, которые наиболее распространены в изучаемых регионах, но менее увлажнены и развитие нескольких поколений полициклических видов здесь затруднено. Личинки рода *Coquillettidia* связаны с глубокими водоемами (реками и озерами), заросшими прибрежной растительностью. Личинки малярийных комаров (род *Anopheles*) приурочены к водоемам в поймах рек и озер.

Комары рода *Culex* и *Anopheles* отличаются несколько большей степенью антропофильности, чем родов *Aedes* и *Culiseta*: их личинки в больших количествах (34% от общего числа) были обнаружены нами в середине лета (в июле) в искусственных баках, расположенных на огородах. В естественных условиях наибольшее количество личинок рода *Culex* были собраны на пойменных лугах, где местами их развития могут быть как постоянные, так и застойные водоемы. В частности, их личинки отмечаются с мая до августа в реках и ручьях у их берегов, где течение малозаметно или отсутствует, а также во временных застойных лужах и ямах в весенний период. В целом, для всех родов кровососущих комаров не свойственно обитание в водотоках с быстрым течением.

По сезонности обнаружения личинок можно выделить несколько групп видов. Первыми во временных весенних водоемах обнаруживаются личинки старших возрастов *Aedes communis* и *Ae. intrudens*. Массовый выплод *Ae. communis* заканчивается ко второй декаде мая, тогда как выплод *Ae. intrudens* растягивается до начала июля. При прогревании водоемов выше +10 °C еще в конце апреля появляются первые личинки *Ae. excrucians*, *Ae. cinereus*, *Ae. v. vexans* и *Ae. annulipes*. Наиболее активное развитие личинок кровососущих комаров во временных водоемах отмечено в мае, так в это время в водоемах происходит массовый выплод первого поколения моноциклических видов: *Ae. communis*, *Ae. flavescens*, *Culiseta ochroptera*, *Ae. leucomelas*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cantans*, *Ae. pullatus* и первого поколения полициклических видов: *An. messeae*, *Ae. punctor*, *Ae. dorsalis*, *Ae. cinereus* и *Ae. v. vexans*. Личинки малярийных комаров *An. messeae* обнаруживаются с первой декады мая по октябрь до наступления первых заморозков. Весенний выплод *An. messeae* происходит из свежееотложенных яиц, а комаров рода *Aedes* – из перезимовавших. Личинки комаров рода *Culex*, появляются позднее, они более теплолюбивы и имаго вылетают из зимних укрытий позже, чем имаго родов *Anopheles* и *Culiseta*.

Первые личинки комаров отмечаются во временных лесных и луговых водоемах, образовавшихся в результате таяния снега. К таким водоемам приурочены виды *Ae. pullatus*, *Ae. punctor*, *Ae. communis*, *Ae. diantaeus* и *Ae. intrudens*.

Спад паводковых вод на реках способствует выплуду комаров в поймах рек, где личинки встречаются достаточно долго в припойменных водоемах, когда временные водоемы на открытых местах (суходольные луга, поля) и в лесах уже пересыхают. В пойменных и припойменных водоемах проходят преимагинальное развитие *Ae. cinereus*, *Ae. excrucians* и *Ae. v. vexans*. Летом в непересыхающих ямах, канавах, реках и ручьях (на мелководье при медленном течении) встречаются личинки *Culex p. pipiens f. pipiens*, *Cx. modestus*, *Cx. territans*, *Anopheles messeae* и других полициклических видов. Местами развития полициклических видов комаров являются как постоянные естественные (реки, ручьи, озера, заболоченности, болота), так и искусственные водоемы (противопожарные пруды, сточные каналы, мелиоративные каналы, емкости для набора воды (кадки, бочки, баки, ванны и т.п.), ямы и котлованы). После летних дождей заполняются водой временные водоемы в поймах рек и озер также служащие местом вылупа второго поколения комаров *Ae. dorsalis*, *Ae. cinereus* и *Ae. v. vexans*. Осенью встречаются личинки родов комаров, зимующие на стадии личинки или имаго, таких как *Culex*, *Anopheles*, *Coquillettidia* и *Culiseta*. Они заселяют преимущественно длительно существующие или постоянные водоемы, такие как реки, ручьи, пруды, озера, низинные заболоченности, мелиоративные и лесные каналы. Однако можно встретить личинок и во временных водоемах, многократно заполняемых дождевыми водами и регулярно пересыхающих при отсутствии атмосферных осадков. Чаще всего такие эфемерные водоемы (лужи, ямы, каналы) служат местом вылупа полициклических видов рода *Aedes*, зимующих на стадии яйца. Связь между стадией

зимовки комаров и предпочтительным типом водоема – места выплода, вероятно, не случайна, т. к. наличие источника воды определяет на данной территории обитание определенных видов комаров. Циклы развития видов сем. *Culicidae* также требуют определенных условий, что обеспечивает их длительное существование на данной территории. Смена условий может привести к более широкому расселению эвритопных и исчезновению стенотопных видов.

По сезонности (продолжительности обнаружения личинок в водоемах) виды кровососущих комаров распределены в шесть групп. Личинки, встречающиеся только весной (апрель-май), отнесены в группу весенних видов. В данную группу вошли виды сем. *Culicidae* зимующие на стадии яйца и развивающиеся в водоемах, образованных таянием снега. Это большинство моноциклических видов рода *Aedes*: *Ae. cataphylla*, *Ae. dianiaetus*, *Ae. flavescens*, *Ae. pullatus*, *Ae. punctor*, *Ae. leucomelas*, *Ae. riparius* и *Ae. sticticus*. К группе весенних видов по срокам обнаружения личинок в водоемах отнесены также полициклические *Ae. rossicus* и единично встречающийся в области *Culiseta a. alaskaensis*. По литературным данным, в зависимости от условий эти виды могут давать одно (на севере ареала) или несколько (на юге ареала) поколений [3]. Личинки *Ae. rossicus* встречены только в апреле. Особенностью биологии *Cs. a. alaskaensis* является зимовка на стадии имаго, развитие личинок отмечено весной (май-июнь) из отложенных перезимовавшими самками яиц. Второго и последующих поколений у данных видов нами не отмечено, на этом основании они отнесены к группе весенних видов.

Ко второй группе ранневесенне-летних видов, продолжительность обнаружения личинок которых растягивается с апреля по август, относятся только виды рода *Aedes*: *Aedes annulipes*, *Ae. communis*, *Ae. intrudens*, *Ae. cinereus*, *Ae. excrucians* и *Ae. v. vexans*.

Третья группа весенне-летних видов включает кровососущих комаров, личинки которых встречаются с поздней весны (конец мая-июнь) до конца лета (август), т. е. обнаруживаются в водоемах после вылета большинства весенних и ранневесенне-летних видов. К весенне-летним видам относятся: *Ae. cantans*, *Ae. detritus*, *Ae. dorsalis*, *Culiseta morsitans*, *Culex modestus*, *Cx. territans*, *Coquillettidia richiardii*, а также известный только по сборам личинок *Culiseta ophroptera*.

К весенне-осенним видам отнесены *Anopheles messeae* и *Cx. pipiens pipiens f. pipiens*, личинки этих видов встречаются единично в природных водоемах и массово в антропогенных водоемах возле населенных пунктов с мая по октябрь. Зимуют у этих видов имаго, виды дают не менее двух поколений в климатических условиях Новгородской области и имеют наиболее важное практическое значение, являясь потенциальными переносчиками заболеваний человека. В природных условиях продолжительность обнаружения видов этой группы наиболее длительная.

К группе летне-осенних видов отнесен *Cx. torrentium*. Только личинки этого вида встречаются в водоемах наиболее поздно с июня по октябрь, часто совместно с весенне-осенними видами.

В отдельную группу выделен круглогодично встречающийся в закрытых (внутридомовых) водоемах *Culex pipiens pipiens f. molestus*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. Фауна СССР. Насекомые Двукрылые, комары сем. *Culicidae*. (Фауна СССР Т. 3, вып. 4.). Л. ; Наука, 1970. 364 с.
2. Детинова Т. С., Расницын С. П., Маркович Н. Я., Куприянова Е. С., Аксенова А. С., Ануфриева В. Н., Бандин А. И., Виноградская О. Н., Жаров А. А. Унификация методов учета численности кровососущих двукрылых насекомых // Мед. паразитол. и паразит. болезни. 1978. № 5. С. 84-92. Павловский Е. Н. Методы изучения кровососущих комаров (*Culicidae*) // Изд. Академии наук. М. -Л., 1935. 176 с.
4. Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J., Kaiser A. Mosquitoes and their Control. Plenum Hardbound, ISBN 0-306-47360-7 July 2003, 518 pp.

SUMMARY

Panjukova E. V. SPECIFIC FEATURES OF POPULATIONS OF DIPTERA, CULICIDAE MOSQUITOES IN INLAND WATER-BODIES OF THE EUROPEAN NORTH

The present work used the results from the collected Diptera, Culicidae mosquitoes since 1997 to 2004 in the Novgorod Region and in the spring 2005 in the south part of the Republic of Komi. The studies were conducted in different-type water-bodies, where larval stage mosquitoes are hatched. Specific features of larvae distribution to temporary water-bodies during a year were estimated. By a seasonal factor (terms of larvae availability in water-bodies), the mosquitoes species were divided into six groups.

THERMOCYCLOPS OITHONOIDES SARS ОЗЕРА ПЕРТОЗЕРО

А. Н. Пауков

ФГУ «Карелрыбвод», Петрозаводск

В современных гидробиологических исследованиях структуре и функционированию водных экосистем уделяется много внимания. Вместе с тем, познание их закономерностей в целом требует понимания работы составляющих ее элементов, поэтому определенную актуальность приобретает изучение жизнедеятельности отдельных видов. *Thermocyclops oithonoides* Sars является одним из наиболее массовых и распространенных представителей сем. *Cyclopoida* в Карелии [8].

Циклоп отличается широкой экологической валентностью и гетерогенностью [1, 3]. Это факультативный хищник, в питании старших возрастов рачка значительную роль в рационе, наряду с пищей животного происхождения, играет фитопланктон [2, 10].

Озеро Пертозеро, находится в южной части Карелии и относится к бассейну нижнего течения реки Шуи – притока Онежского озера. Это холодноводный стратифицированный водоем тектонического происхождения. Средняя глубина 13 м, при наибольшей 40 м. Воды озера относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы и характеризуются повышенной минерализацией, низким содержанием органических веществ и биогенных элементов [9].

Основной материал, использованный в работе, собран в 1999-2003 гг. на постоянных станциях, характеризующих пелагическую и литоральную части озера: № 8 (южная часть западного берега, литоральная, мелководная – 2-3 м), № 7 (район села Кончезеро в Пертозерском протоке, максимальная глубина 9 м), № 6 (южный плес, ближе к юго-восточному берегу, глубина 8-9 м), № 3 (расположена в северном плесе, глубоководная, 30 м). Отбор проб производился в подледный период и по открытой воде малой сетью Джеди из сита № 49 в пелагиали – фракционно по стандартным горизонтам, а на мелководьях тотально. Дальнейшая камеральная и числовая обработка выполнялась по общепринятой методике. Индивидуальный вес организмов определялся по известной зависимости массы тела от длины [5].

В настоящее время в составе метазойного зоопланктона оз. Пертозеро насчитывается 135 видов коловраток и ракообразных [7]. Среди них *T. oithonoides* является одним из наиболее массовых и входит в руководящий состав планктонного комплекса озера.

Зима в оз. Пертозеро наступает с момента установления ледостава и обратной термической стратификации и продолжается до конца марта – середины апреля. Ледостав на озере обычно устанавливается в ноябре, продолжительность его по среднемноголетним данным составляет 174 дня [4], что характерно для водоемов южной Карелии.

Весной (в начале мая) наблюдается появление этого вида в планктоне. Средняя численность и биомасса невелика: в 1999 г. составила 0,28 тыс. экз./м³ и 0,003 г/м³. В 2000 г. соответственно – 3,06 тыс. экз./м³, 0,023 г/м³. Наибольшие количественные показатели были

отмечены на станции №3 в 2000 г – 4,97 тыс. экз./м³ и 0,034 г/м³. В этот период доля популяции *T. oithonoides* в создании общей численности зоопланктона пелагиали озера достигает до 14,7%, биомасса – 5,5%. В литоральных участках озера (в конце мая) численно вид является не столь массовым (до 11,5%).

В июне в результате прогрева водных масс в озере наблюдается резкое возрастание количественных показателей *T. oithonoides*. Средняя численность достигает 9,96 тыс. экз./м³. Однако в популяции доминируют младшие и старшие копеподиты, что значительно снижает общую биомассу – 0,045 г/м³. Наибольшее количество рачков располагается в эпилимнионе (0-2 м): так на станции 6 в 1999 г, где отмечаются хорошие трофические условия и благоприятный температурный режим, численность составила 35,04 тыс. экз./м³).

В середине лета происходит массовое размножение и развитие планктона. В июле 1999 г средняя численность рачков составляла 14,83 тыс. экз./м³, а биомасса 0,118 г/м³, в 2000 г – 21,25 тыс. экз./м³ и 0,165 г/м³. Приуроченность вида к пелагическим участкам озера сохраняется, где его вклад в формировании общей численности зоопланктона колеблется от 11,7 до 17,2% и 3,8 – 5,7% по биомассе. В литоральных участках до 9,2% и 2,9% соответственно, а на станции 8 в 2003 г *T. oithonoides* в пробе не был обнаружен. Максимальные количественные показатели за исследуемый период были отмечены на станции 6 (в 1999 г. 24,1 тыс. экз./м³ и 0,196 г/м³, в 2000 г. 26,2 тыс. экз./м³ и 0,23 г/м³ в 2003 г – 20,16 тыс. экз./м³).

В сентябре происходит постепенное снижение количественных показателей вида в озере, что связано с уменьшением температуры воды. В 2000 г численность снижается до 4,46 тыс. экз./м³, биомасса – 0,032 г/м³. Вклад популяции в создание общей численности зоопланктона пелагических участков озера сокращается до 3,8 – 11,2%, биомассы – 1,6-3,4%. В зарослевой литорали также происходит уменьшение его численности (до 4,1%), но по биомассе доля *T. oithonoides* может составлять 22,9% вследствие наличия в планктонном комплексе большого числа мелких ракообразных и коловраток. Сентябрь 1999 г был теплее, что обеспечило высокую численность – 10,54 тыс. экз./м³, 0,062 г/м³.

В октябре наблюдалось значительное сокращение количественных показателей *T. oithonoides* – численность 0,98 тыс. экз./м³, биомасса 0,008 г/м³. Наибольшее количество рачков было сосредоточено на глубине 5-9 метров (1,7 тыс. экз./м³), минимальная концентрация отмечалась в горизонте 2-5 метра (0,2 тыс. экз./м³).

Вертикальное распределение рачков в оз. Пертозеро неравномерно и динамика количественных показателей в течение вегетационного периода определяется преимущественно температурным фактором. Являясь тепловодно-стенотермным видом, *T. oithonoides* приобретает большое значение в мелководных хорошо прогреваемых районах озера и пелагиали, где его распространение, в основном, приурочено к эпи- и металимниону.

Весной (в начале мая) популяция вида малочисленна и наибольшие скопления образуются в верхних хорошо прогреваемых слоях воды, главным образом литорали, где начинается развитие основной массы планктона [7], и, по мере прогрева водных масс, смещается к пелагиали.

На пелагических участках озера в период весенней и осенней гомотермии картина вертикального распределения вида может приобретать более или менее сглаженный характер, а летом, с установлением в водоеме четкой прямой температурной стратификации, в количественных показателях проявляются значительные различия. При этом основная масса рачков располагается на глубинах 2-5 м.

В осенний период в озере происходит понижение температуры воды и исчезновение из планктонного комплекса наиболее массовых видов фитопланктона, которые являются основным компонентом пищи рачков. При этом наблюдается опускание большей части популяции к придонным слоям водоема.

Зимой, при установлении обратной термической стратификации, единичные экземпляры могут встречаться у дна озера.

Взаимосвязь общей численности *T. oithonoides* в пелагиали оз. Пертозеро и температуры воды в течение вегетационного периода может быть описана уравнением вида:

$$Y = 873,47 e^{0,1549x}$$

$$R^2 = 0,409$$

где, X – температура воды, С°, Y – численность, экз/м³

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронникова И.Н., Распопов И.М. Литоральный зоопланктон доминирующих сообществ макрофитов в Ладожском озере // Ладожское озеро. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2000. С. 207-215.
2. Иванова М. Б. Симонян А. А. Хищное питание *Cyclops strenuus v.sevani meshkova* в озере Севан. //Труды зоологического института. Л., 1986. Т. 152, С. 129 – 141.
3. Калниня З. К. Зоопланктон 55 озер восточной части Латвийской ССР. //Сырьевые ресурсы внутренних водоемов Северо - Запада. Петрозаводск: Карельское книжное издательство, 1968. С. 134 – 139.
4. Лобкова Н. А. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика оз. Пертозера //Биологические ресурсы внутренних водоемов и их использование. Петрозаводск: ПГУ, 1989 – С.3 – 2.
5. Методы определения продукции водных животных. Ред. Г. Г. Винберг. Минск: Высшая школа, 1960. 258 с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 240 с.
8. Тимакова М. В. Коловратки и ракообразные оз. Пертозеро. Автореф. дисс... канд. биол. наук: Петрозаводск., 1997. 24 с.
9. Филимонова З. И. Низшие ракообразные озер Карелии.//Фауна озер Карелии. Наука, М.-Л., 1965. С. 111-146.
10. Харкевич Н. С. Гидрохимия кончезерских уникальных озер Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1991. 126 с.
11. Santer B. Nutritional suitability of the dinoflagellate *Caratium furcoides* for four copepod species. //Journal of Plankton Research, 1996. Vol 18, p. 323-333.

SUMMARY

Paukov A. N. THERMOCYCLOPS OITHONOIDES SARS OF THE LAKE PERTOZERO

The seasonal changes of abundance and spatial distribution of plankton *Cyclops – Thermocyclops oithonoides* Sars was studied on lake Pertozero (Onega lake basin) in 1999-2003. Maximum number and biomass was found in July in pelagian parts of lake in the top layer of water (0-5 m from surface). Principal factor of *T. oithonoides* distribution is temperature of water.

АМФИБИОТИЧЕСКИЕ ЖУРЧАЛКИ (DIPTERA, SIRPHIDAE) РЕСПУБЛИКИ КОМИ.

С. В. Пестов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, pestov@ib.komisc.ru

Журчалки – это крупное семейство двукрылых. На основании особенностей жизненного цикла выделяется несколько трофических групп, среди них хищники, наземные сапромицетофаги, водные детритофаги и фитофаги. К последней группе относятся 46 вида или около 24% фауны журчалок Республики Коми.

Материалом для написания настоящей публикации послужили коллекции Музея Института биологии Коми НЦ УрО РАН, Коми Государственного Педагогического

Института и Сыктывкарского Государственного Университета. Полевые исследования проводились в Койгородском (п. Кажым) Прилузском (с. Объячево и Занулье, Летка) районах Республики Коми в июне и июле 2004 года и мае 2005.

В таблице 1 показано распределение видов журчалок фауны Республики Коми по основным ландшафтным зонам. Видно, что наибольшее число видов обитает в средней тайге. К северу обилие видов падает. В южной тайге отмечено только 21 вид, что связано со слабой изученностью и небольшой территорией этой зоны на самом юге республики.

Таблица 1

Ландшафтное распределение амфибиотических журчалок фауны Республики Коми

Род	лесотундра *	тайга		
		крайне северная	северная	средняя
<i>Eristalis</i>	7	6	9	12
<i>Eristalinus</i>	1	1	1	2
<i>Helophilus</i>	7	6	7	8
<i>Myatropa</i>	-	-	-	1
<i>Sericomyia</i>	1	1	3	3
<i>Chrysogaster</i>	-	-	-	4
<i>Lejogaster</i>	-	-	-	1
<i>Orthoneura</i>	1	-	-	1
<i>Neoscia</i>	1	-	2	3
<i>Sphegina</i>	2	1	2	2
Всего 44 вида	20	15	24	36

* по данным Зиминой и Олышванга [1] и Веселкина [2] для окрестностей Салехарда (Ямало-Ненецкий АО) недалеко от границы с Республикой Коми.

Как личинки так и имаго журчалок-гидробионтов отличаются по занимаемым биотопам. Личинки рода *Sericomyia* обитают в олиготрофных водоемах по краям болот. Имаго летают в конце лета и начале осени.

Наиболее богатый видами *Eristalis*. Его представители доминируют сообществах журчалок тайги. Личинки живут в полисапробных водоемах и питаются бактериями и продуктами разложения органического вещества. В составе его входят несколько синантропных видов. В южной и средней тайге это *E. tenax* (L.) и *E. arbustorum* (L.). Около Кажимского водохранилища на лугах в сообществе бедренца-камнеломки и поповника численность этого вида около 30 %, а в огороде на укропе до 80% от общей численности амфибиотических журчалок. В лесотундровой зоне *E. abusivus* Collin и *E. tumdrarum* Frey [3]. На рябине преобладают (44 % от всех опылителей) два вида *E. arbustorum* (L.) и *E. interrupta* Poda.

Представители родов *Eristalinus* и *Helophilus* сходны по экологии личинок с *Eristalis*, однако имаго попадаются не часто. В биотопах пойменных лугов они вместе составляют 6 % (в июле) от всех амфибиотических журчалок. Имаго их питаются пыльцой рябины, лютиков, подорожников, ромашки, крестовника, дягиля. В конце мая на рябине *Helophilus lineatus* (F.) составляет до 20 % от всех опылителей.

К роду *Myatropa* относится только один вид *M. florea* (L.). Имаго питаются только пыльцой зонтичных (бедренца-камнеломки, укропа, дягиля). Личинки развиваются в микроводоемах в дуплах деревьев или в очень влажной древесной трухе. Нами была проанализирована структура популяции этого вида [3].

Виды родов *Lejogaster*, *Orthoneura* относятся к числу спорадично встречающихся в Республике Коми, они известны только по данным литературы [1,4] и коллекционным материалам. Самым обычным видом рода *Chrysogaster* является *Ch. chalybeata* Mg. Он встречается на бедренце-камнеломке и дягиле. Виды родов *Neoascia* и *Sphegina* отличаются

булавовидным брюшком, личинки их развиваются в озерах и на участках рек с медленным течением. Имаго гигрофилы встречаются на пойменных лугах в течение всего лета и питаются на лютиковых и зонтичных. Самые обычные виды *Neoscia aenea* (Mg.), *Neoascia dispar* (Mg.).

В результате зоогеографического анализа выделено восемь долготных типов ареалов амфибиотических-журчалок. Самой многочисленной является трансевразийская темперантная группа.

Космополитный полизональный (1 вид): *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758). Распространен на всех континентах кроме Антарктиды.

Мультирегиональные полизональные (5 видов): Ареалы охватывают несколько зоогеографических областей *Eristalinus sepulchralis* (Linnaeus, 1758), *Eristalinus aeneus* (Scopoli, 1763), *Eristalis arbustorum* (Linnaeus, 1758), *Eristalis horticola* (De Geer, 1776).

Голарктические темперантные (3 вида): *Eristalis anthophorinus* (Fallen, 1817), *Eristalis rupium* Fabricius, 1805, *Helophilus lunulatus* Meigen, 1822; бореальный (1 вид): *Helophilus grenlandicus* (Fabricius, 1780).

Транспалеарктический полизональный (1 вид): *Chrysogaster solstitialis* (Fallen, 1817). Распространен в Евразии и Северной Африке.

Трансевразийские арктические (3 вида): *Eristalis valei* (Kanervo, 1934), *Helophilus borealis* Staeger, 1845, *Sericomyia arctica* Shirmer, 1913; арктоальпийский (1 вид): *Eristalis tundrarum* Frey, 1932; бореальные (2 вида): *Sphegina sphegina* (Zetterstedt, 1838), *Sericomyia nigra* Portschnsky, 1873; бореомонтанные (4 вида): *Orthonevra erythrogona* (Malm, 1863), *Sphegina sibirica* Stackelberg, 1953, *Helophilus lapponicus* Wahlberg, 1844, *Sphegina claviventris* Stackelberg, 1956; темперантные (19 видов): *Eristalis abusiva* Collin, 1931, *Eristalis cryptarum* (Fabricius, 1794), *Eristalis intricarius* (Linnaeus, 1758), *Eristalis rossica* Stackelberg, 1958, *Eristalis vitripennis* Strobl, 1893, *Helophilus lineatus* (Fabricius, 1797), *Helophilus affinis* Wahlberg, 1844, *Eristalis interrupta* (Poda, 1761), *Helophilus hybridus* Loew, 1864, *Helophilus pendulus* (Linnaeus, 1758), *Helophilus paralellus* (Harris, 1776), *Myiathropa florea* (Linnaeus, 1758), *Sericomyia lappona* (Linnaeus, 1758), *Sericomyia silentis* (Harris, 1776), *Lejogaster metallina* (Fabricius, 1781), *Chrysogaster chalybeata* Meigen, 1822, *Neoscia aenea* (Meigen, 1822), *Neoascia dispar* (Meigen, 1822), *Orthonevra nobilis* (Fallen, 1817).

Трансатлантический бореальный (1 вид): *Eristalis oestracea* (Linnaeus, 1758). Распространен в Европе и на востоке Северной Америки.

Западноевразийский бореальный (1 вид): *Chrysogaster jaroslavensis* Stackelberg, 1922; темперантные (2 вида): *Chrysogaster viduata* (Linnaeus, 1758), *Neoscia floralis* (Meigen, 1822). Виды встречаются только в Европе и на Кавказе.

Западноцентральнопалеарктический полизональный (1 вид): *Eristalis similis* Fellen, 1817. Распространен в Европе, Северной Африке и в Западной Сибири.

Западноцентральноевразийский бореомонтанный (1 вид): *Neoascia geniculata* (Meigen, 1822). Распространен в Европе и в Западной Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зимина Л. В., Ольшванг В. Н. К фауне сирфид Приобского севера (Diptera, Syrphidae) // Бюллетень МОИП. Отд. биол., 1976, №6, с. 144-148.
2. Веселкин Г.А. О фауне мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) в антропогенных условиях обского севера // Разнообразие беспозвоночных животных на Севере: Тезисы докладов II Международной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 марта 2003г.) - Сыктывкар, 2003, с. 15.
4. Пестов С.В. Структура популяции *Myiathropa florea* (Linnaeus, 1758) // Популяции в пространстве и времени. Сборник материалов VIII Всероссийского популяционного семинара (Н.Новгород, 11-15 апреля 2005 г.) – Н. Новгород, 2005, с- 313-314.
5. Седых К. Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар. 1974. - 188 с.

SUMMARY

Pestov S. V. AMPHYBIOTICAL HOVER FLIES (DIPTERA, SIRPHIDAE) FROM KOMI REPUBLIC

On based the life history in syrphid flies family allocate some ground trophical groups: predators, phytophags, terrestrial detritophags, aquatical detritophags. In the paper was consider questions of amphybiological hover flies ecology and its distribution at area Komi Republic. At investigated territory was checked 46 species amphybiological syrphid flies what makes 24,2% from all hover flies fauna of Komi. Trophic connections of imago are revealed and is made the zoogeographical analysis of fauna.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ МАТОЧНОГО СТАДА ФОРЕЛИ

Л. И. Пестрикова

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им.Н.М.Книповича (ПИНРО, Мурманск, pestriko@pinro.ru

В Мурманской области развитие форелеводства обусловлено запуском первой очереди Кольской АЭС. Объем производства рыбы был невелик из-за необходимости ежегодного завоза посадочного материала из других регионов. В связи с этим на рыбозаводе «Имандра» было создано маточное стадо форели, основу которого составили рыбы трех различных по происхождению групп [1].

С 1985 г. основу маточного стада составляло дочернее поколение радужной форели. Средняя рабочая плодовитость самок генерации 1982 г. при первом нересте составила 790 икринок при массе рыб 841 г. При втором нересте рабочая плодовитость возросла до 2297 икринок, а масса самок – до 1008 г.

В условиях тепловодных хозяйств, в том числе и на рыбозаводе «Имандра», форель созревает в двухлетнем возрасте. В практике рыбоводства считается, что те самки, которые продуцируют икру размером более 4 мм и массой более 40 мг, могут быть использованы в селекционных работах. Выживаемость потомства, полученного из такой икры, не уступает выживаемости потомства от повторно нерестующих рыб [2,3]

Икра самок первого дочернего поколения на рыбозаводе «Имандра» удовлетворяет этим рыбоводным требованиям. При первом нересте средняя масса икринок составила 50, 8 мг, коэффициент вариации 10,3%. Средняя масса икринки каждой отдельной самки колебалась от 42,3 мг до 65,6 мг, средний диаметр – от 4,23 мм до 5,26 мм.

При втором нересте качество икры значительно ухудшилось, хотя по-прежнему, как и при первом нересте, величина икринок находилась в пределах рыбоводных норм. Масса икринок снизилась до 44,4 мг (у отдельных самок она колебалась от 32,5 до 59,8 мг), диаметр до 4,16 мм (у отдельных самок он составлял 3,69-4,65 мм). Отмечалось повышение гетерогенности по этим признакам, особенно по массе. Одной из причин отмеченного явления может быть неоптимальный режим подогрева воды перед вторым нерестом самок.

В пробах икры, отцеженной от вторично нерестующих самок, была обнаружена резорбированная икра. Количество резорбированной икры оценивалось по сохранившимся оболочкам и колебалось от 1 до 60 оболочек на пробу. У 49% самок, не содержащих резорбированной икры и масса, и диаметр икринок достоверно выше.

Однако, при сравнении показателей дочернего и родительского поколений следует признать, что первые имеют более низкую массу и рабочую плодовитость и более мелкую икру. Появление резорбированной икры в полости тела самок дочернего поколения при повторном нересте также свидетельствует об ухудшении качества производителей, которое еще более четко проявилось в последующих поколениях форели на рыбозаводе «Имандра».

Для повышения продуктивности маточного стада и сохранения ее на высоком уровне необходимы целенаправленные селекционные работы. Так как маточное стадо целесообразно формировать из собственного, а не привозного посадочного материала [4], особое внимание уделялось самкам, выращенным на рыбозаводе, в частности, первонерестующим особям форели, т.к. именно они постоянно пополняют ряды производителей, составляя группу ремонта.

Кроме того, большой интерес вызывало влияние на производителей широко используемого на рыбоводных предприятиях Севера водоподогрева. Нами исследованы рыбоводные показатели двух групп форели, впервые созревших в возрасте 2 года. Самки, находившиеся на водоподогреве, к моменту нереста имели меньшую массу. Объем икры, полученной от них, также ниже. Однако, учитывая что эти особи продуцируют более мелкую икру, их рабочая плодовитость практически не отличается от аналогичного показателя самок, созревших в естественных условиях.

Тем не менее, на основании полученных данных можно заключить, что выдерживание самок на водоподогреве непосредственно перед нерестом нежелательно. Ускоренное созревание, вызванное влиянием теплой воды, не дает самкам возможности набрать необходимый вес. Такие особи продуцируют более мелкую неоднородную икру, хотя и удовлетворяющую рыбоводным нормам.

Использование подогретой воды, которая ускоряет рост товарной рыбы, при содержании маточного стада не всегда целесообразно. Режим выдерживания производителей в теплой воде требует экспериментального уточнения. При этом необходимо учитывать исходное физиологическое состояние, в соответствии с которым корректировать температуру воды и длительность пребывания самок в ней перед нерестом.

Учитывая ухудшение состояния маточного стада форели на рыбозаводе «Имандра», нами была завезена из Эстонии партия икры форели Дональдсона. Эта форель отличается высокой скоростью роста и высокой плодовитостью. Однако, в условиях Заполярья эти качества не проявили себя в должной мере. На протяжении всего периода исследований (в течение полутора лет) было выявлено отставание в росте форели Дональдсона по сравнению с заводской группой рыб, а также низкая вариабельность по длине и массе. Выровненность признаков – одно из качеств породы, но его необходимо постоянно поддерживать. Возможно, использование форели Дональдсона в селекционных работах в Заполярье позволило бы решить одну из главных проблем рыбоводства – неоднородность посадочного материала. К сожалению, эти работы были прекращены из-за закрытия рыбозавода и ликвидации маточного стада.

Таким образом, в Мурманской области было создано высокопродуктивное маточное стадо радужной форели. По темпу роста, выживаемости, рабочей плодовитости самки форели, выращенные в Заполярье, не отличались от рыб в других хозяйствах подобного типа. Создание собственного маточного стада форели ежегодной продуктивностью 4 млн. шт. икринок позволило обеспечить посадочным материалом садковые хозяйства на Белом море. В 1991-1992 гг. в регионе было выращено 350 т товарной форели.

Специфические условия Заполярья (длительный световой период, благоприятная температура морской воды, незамерзающие и незагрязненные акватории) способствуют развитию масштабного товарного форелеводства. Однако в настоящее время в регионе нет достаточного количества посадочного материала радужной форели.

Между тем в Мурманской области эту проблему можно решить путем организации зонального центра или питомника, где можно было бы выращивать достаточное для садкового культивирования количество молоди радужной форели. Такое предприятие можно создать на площадях предприятия «АрктикСалмон» на Верхнетуломском водохранилище. Благоприятны для производства посадочного материала тепловодный участок Кольской АЭС, где эти работы уже проводятся, и Князегубский рыбоводный завод.

Стабильное производство посадочного материала является необходимой предпосылкой для активного развития аквакультуры лососевых рыб в Мурманской области, в том числе и на Белом и Баренцевом морях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Н.К., Красноперова С.В. Характеристика выращенного в Заполярье первичного маточного стада радужной форели // Состояние и перспективы развития лососевого хозяйства Европейского Севера: Сб.науч.тр./ ПИНРО. – Мурманск, 1986.- С.114-123.
2. Новоженин Н.П. К вопросу о жизнестойкости потомства от впервые нерестующих производителей радужной форели // Сб.научно-исслед.работ по прудовому рыбоводству. – 1970. – №4. – С.69-89.
3. Савостьянова Г.Г., Слудский Е.С. О разноразмерности икринок радужной форели// Изв.ГосНИОРХа.- 1974.-Т.97.-С.159-168.
4. Крупкин В.З., Чаплыгин В.М. Рыбоводно-биологическая характеристика радужной форели, выращенной в условиях тепловодного хозяйства// Изв.ГосНИОРХа.- 1980.-Т.150.- С.127-140.

SUMMARY

Pestrikova L. I. SOME ASPECTS OF CREATION OF TROUT BROOD STOCK OF THE COLA PENINSULA

Biological capability of rainbow trout brood stock is discussed. It is shown, that brood stock were high-yield. Growth, fecundity and survival of female of rainbow trout in the Murman region wasn't differ from spawners in another regions.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А. С. Печников

ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург

Северо-Западный Федеральный округ включает в себя территории, которые обычно относят к Северному и Северо-Западному экономическому районам. В состав округа входят 11 регионов, в том числе – 2 республики, 7 областей, автономный округ и г.Санкт-Петербург. В округе на площади 1.7 млн. км² проживает 14.5 млн. человек.

Основными пресноводными рыбохозяйственными водоемами региона являются озера. Наиболее значимы т.н. «Великие озера Европы» - Ладожское, Онежское, Псковско-Чудское, Ильмень, Белое, Кубенское и Селигер. Всего в СЗФО расположено более 5,5 млн.га озер различной индивидуальной площади. Более половины общей площади находятся в Республике Карелия и Ленинградской области.

Водоемы СЗФО, как правило, из-за своего северного положения малопродуктивны. Средний вылов в них составляет около 5 кг/га. Наиболее продуктивны мелководные водоемы, расположенные в южной части региона Псковско- Чудское озеро – 22 кг/га (по российской части) и Ильмень – 19 кг/га. Наименее продуктивны северные, глубоководные озера: Ладожское, Онежское и Воже – около 2 кг/га.

Почти треть улова (28%) в этом федеральном округе дает корюшка и ее мелкая форма снеток. Общий среднегодовой вылов в последние годы этого вида колеблется около 3,6 тыс.т. Значительны также объемы вылова леща – 1,8 тыс.т (14% от общего улова), плотвы – 1,4 тыс.т (11%), сиговых – 1,4 (10%), судака – 1,2 (9%) и ерша – 1,0 тыс.т (7%). Вылов остальных видов не превышает 1 тыс.т. Всего в пресноводных водоемах Северо-Западного

федерального округа в 2001 г. добыто – 11,5 тыс.т рыбы, а в 2002 г. – 15,0 тыс.т, что составило 13% от общероссийской добычи рыбы.

Официальные объемы вылова последних лет ниже среднесноголетних показателей и составляют 64% от среднего. Вместе с тем на оз. Воже добыча увеличивается и составила 112% от среднесноголетней величины. Наиболее сильно сократилась добыча на озерах – Селигер (23%) и Белое (28%).

Следует отметить, что в условиях падения общего улова произошло увеличение количества рыбаков в 1,5 раза и на 40 % увеличилось количество сетей. При этом доля активных орудий лова сократилась примерно на 30%.

Учитывая прогнозируемые объемы вылова общий вылов в пресноводных водоемах округа может быть увеличен до 29 тыс.т только за счет лучшей организации промысла и улучшения учета выловленной рыбы.

ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ ИГЛОКОЖИХ КАК МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКЦИЙ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА

А. В. Полевщиков, И. С. Дьячков, И. В. Кудрявцев, А. Д. Харазова

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
ALEXPOL512@yandex.ru*

Иглокожие, стоящие в основании эволюционной ветви вторичноротых животных, занимают совершенно уникальное положение в сравнительно-иммунологических исследованиях. У всех позвоночных, начиная с хрящевых и костных рыб, система защитных реакций складывается в результате кооперации механизмов врожденного и приобретенного иммунитета. Приобретенный иммунитет, основными чертами которого являются наличие высокоспецифичных механизмов распознавания, основанных на наличии молекул иммуноглобулинового суперсемейства, и иммунологической памяти, является однозначно более мощной и универсальной защитной системой, функции которой, по-видимому, совсем не исчерпываются осуществлением противомикробных и противопаразитарных реакций. Приобретенный иммунитет оказывает выраженное контролирующее влияние на гораздо более древние реакции врожденного иммунитета за счет общей системы цитокинов – гуморальных медиаторов защитных и репаративных реакций.

Иглокожие в силу своего эволюционного положения обладают только реакциями врожденного иммунитета и имеют лишь зачатки приобретенного иммунитета, которые можно увидеть в кооперативных межклеточных взаимодействиях, однако эти зачатки не оформлены ни наличием специализированных клеток или органов, ни наличием соответствующих молекул. Поэтому у иглокожих эффективность врожденного иммунитета, имеющего те же элементы, что и у всех хордовых, можно оценить в изолированном виде, установить его основные закономерности регуляции, а также провести анализ причин и источников появления приобретенного иммунитета. Эта задача является исключительно актуальной как для сравнительной, так и общей иммунологии.

Задачами исследований, проводимых с 2002 г. на базе Беломорской биологической станции «Картеш» Зоологического института РАН, являются оценка специфичности реакций врожденного иммунитета морской звезды *Asterias rubens*, скорости выведения различных антигенов, сравнение роли клеточных и гуморальных факторов в осуществлении защиты внутренней среды, а также поиск аналогов или гомологов факторов врожденного иммунитета позвоночных животных.

Как показывают литературные данные, клеточные реакции являются важнейшими составляющими врожденных защитных механизмов иглокожих. Именно на циркулирующие целомциты ложится основная нагрузка по элиминации патогенов у морских ежей [1] и

морских звезд [2], причем система клеточных реакций является очень чувствительной. Наши данные, полученные в ходе исследования ответа морских звезд на инъекцию суспензии эритроцитов человека, также свидетельствуют о ведущей роли клеточной составляющей защитных реакций.

При одновременном с повреждением покровов введении суспензии эритроцитов может иметь место не только выход целомоцитов из циркуляции в формирующийся тромб, но и гибель клеток в ходе различного рода защитных реакций, когда наполненные фагоцитированными частицами целомоциты выбрасываются наружу, например через стенку желудка [3]. Но в ответ на введение чужеродных клеток или частиц может происходить поступление новых клеток из клеточных депо или из органов гемопоэза. Некоторые авторы связывают изменения в численности циркулирующих клеток именно с их участием в образовании агглютинатов, состоящих из целомоцитов и объектов фагоцитоза, причем ранее формирование подобных структур было показано лишь в ответ на иммунизацию бактериальными культурами, а не эритроцитами млекопитающих или зимозаном [1,4].

До сих пор нет единого мнения о происхождении циркулирующих целомоцитов. Источниками клеточных элементов целомической жидкости могут служить стволовые клетки аксиального органа [5], тяжи мезенхимной ткани [6] или жгутиковый целомический эпителий [7]. Присутствие в полости целома малодифференцированных лимфоцитоподобных клеток послужило основанием для рассмотрения этих клеток в качестве предшественников амебоцитов и морул. Ранее отмечалось, что циркулирующие целомоциты не способны к делению, во всяком случае по данным морфологических исследований целомоцитов, не взаимодействовавших с чужеродными клетками [8]. Однако полученные нами предварительные результаты показывают, что этот вопрос далек от решения, и при подборе адекватных условий культивирования *in vitro* для целомоцитов *A. rubens* можно получить пролиферативный ответ на митогены фитогемагглютинин, конканавалин А и антилимфоцитарный глобулин [9]. Клеточно-опосредованные реакции врожденного иммунитета морских звезд имеют более тонкие механизмы функционирования и регуляции, чем это было принято считать ранее. Так, можно предполагать наличие у морских звезд регуляторных молекул, обеспечивающих усиление гемопоэза, что подтверждается данными литературы [10]. Другим событием, подчеркивающим единство механизмов врожденного иммунитета, является выход в циркуляцию новых клеток в ответ на нарушение антигенного гомеостаза. Наконец, выход в циркуляцию более активных в функциональном отношении клеток наводит на мысль об определенных параллелях между реакциями врожденного иммунитета иглокожих и реакциями приобретенного иммунитета позвоночных, ибо для врожденного иммунитета позвоночных вообще и млекопитающих в частности эти события вовсе не характерны.

Помимо основных функций целомоцитов, описанных в литературе (фагоцитоз, инкапсуляция, тромбообразование, репарация), можно выделить еще и способность клеток целомической жидкости к продукции активных форм кислорода, что было показано в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест). По нашим данным, целомоциты *A. rubens* отвечают продукцией супероксиданиона на введение эритроцитов человека, дрожжевых клеток (частицы зимозана) или бактерий, выделенных с покровов морской звезды. Динамика продукции активных форм кислорода оказывается неидентичной для указанных антигенов, что дает основание предполагать способность целомоцитов *A. rubens* различать эти антигены и указывает тем самым на наличие элементов иммунологической специфичности в защитных реакциях этих морских звезд.

Результаты наших исследования показали, что время циркуляции гемоглобина, высвободившегося из эритроцитов человека, не превышает 24 ч и составляет около 18 ч. Сходные результаты были получены и при введении культуры живых бактерий, что подтверждает как надежность полученных результатов, так и адекватность использования эритроцитов человека в качестве модельного антигена при изучении механизмов врожденного иммунитета морских звезд. Как высвобожденный при лизисе гемоглобин, так и

корпускулярный антиген – бактерии *Pseudomonas sp.* – выводятся из циркуляции одновременно.

Многочисленные аналогии в организации клеточных и гуморальных защитных реакций между иглокожими и высшими позвоночными животными, высокая эффективность реакций врожденного иммунитета иглокожих и их эволюционный успех, выражающийся в выживании и процветании этой группы в течение сотен миллионов лет эволюции позволяют поставить гораздо более глобальный вопрос о причинах возникновения и функциях системы приобретенного иммунитета, появившейся уже у низших позвоночных. Отсутствие у иглокожих механизмов приобретенного иммунитета, основанных на наличии молекул иммуноглобулинового суперсемейства, и их успешная защита от внешних патогенов только за счет реакций врожденного иммунитета дают основание предполагать, что исходной целью возникновения системы приобретенного иммунитета была некая иная функция, которая не сводится к дублированию защитных функций врожденного иммунитета, хотя и на основе иных молекулярных и клеточных взаимодействий. Нельзя не обратить внимание на то обстоятельство, что переход от иглокожих к хордовым животным был связан с кардинальным усложнением и совершенствованием тканевой дифференцировки, ставшей неотъемлемой чертой огромной эволюционной пластичности всех хордовых и особенно позвоночных и дал возможность освоения ими всех сред обитания. Поэтому нельзя исключить, что параллельное развитие системы приобретенного иммунитета и усложнения тканевой дифференцировки является неслучайным. Тогда исходной функцией системы приобретенного иммунитета был надзор за антигенным составом внутренней среды организма, регуляция процессов тканевой репарации, осуществляемой камбиальными и стволовыми клетками взрослого организма. С этой точки зрения обретение системой приобретенного иммунитета защитной функции (применительно к внешним патогенам) может рассматриваться как позднее эволюционное приобретение, возникшее в дополнение к ее исходной регуляторной функции.

Работа поддержана грантами РФФИ № 04-04-49069 и 04-04-49342.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yui M.A., Bayne C.J. // Biol. Bull. 1983. V.165. P.478-486.
2. Коренбаум Е.С., Воробьев В.А. // Биол. моря. 1988. № 1. С. 27-33.
3. Коренбаум Е.С. Защитно-морфологические реакции целомацитов морской звезды *Asterias amurensis*: Автореф. канд. дисс. Владивосток, 1989.
4. Bertheussen K. // Dev. Comp. Immunol. 1981. V.5. P.241-250.
5. Endean R. // Physiology of Echinodermata. New York, 1966. P.301-328.
6. Hetzel H.R. // Biol. Bull. 1965. V.128. P.102-111.
7. Vethamany V.G., Fung M. // Canad. J. Zool. 1972. V.50. P.77-81.
8. Canicatti C., D'Ancona G. // J. Invert. Pathol. 1989. V.53. P.152-158.
9. Дьячков И.С., Кудрявцев И.В., Харазова А.Д., Полевщиков А.В. //Тез. докл. VI научной сессии морской биологической станции Санкт-Петербургского государственного университета. 2005. С.79-81.
10. Beck G. // Frontiers in Bioscience. 1998. V.3. P.559-569.

SUMMARY

Polevshikov A.V., Dyachkov I. S., Kudryavtsev I. V., Kharazova A. D. ECHINODERM DEFENSE REACTIONS AS A MODEL FOR INNATE IMMUNITY INVESTIGATION

The study is devoted to comparative immunological analysis of echinoderm defense reactions. Detailed analysis of echinoderm cellular defense reactions was made. Characterizing the simpler immune response exhibited by echinoderms is important for understanding the ancestral deuterostome defense system and for reconstructing the evolutionary changes that occurred during the process of assembling the higher vertebrate immune system.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ

Е. В. Пономарева¹, А. А. Махров², К. И. Афанасьев², Г. Г. Новиков³

¹ Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ, Москва, kropot@mail.ru

² Институт общей генетики им. Вавилова РАН, Москва

³ Московский Государственный Университет им. Ломоносова, Биологический ф-т, Москва

Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) Европейского Севера обитает в реках, в значительной степени различающихся по абиотическим условиям. Атлантический лосось этих рек различается как по возрасту ската, морского нагула, так и по доминирующим группам производителей, возвращающихся в реки на нерест. На основе проанализированных данных мы выделили четыре группы популяций, сходных по экологическим характеристикам: Кольский п-ов, бассейн Баренцева моря; Кольский п-ов, бассейн Белого моря; реки Карельского берега; реки Архангельской области (табл. 1).

Анализ популяционно-генетической структуры проводили методом белкового электрофореза в крахмальном и полиакриламидном гелях. Выборки брали из 19 локальностей бассейнов Баренцева и Белого морей. Исследовали полиморфные локусы: MER-2*, ESTD-2*, IDHP-3*, AAT-4*, IDDH-1,2*. В табл. 2 приведены полученные частоты «100» аллелей локусов и наблюдаемая гетерозиготность по 3 и 5 локусам в выборках из рек бассейнов Баренцева и Белого морей. По всем локусам наблюдалась высокая гетерогенность между выборками ($p < 0.001$). В популяциях рек Карельского берега обнаружен со значительной частотой «быстрый» аллель локуса IDHP-3*. Общее генетическое разнообразие было значительным $G_{st} = 0.164$ (см. табл. 3). На дендрограмме (UPGMA), построенной на основе дистанций Нея (Nei) [1] выделились три кластера популяций: реки Карельского берега, реки Кольского п-ова и реки Архангельской области.

Одним из важных факторов, влияющим на формирование генетического разнообразия вида, является послеледниковое расселение. Предполагается, что колонизация атлантическим лососем Европейского Севера происходила, по крайней мере, из двух рефугиумов [2]. По локусу ESTD-2* наблюдается клинальная изменчивость с максимальными частотами «медленного» аллеля в популяциях Кольского полуострова. Этот аллель широко распространен в американских популяциях [3]. Также в популяциях Кольского полуострова обнаружены североамериканские гаплотипы митохондриальной ДНК (Makhrov et al, in press), [4].

На основе полученных нами генетических расстояний карельские популяции обособляются в отдельный кластер. Основную долю общей дивергенции между группами составляет дифференциация по локусу IDHP-3*. Показано, что на ряд исследованных белковых локусов действует отбор [5-7]. Показатель генетического разнообразия по этому локусу ($G_{st} = 0.419$) в несколько раз превышает усредненную наблюдаемую оценку (0,164). Таким образом, мы можем предположить, что обособление карельских популяций происходит вследствие дизруптивного отбора [8]. Можно сделать вывод, что на общую картину генетического разнообразия влияет не только расселение, но и локальная адаптация вида. Выявленная нами связь между экологическими и генетическими группами атлантического лосося позволяют предположить генетическую основу выделенных экологических групп.

Таблица 1

Краткая экологическая характеристика исследованных популяций атлантического лосося

Район	Бассейн	Река	Модальный возраст смолтов	Модальный морской возраст	Доминирующая группа производителей
Кольский п-ов	Баренцево море	Ура	3+, 4+	1+, 2+	летняя
		Кола	3+, 4+	1+, 2+	летняя
		Иоканьга	4+	1+, 2+	летняя
	Белое море	Поной	3+	2+	осенняя
		Варзуга	3+	1+	осенняя
		Умба	3+	2+	осенняя
Карельский берег	Белое море	Кереть	2+	1+	летняя
		Нильма	2+	1+	летняя
		Поньгома	2+	1+	летняя
		Гридина	3+	1+	летняя
Архангельская область	Белое море	Онега	3+	2+	осенняя
		Сев. Двина	3+	2+	осенняя

Таблица 2

Частоты «100» аллелей полиморфных локусов и гетерозиготность по 3 и 5 локусам в исследованных выборках

Река	n	MEP-2*	ESTD-2*	IDHP-3*	AAT-4*	IDDH-1,2*	Ho	
							3	5
Кола	139	0,385	0,892	0,936	0,847	0,494	0,350	0,367
Ура	44	0,477	0,875	0,895	0,898	0,547	0,290	0,348
Иоканьга	86	0,576	0,680	0,942	0,831	0,552	0,326	0,377
Поной	52	0,394	0,587	0,990	0,948	0,694	0,379	0,338
Варзуга	30	0,450	0,550	0,966	0,850	0,796	0,356	0,329
Умба	112	0,487	0,788	0,818	0,919	0,667	0,442	0,375
Нильма	63	0,579	1,000	0,205	0,760	0,513	0,363	0,406
Пулоньга	50	0,730	0,794	0,430	0,955	0,837	0,441	0,329
Кереть	50	0,420	0,870	0,320	0,939	0,674	0,327	0,339
Гридина	43	0,326	0,935	0,378	-	-	0,289	-
Калга	31	0,500	0,903	0,317	0,952	0,767	0,347	0,294
Поньгома	35	0,586	0,986	0,371	0,914	0,671	0,314	0,331
Шуя	17	0,206	0,975	0,559	-	-	0,261	-
Сума	21	0,476	1,000	0,750	-	-	0,333	-
Онега	78	0,333	1,000	0,949	0,988	1,000	0,159	0,100
Солза	106	0,396	0,827	0,792	0,837	0,821	0,366	0,331
Сев. Двина	126	0,290	0,988	0,971	0,903	0,845	0,141	0,160

Анализ генного разнообразия на основе пяти локусов в сгруппированных по географическому принципу выборках

H _T	H _S	Генное разнообразие		
		между группами	между реками внутри групп	внутри выборочное
0,343	0,287	0,097	0,067	0,836

ЛИТЕРАТУРА

1. Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
2. Tonteri, A., Titov, S., Veselov, A., Zubchenko, A., Koskinen, M. T., Lesbarrères, D., Kaluzhin, S., Bakhmet, I., Lumme, J., Primmer, C. R. 2005: Phylogeography of anadromous and non-anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*) from northern Europe. — *Ann. Zool. Fennici* 42: 1–22.
3. Bourke, E. A., Coughlan, J., Jansson, H., Galvin, P., Cross T. F. 1997: Allozyme variation in population of Atlantic salmon located throughout Europe: diversity that could be compromised by introductions of reared fish. — *ICES J. Mar. Sci.* 54: 974-985.
4. Махров, А. А., Верспур, Э., Артамонова, В. С., Салливан, М. О. 2001: Поток генов из североамериканских в североευропейские популяции атлантического лосося (*Salmo salar* L.). — тез. докл. м. конф. Биоразнообразие Европейского Севера: 109.
5. Офицеров, М. В., Голованова, Т. С., Витвицкая Л. В., Никоноров С. И. 1989: Влияние заводского выращивания на генетическое разнообразие молоди атлантического лосося *Salmo salar* — *Вопр. ихтиологии*, т. 29., вып. 5: 871-874.
6. Verspoor, E., Fraser, N. H. C., Youngson, A. F. 1991: Protein polymorphism in Atlantic salmon within a Scottish river: evidence for selection and estimates of gene flow between tributaries. — *Aquaculture* 98: 217-230.
7. Артамонова, В. С., Махров, А. А. 2002: Адаптивная роль гетерозиготности по локусу *ESTD** проявляющаяся у семги (*Salmo salar* L.) в условиях рыбоводного завода. — мат. науч. генетич. конф. посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Р. Жебрака и 70-летию образования кафедры генетики ТСХА: 17-19.
8. Малюченко, О. П., Алтухов, Ю. П. 2002: Влияние индивидуальной гетерозиготности на характеристики плодоношения у кедрового стланика *Pinus pumila* (Pall) Regel. — *Докл. АН:* 418-421.

SUMMARY

Ponomareva E. V., Makhrov A. A., Afanas'ev K. I., Novikov G. G. ECOLOGICAL AND GENETIC DIVERSITY OF THE WHITE AND BARENTS SEAS ATLANTIC SALMON

Biological features of Atlantic salmon populations of European North allow to define four ecological groups of Atlantic salmon. Genetic structure of populations was studied using electrophoretic method. Five polymorphic loci were screened. Analysis showed significant genetic distance of Karelsky coast populations, presenting opportunity to suppose an effect of natural selection. The hypothesis of interconnection between ecological and genetic groups is suggested.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОГО И ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА КРАЙНЕМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЫ

В. И. Пономарев, А. Б. Захаров

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, ponomarev@ib.komisc.ru

Насыщенная густой сетью лесных, горных и тундровых разнотипных водоемов, территория крайнего северо-востока Европы включает расположенные в пределах

административных границ Республики Коми, Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов водосбор р. Печора, прилегающие к нему с востока бассейны многочисленных водотоков, напрямую впадающих в Баренцево и Карское моря и их губы, а также большую часть водосборных площадей рек Вычегда и Луза, истоки и участки верхних течений ряда притоков рек Волга и Обь.

На протяжении многих лет водоемы региона имели чрезвычайно высокое рыбохозяйственное значение в связи с ценным видовым составом ихтиофауны и важной ролью в формировании рыбного населения лососевидных и, в определенной степени, осетровых рыб. При этом освоение рыбных ресурсов традиционно осуществлялось промыслом и, частично, потребительским ловом местного населения.

Многие бассейны и суббассейны этого региона, как правило, до настоящего времени либо сохраняют близкое к естественному состояние, либо относятся на большей части своего водосбора к числу слабо нарушенных [1, 2, 3, 4], что обусловлено слабой вовлеченностью в хозяйственное освоение человеком и низкой плотностью населения. В то же время, однако, обширные территории водосбора крупнейшей североευропейской р. Печора в XX веке подверглись сплошным рубкам леса. На водосборе этой реки имеются достаточно локальные, но устойчивые участки промышленного загрязнения ряда водотоков [5, 6, 7]. Сотни водотоков региона пересекаются нефте- и газопроводами и коммуникациями, число которых ежегодно и существенно возрастает.

В 2000-2005 гг. с использованием единых методических подходов предпринято детальное изучение состава и разнообразия рыбного населения, а также размерно-возрастной и половой структуры, пространственного распределения и плотностных характеристик массовых видов рыб целого ряда водоемов печорской речной системы, в частности, бассейнов рек Велью, Светлый Вуктыл, Щугор, Малый Паток, Большой Паток, Большая Сыня, Вангыр, Косью, Кожим, Хоседаю, Малая Уса, Ижма, Белая Кедва, Созьва, Лая, Колва, Ортина, внутренних водоемов и приливно-отливной зоны Коровинской, Печорской и Кузнецкой губ Баренцева моря. За пределами водосбора р. Печора по аналогичной схеме обследованы магистральные русла и озерные системы на водосборах рек Нерута (приток Колокольной губы Баренцева моря), Морею (бассейн Хайпудырской губы Баренцева моря), Кара, некоторых водоемов бассейна Байдарацкой губы Карского моря, рек Вымь, Вычегда, Локчим, Сысола, Вятка и др.

Эти работы предприняты в рамках госбюджетной программы изучения разнообразия рыбного населения европейского Северо-Востока, реализуемой Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН и поддержанной средствами проектов ЕС «Деградация тундры в российской Арктике (TUNDRA)» и «Устойчивое развитие печорского региона в изменяющихся условиях природы и общества (SPICE)», российско-голландского проекта «Интегрированная система управления бассейном реки Печора (PRISM)», международного проекта «Глобальные последствия арктических климатических процессов и откликов (GLIMPSE)» и др. международных и отечественных проектов и программ.

При проведении полевых исследований получены новые данные о сохраняющемся высоком разнообразии рыбного населения водоемов крайнего северо-востока Европы, несмотря на наблюдающиеся в районе промышленных центров определенные негативные последствия техногенного загрязнения ряда водоемов или их участков, а также практически повсеместный, в том числе и в удаленных районах и в пределах особо охраняемых территорий, перелов рыбы.

При этом ценнейший с эстетических, потребительских, рекреационных и спортивных позиций видовой состав ихтиофауны региона создает – вкупе с преобладанием здесь сохраняющих близкое к естественному состояние уникальных и типичных лесных, горных, приморских и таежных природных комплексов – серьезные возможности для развития спортивного и любительского рыболовства, в ряде случаев сопряженного с элементами экотуризма.

Среди наиболее перспективных и достаточно многочисленных и широко распространенных в водоемах рассматриваемого региона объектов спортивного и любительского рыболовства следует в первую очередь назвать тихоокеанскую миногу, горбушу, атлантического лосося (семгу), арктического гольца, ряпушку, арктического омуля, сибирского сига-пыжьяна, чира, пелядь, нельму, европейского и сибирского хариусов и целый ряд других видов рыб.

Следует особо подчеркнуть, что министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми на протяжении ряда лет осуществляется целевое финансирование тем «Разработка биологического обоснования с целью организации спортивного и любительского лова рыбы на территории Республики Коми» и «Оценка состояния рыбных запасов и биологическое обоснование использования водоемов Республики Коми, расположенных в пределах особо охраняемых территорий республиканского значения, для организации спортивного и любительского рыболовства».

Крайний северо-восток Европы обладает не только серьезным сырьевым потенциалом в отношении развития здесь спортивного и любительского рыболовства, но и его динамично развивающейся нормативно-правовой базой. В частности, в Республике Коми действуют, наряду с федеральным природоохранным законодательством (в т.ч. постановлением правительства РФ № 968 от 26.09.95 г. «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по организации спортивного и любительского лова ценных видов рыб, водных животных и растений», приказами Госкомрыболовства РФ № 165 от 26.08.96 «Об утверждении Перечня видов деятельности по организации спортивного и любительского лова ценных видов рыб, водных животных и растений, подлежащих лицензированию Правительством Республики Коми на территории республики», № 196 от 6.11.96 «Об утверждении Перечня ценных видов рыб, водных животных и растений для организации спортивного и любительского лова, подлежащих лицензированию Правительством Республики Коми на территории республики») приказы Минприроды РК № 128 от 23.12.2002 «Об утверждении Инструкции о порядке предоставления в пользование территории (акватории), необходимой для осуществления пользования животным миром в Республике Коми», № 71 от 3.04.2003 «Об утверждении Правил рыболовства, охраны водных биологических ресурсов и среды их обитания в Республике Коми», № 155 от 1.07.2003 «Об утверждении Инструкции о порядке выдачи гражданам именных разовых разрешений на право любительского и спортивного лова ценных видов рыб, водных животных и растений в Республике Коми» и другие нормативно-правовые документы.

Вместе с тем эта только начинающая развиваться в регионе сфера рынка туристических и потребительских услуг испытывает целый ряд затруднений, связанных с крайне слабой, как правило, инфраструктурой и удаленностью от транспортных магистралей и узлов большинства перспективных для организации любительского и спортивного рыболовства водоемов, проблемами развития и роста системы особо охраняемых территорий (как федерального, так и регионального уровня), значительным консерватизмом существующей системы отнесения тех или иных видов к числу «краснокнижных» и отмены в случае восстановления численности этого статуса, сохраняющимся несовершенством институциональной системы и существующими рыночно-экономическими ограничениями. Кроме того, объективно необходим учет интересов коренного и местного населения с сохранением традиционного образа жизни.

Успех реализации богатейших перспектив развития на крайнем северо-востоке Европы любительского и спортивного рыболовства связан с созданием и совершенствованием соответствующей современной организационно-технической инфраструктуры, дальнейшими исследованиями разнообразия рыбного населения и состояния рыбных ресурсов региона и, в первую очередь, водотоков и озерно-речных систем Приполярного и Полярного Урала и Большеземельской тундры, организацией межведомственного мониторинга состояния популяций перспективных в отношении развития любительского и спортивного рыболовства

видов рыб и, в конечном счете, формированием эффективной системой управления рыбными ресурсами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Actual state of the Pechora basin ecosystems: biological richness of an undisturbed river flow / A. Taskaev, B. Fokkens, I. Lavrinenko, M.R. van Eerden, O. Lavrinenko, V. Ponomarev // Dealing with nature in Deltas: Proceedings of Wetland Management Symposium. Lelystad, the Netherlands, 1998. P. 81-91.
2. Pechora Delta: Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999). (Ed. M.R. van Eerden). Lelystad (The Netherlands), 2000. 367 p.
3. Solovieva N., Jones V.J., Appleby P.G., Kondratenok B.M. Extent, environmental impact and long-term trends in atmospheric contamination in the Usa basin of East-European Russian Arctic // Water, Air, and Soil Pollution, 2002, 139, P. 237-260.
4. Walker T.R., Young S.D., Crittenden P.D., Zhang H. Anthropogenic metal enrichment of snow and soil in north-eastern European Russia // Environmental Pollution, 2003, 121, P. 11-21.
5. Биологические сообщества бассейна р. Ухта в условиях многофакторного антропогенного загрязнения / А.Б. Захаров, А.А. Ермаков, Ю.П. Шубин, В.Н. Шубина, В.К. Барановская, В.И. Пономарев // Сыктывкар, 1995. 16 с. (научные доклады / Коми научный центр УрО Российской академии наук, вып. 349).
6. Лукин А.А., Даувальтер В.А., Новоселов А.П. Экосистема Печоры в современных условиях. Апатиты, 2000. 192 с.
7. The Pechora river: a natural-functioning river ecosystem or needs for restoration / V. Ponomarev, O. Loskutova, L. Khokhlova, H. Leummens // River Restoration 2004. Principles, processes, practices. 3rd European Conference on River Restoration: Proceedings. Zagreb, Croatia, 2004. P. 383-392.

SUMMARY

Ponomarev V., Zakharov A. PROSPECT AND PROBLEMS OF SPORTING AND AMATEUR FISHERY DEVELOPMENT ON THE ULTIMATE EUROPEAN NORTH-EAST

The new data on preserving high diversity, aesthetic, recreation and consume value of the fish population of water reservoirs in the ultimate European North-East (one of the most promising regions for sporting and amateur fishery development) are represented. The prospect of the fishery development is connected with modern organizational and technical infrastructure, perfection of existing normative and legal bases, research intensification of fish resource of the Subpolar Ural, Polar Ural and Bolshezemelskaya Tundra and creation of fish resource effective managing system.

РОЛЬ ДЕВЯТИИГЛОЙ И ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШЕК В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИБРЕЖНОГО СООБЩЕСТВА

С. А. Пономарев, Г. Г. Новиков

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, sergpnm@orc.ru

По мнению ряда авторов [1, 2] прибрежная зона - это акватория с высокой продуктивностью, а в таких морях как Белое море может определять продуктивность и всего бассейна [3, 4, 5]. Считается [2, 6, 7, 8], что один из основных источников органического вещества - это органические вещества макрофитного происхождения и речного стока. Исследования проведенные в Северном море [9] и у западных берегов Антарктического льда [10] показали, что в прибрежных и эстуарных экосистемах рыбы играют важную роль в

процессах переноса и аккумуляции органического вещества и являются основным элементом связи нижних (бентос, зоопланктон) и верхних (птиц и тюленей) уровней пищевой сети. В связи с этим, определенный интерес представляет выявление видов рыб, которые могли бы выполнять эти функции в Белом море. С этой целью, было исследованы особенности питания и пищевых взаимоотношений трехиглой колюшки *Pungitius pungitius* (Linnaeus) и девятииглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus – одних из наиболее многочисленных прибрежных видов рыб Белого моря [11].

Настоящая работа является частью исследований проводимых нами на модельных акваториях прибрежной зоны в Кандалакшском заливе Белого моря, с целью изучения пищевых взаимоотношений рыб [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]

Для исследования были выбраны два модельных участка в Кандалакшском заливе Белого моря: место впадения реки Черная - типичный эстуарий, на протяженности которого (около 3 км) наблюдается значительное разнообразие условий (смена солености от практически пресной, до близкой к морской) и район губы Ермолинской представляющий собой микроэстуарий в классификации Пантюлина [20]. На каждом из этих участков было выбрано до 5 станций, на которых осуществлялся лов рыбы.

В результате проведенного исследования было установлено, что в местах впадения рек образуется зона опреснения, доступная для некоторых видов рыб обитающих в море. В летний период молодь и взрослые особи ряда беломорских рыб держатся в прибрежной зоне, и могут заходить в устья рек. Наиболее эвригалинными оказались девяти-, трехиглая колюшки, которые концентрируются в местах значительного опреснения. Причинами такого поведения могут быть: 1) наличие в местах опреснения наиболее доступных и активно выедаемых пищевых объектов (хинономиды), 2) наличие благоприятных условий для размножения (хорошо прогреваемые участки с обилием zostеры). Другие виды рыб выдерживают снижение солености хуже и предпочитают держаться в менее опресненной зоне.

На основании анализа пищевых спектров рыбы обитающие на исследованных участках были классифицированы на консументов 2-го (К 2) и 3-го (К 3) порядков (в зависимости от типа пищевых объектов) и проанализировано соотношения консументов 2-го и 3-го порядков среди рыб по биомассе в уловах (табл. 1). Это выявило значительное снижение соотношения К 2/К3 (практически в 5 раз) в эстуарии р. Черной при продвижении из наиболее опресненной части в более мористую (от станции 1 к станции 4). По сравнению с эстуарием р. Черной, акватория г. Ермолинской характеризуется отсутствием зон сильного опреснения, а соотношение К 2/К3 не подвержено столь значительным колебаниям. Такие колебания К 2/К3 могут быть связаны с тем, что зоны сильного опреснения оказываются недоступными для хищных видов рыб, и таким образом, колюшки в опресняемых районах оказываются менее подвержены прессу хищников.

Таблица 1

Соотношение консументов 2-го и 3-го порядка на модельных участках

Исследуемый участок	Станция				
	1	2	3	4	5
эстуарий р. Черной	10,23	5,15	1,54	2,39	-
г. Ермолинская	1,25	1,37	0,65	1,39	0,50

За счет такого поведения трех- девятииглой колюшек обеспечивается пространственное разделение пищевых ресурсов колюшек и других видов рыб. При этом колюшками используется часть пищевых ресурсов недоступная другим морским видам, в условиях пониженного пресса хищников. В дальнейшем колюшки уходят в пелагиаль и открытые части Белого моря обеспечивая частичный отток органического вещества продуцируемого в устьевой зоне в открытые районы моря и вовлечение их в другие циклы круговорота веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. 1989. Экология. Особи, популяции и сообщества // М.: Мир. Т. 2. С.477.
2. Lebedev V., Aizatulin T., Khailov K. 1989. The living ocean // Moscow.: Progress publishers. Н. 326 p.
3. Бек Т.А. 1990б. Трофическая структура прибрежного сообщества Белого моря. // Биологические ресурсы Белого моря. М.: Изд-во Моск. ун-та. С. 55-70.
4. Бурковский И.В. 1992. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ // Из-во МГУ. М., 208 с.
5. Возжинская В.Б., Бек Т.А., Щербаков Ф.А., Кузин В.С., Чистикова А.В. 1994. Некоторые результаты исследования изменений состава органического вещества макрофитов литорали Белого моря // Известия АН СССР. Сер. биол. №6. С. 929-935.
7. Максимова М.П., Дацко В.Г. 1961. Ориентировочный баланс органического вещества в водах Белого моря // Тр. Карельского филиала АН СССР. Вып.31. С.126-131
8. Возжинская В.Б. 1986. Донные макрофиты Белого моря // М.: Наука. 188 с.
9. Невеский Е.Н., Медведев В.С., Калинин В.В. 1977. Белое море: Седиментогенез и история развития в голоцене // М.: Наука, 236 с.
10. McLusky Donald S. 2001. North Sea estuaries // Senckenberg Conference "North Sea 2000 / Burning Issues of North Sea Ecology", Wilhelmshaven, 8-12 May, 2000, Senckenberg.marit. V.31, N 2. P.177-186.
11. Barrera-Oro E. 2002. Review. The role of fish in the Antarctic marine food web: Difference between inshore and offshore waters in the southern Scotia Arc and west Antarctic peninsula // Antarct. Sci. N 4, , V.14, P.293-309.
12. Кузнецов В.В. 1960. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 322 с.
13. Пономарев С.А. 1999. Особенности питания трехиглой (*Gasterosteus aculeatus*) и девятииглой (*Pungitius pungitius*) колюшек в Ермолинской губе Белого моря // IV научная конференция Беломорской биологической станции МГУ: Материалы. М.: Изд. Беломорской биол. ст. Моск. ун-та. С. 81-82.
14. Пономарев С.А. 2002. Некоторые особенности биологии ледовитоморской рогатки и европейского керчака в различных типах прибрежных биотопов // Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича. 23-25 апреля 2002 г. ПИНРО.: Мурманск. С. 165-167.
15. Пономарев С.А. 2004. Особенности сообщества рыб эстуария р. Черной и г. Ермолинской // Труды Беломорской биостанции биологического факультета МГУ – в печати.
16. Пономарев С.А., Новиков Г.Г. 2003. Роль молоди некоторых рыб в трансформации органического вещества в эстуарии на примере р. Черной (Кандалакшский залив, Белое море) // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 3. Тольятти, Россия, 15-19 сентября 2003 г. РАН. Тольятти. С. 229.
17. Пономарев С.А., Новиков Г.Г. 2003. Место рыб в трофической сети эстуария р. Черной (Кандалакшский залив, Белое море) // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 3. Тольятти, Россия, 15-19 сентября 2003 г. РАН. Тольятти. С. 228.
18. Пономарев С.А., Бурковский И.В., Столяров А.П., Новиков Г.Г. 2003. Особенности питания трех- и девятииглой колюшек с учетом их микробиотопического распределения в эстуарии р. Черной (Кандалакшский залив, Белое море) // Успехи современной биологии. Т.123. №6. С. 609-617.
19. Удалов А.А., Пономарев С.А. 2002. Влияние взаимодействий организмов бентали и пелагиали на размерную структуру бентосного сообщества // Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича. 23-25 апреля 2002 г. ПИНРО.: Мурманск. С. 201-202.
20. Удалов А.А., Бурковский И.В., Мокиевский В.О., Столяров А.П., Мазей Ю.А., Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., Сабурова М.А., Колобов М.Ю., Пономарев С.А. 2004. Изменение

основных характеристик микро-, мейо- и макробентоса по градиенту солености в эстуарии Белого моря // Океанология. 44(4), С. 549-560.

21. Пантюлин А.Н. 2002. Белое море как эстуарная экологическая система // Труды Беломорской биостанции биологического факультета МГУ Т. VIII, М.: "Русский ун-т". С. 164-167.

SUMMARY

Ponomarev S. A., Novikov G. G. PART OF GASTEROSTEUS ACULEATUS AND PUNGITIUS PUNGITIUS IN COASTAL SYSTEM FUNCTION

The estimation of trophic relations in coastal system was conducted for the Chernaya River Estuary and the Ermolinskaya Gulf (the Kandalaksha Bay of the White Sea). It supposed that certain euryhaline fishes (*G. aculeatus*, *P. pungitius*) consume the trophic sources in the most oligohaline estuarine zones that inaccessible for the other species. Then these species displace to the White Sea pelagic zone and, therefore, they responsible for the transfer of organic matter from the coastal zone to the open sea. They provide the involving of organic matter that produced in coastal zone to the global cycles of matter cycling.

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ ПРИ ФОТОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Э. К. Попова¹, О. А. Осташков², С. В. Аленичев³, Г. В. Мовчан.³

¹ Государственный природный заповедник "Кивач", Петрозаводск, porova.kivach@list.ru

² Научный, конструкторский и производственный кооператив "Резонанс", Петрозаводск, petlaser@yandex.ru

³ Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петр ГУ, Петрозаводск, alenichev@research.karelia.ru; gmovchan@research.karelia.ru

В настоящее время, в условиях негативного влияния на среду обитания лососевых видов рыб (сем. *Salmonidae*) различных направлений хозяйственной деятельности, искусственное воспроизводство является эффективным источником пополнения рыбных ресурсов [1. 2. 3] Становится очевидной необходимость использования новых подходов к решению проблем лососеводства, разработки методов повышения продуктивности важнейших объектов аквакультуры, совершенствования технологии заводского выращивания лососевых видов рыб.

Настоящее исследование посвящено обнаружению эффектов рецепции квантов света как источников энергии и информации для рыб в разные периоды развития, выявлению биологической роли воздействия на организм низкоэнергетического электромагнитного излучения. и определению функциональных и фенотипических реакций лососевых видов рыб на действие этого физического фактора. Одним из важных результатов применения методов квантовой биологии в аквакультуре является закрепление положительных модификаций в последующих поколениях, сохранение морфологического и генетического разнообразия рыб, разводимых на рыбоводных заводах [4].

Использование фотобиологического метода стимуляции икры лососевых видов рыб не всегда приводит к ускорению темпа роста эмбрионов, личинок и старших возрастных групп рыб, но почти всегда (в оптимальном дозовом интервале) снижает уровень вариабельности морфологических признаков. Примером этому могут служить приведенные в таблице 1 данные о вариабельности высоты тел сеголеток лосося разных генераций.

Молодь лосося первого поколения F_1 , полученная от производителей M , отличается высоким, по сравнению с контролем, темпом роста (по длине – 0,96 против 0,56 %/сутки), более крупными размерами при наиболее низкой их вариабельности, низкой долей массы

внутренних органов по отношению к общей массе рыб. Как и в личиночном периоде развития, признаки, индуцированные излучением He-Ne-лазера или МИЛ-излучением в исходном поколении, сохраняются у сеголеток лосося и в отсутствие индуцирующего фактора.

Сеголетки первого поколения из контрольной группы достоверно меньше по размерам и массе, чем сеголетки контрольной группы, полученные из икры, взятой от самок из р. Шуя ($P < 0,05$). Значимых различий по размерно-весовым показателям между сеголетками из опытных вариантов (поколение F_1 и лосось из р. Шуя) – нет, то есть лосось (поколение F_1), подвергавшийся в M фотобиологической стимуляции, по темпу роста не уступает лососю, полученному из икры природной популяции.

Таблица 1

Вариабельность высоты тел сеголеток лосося разных генераций при воздействии на икру и личинок лазерного излучения в оптимальном дозовом интервале и сеголеток первого экспериментального поколения (в отсутствие индуцирующего фактора)

Вид рыб, генерация	Вариант опыта	Средняя высота тела, см (Н)	V Н, %
Балтийский лосось (р. Нева), 2002	Контроль	$1,35 \pm 0,05$	15,1
	Опыт	$1,48 \pm 0,03$	10,4
Онежский лосось (р. Шуя), 1997	Контроль	$1,11 \pm 0,04$	14,7
	Опыт	$1,45 \pm 0,03$	9,0
Онежский лосось (р. Шуя), 1998	Контроль	$1,41 \pm 0,05$	15,1
	Опыт	$1,49 \pm 0,03$	9,3
Онежский лосось (р. Шуя), 2003	Контроль	$1,33 \pm 0,06$	16,7
	Опыт	$1,37 \pm 0,03$	7,8
Онежский лосось (первое поколение генерации 1998 г), 2003	Контроль	$1,16 \pm 0,03$	11,4
	Опыт	$1,48 \pm 0,03$	9,2

Функциональным и фенотипическим ответом онежского лосося на воздействие в раннем онтогенезе магнито-инфракрасно-лазерного излучения терапевтического аппарата РИКТА, наряду с увеличением темпа роста личинок и снижением вариабельности размерно-весовых показателей сеголеток, не отличающихся, однако, достоверно от контроля по абсолютным значениям этих признаков, является снижение уровня тератогенных проявлений и повышение выживаемости.

Фотобиологическая стимуляция невского лосося в эмбриональном и раннем постэмбриональном периоде развития (воздействие излучения гелий-неонового лазера и терапевтического аппарата РИКТА) приводит к улучшению морфо-физиологических характеристик эмбрионов, личинок и разновозрастной молодежи, повышает их устойчивость к заболеваниям и антимикробной терапии, повышает уровень выживаемости.

Воздействие на икру и личинок лососевых рыб лазерного излучения с оптимальной энергетической экспозицией приводит к синхронизации деятельности определенных функциональных систем лососевых видов рыб, в частности, эндокринной, имеющей первостепенное значение при осуществлении такого процесса, как дифференцировка пола (таблица 2).

Среди причин, вызывающих появление большого количества зрелых самцов-пестряток в аквакультуре называют увеличение темпа роста, вызванное избытком корма, нарушение газового, температурного режима и др. Снижение количества карликовых самцов – наглядный пример информационного действия малых доз электромагнитного излучения на рыб в раннем онтогенезе.

Таблица 2

Половой состав и количество созревающих самцов-пестряток в выборках лососевых рыб
разного возраста

Вид рыб	Возраст	Вариант	Соотношение ♀♀: ♂♂	Соотношение ♂♂неполовозр.: ♂♂карл.
Семга	1+	Контроль	1: 2,33	—
		ЛГН	1: 0,70	—
	2+	Контроль	1: 1,14	1: 1,46
		ЛГН	1: 0,86	1: 0,53
Онежский лосось	1+	Контроль	1: 1,19	1: 0,16
		ЛГН	1: 1,06	1: 0
	2+	Контроль	1: 1,66	1: 0,25
		ЛГН	1: 1,25	1: 0
Невский лосось	0+	Контроль	1: 1,22	—
		ЛГН	1: 0,82	—
	1+	Контроль	1: 3,16	—
		ЛГН	1: 1,78	—

При благоприятных условиях инкубации икры и выращивания молоди уровень выживаемости эмбрионов, личинок и старших возрастных групп лососевых видов рыб из опытных вариантов не слишком отличается от контрольных. Однако, воздействием лазерного излучения на икру или только что выклюнувшихся личинок удается нивелировать воздействие таких неблагоприятных факторов как колебания температуры воды или вспышка заболеваний и предотвратить повышенную гибель икры, личинок, сеголеток. Следует отметить, что кратковременное воздействие на икру и личинок лазерного излучения в исходной группе способствует повышению уровня выживаемости эмбрионов лосося в следующем поколении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А.Н. 2002. Современное состояние работ по воспроизводству рыбных запасов // Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли: Мат. сов., г. Ростов-на-Дону, 15-19 октября 2001 г. / Вопросы рыболовства. Приложение 2.- М. С. 10-14.
2. Мовчан В.А., Сохнов В.В. 2002. Состояние и перспективы искусственного воспроизводства ценных видов рыб в Республике Карелия // Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли: Мат. совещ., г. Ростов-на-Дону, 15-19 октября 2001 г. / Вопр. рыболов.. Приложение 2.- М. С. 144-152.
3. Никандров В.Я., Титов С.Ф. 2002. Первый этап формирования стада атлантического лосося во ФГУП ФСГЦР // Генетика, селекция и воспроизводство рыб / Первая Всероссийская конференция.- СПб: ФГУП ФСГЦР. С 91-95.
4. Попова Э.К. 2004. Эффекты лазерного воздействия на рыб в раннем онтогенезе.- Петрозаводск: ГПЗ "Кивач".- 126 с..

SUMMARY

Popova E. K., Ostashkov O. A., Alenichev C. V., Movchan G. V. ADAPTIVE FEATURES OF INDIVIDUAL DEVELOPMENT OF THE ATLANTIC SALMON AT PHOTOBIOLOGICAL STIMULATION

The present research is devoted to detection of effects rezeption quantums of light as energy sources and the information for fishes during the different periods of development, to revealing of a biological role of influence on an organism of low-energy electromagnetic radiation and to definition functional and phenotipical reactions of salmon kinds of fishes to action of this physical factor. One of the important results of application of methods of quantum biology is fastening positive updatings in the subsequent generations, preservation of a morphological and genetic variety of the fishes planted at fish-breeding factories.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ПРОДУКЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЕМОВ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР КАРЕЛИИ)

М. С. Потахин, А. П. Георгиев

Институт водных проблем Севера Карельского НЦ РАН, 185610, Петрозаводск,
пр. Александра Невского, д. 50, mspotakhin@onego.ru; a-georgiev@mail.ru

Одними из ведущих факторов, влияющих на состав рыбного населения озер, являются площадь водоема и его высота над уровнем моря. Они косвенно влияют на многие показатели водной среды. Целью данной работы являлось изучение степени влияния гидрохимических и продукционно-биологических характеристик озер на видовой состав рыб. Для исследования было выбрано 24 озера Карелии, которые формально можно разделить на северные (севернее 65,5°с.ш.) — Ковдозеро, Пяозеро, Топозеро (водосбор р. Ковда); центральные (между 63,0 и 65,5°с.ш.) — Куйто Среднее, Каменное, Кимасозеро, Нюкозеро (р. Кемь), Шуезеро (р. Шуя Беломорская), Выгозеро, Сегозеро, Ондозеро (Беломорско-Балтийский канал) и Пулозеро, Сумозеро (р. Сума); южные (южнее 63,0°с.ш.) — Вендюрское, Уросозеро, Риндозеро (р. Суна) и Мунозеро, Пертозеро, Кончезеро, Крошнозеро, Святозеро, Миккельское, Вохтозеро, Сямозеро (р. Шуя).

Для анализа использовались следующие показатели: общая минерализация (Σ_n), активная реакция (pH), цветность (COL), перманганатная и бихроматная окисляемость (PO, BO), биологическое потребление кислорода (БПК₅), общее железо (TFe), общий азот и фосфор (TN, TP), содержания хлорофилла *a* в фитопланктоне (Chl *a*), максимальная интенсивность фотосинтеза (A_{max}), суточная и годовая первичная продукция (ΣA , $\Sigma \Sigma A$). Были использованы свои и литературные [1] данные. Так как исходные характеристики имеют различные единицы измерения и диапазоны изменения, они были предварительно «нормированы», т.е. приведены к одной шкале с использованием линейной неубывающей нормирующей функции: $y_i(x_i) = (x_i - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})$, где $0 \leq y_i(x_i) \leq 1$. Классификация схожести рыбного населения озер проводилась по принципу присутствия отдельного вида: есть — 1 или нет — 0. На основании вышеперечисленных характеристик были проведены кластерные анализы.

В результате кластерного анализа озер по гидрохимическим и продукционно-биологическим характеристикам выделилось четыре группы (рис.1). Первая группа — высокопродуктивные озера. От остальных групп их отличает повышенное содержание в воде биогенных элементов (TN, TP), а так же высокие продукционно-биологические показатели (Chl *a*, A_{max} , ΣA , $\Sigma \Sigma A$). Высокий трофический статус озер первой группы объясняется сильным антропогенным прессингом со стороны сельского хозяйства, а также их южным положением и относительно малыми глубинами.

Озера второй группы в отличие от озер третьей и четвертой групп имеют высокие значения показателей COL, PO, BO, TFe, которые говорят о повышенном содержании в воде гумусных веществ, что является результатом сильной заболоченности их водосбора. Так же следует отметить, что озера третьей группы отличаются от озер второй и четвертой групп нейтрально-щелочной реакцией воды (pH) и повышенной минерализацией (Σ_n), что, по всей вероятности, объясняется залеганием на их водосборе карбонатных горных пород.

На основании кластерного анализа рыбного населения представленных озер образовались четыре группы (рис. 2). Первая и четвертая группы озер расположены в южной, вторая в центральной части Карелии. В третьей группе есть представители всех частей Карелии. Первую группу можно разделить на две — 1.1 и 1.2, ихтиосостав отличается в присутствии в последней ручьевой *S. trutta morpha fario* L и озерной *S. trutta m. lacustris* L форели, девятиглой *Pungitius pungitius* L. и трехглой *Gasterosteus aculeatus* L колюшки. Вторая п/группа 2.2 отличается от 2.1 присутствием озерного лосося *Salmo salar m. sebago* Girard; п/группа 2.4 отличается от 2.3 присутствием экологической формы сига *Coregonus lavaretus* L — сиг муксун *Coregonus muksun* Pallas; в п/группе 3.1 оз. Мунозеро, на наш взгляд, попало сюда за счет акклиматизации сига *Coregonus lavaretus* L, палии *Salvelinus alpinus lepechini* Gmelin, леща *Abramis brama* L., что,

возможно, и является основной причиной подобного его расположения в соседстве с озерами севера; в п/группе 3.2 в оз. Святозере в настоящее время идет разведение озерной форели *S. trutta m. lacustris* L, что делает данное озеро более сходным по видовому населению рыб с оз. Среднее Куйто. Группа 4, на наш взгляд, образовалась вследствие общности озерно-речной системы, причем между оз. Риндозером и оз. Вендерским озером и сейчас сохранен, пусть и не большой, но связующий их ручей.

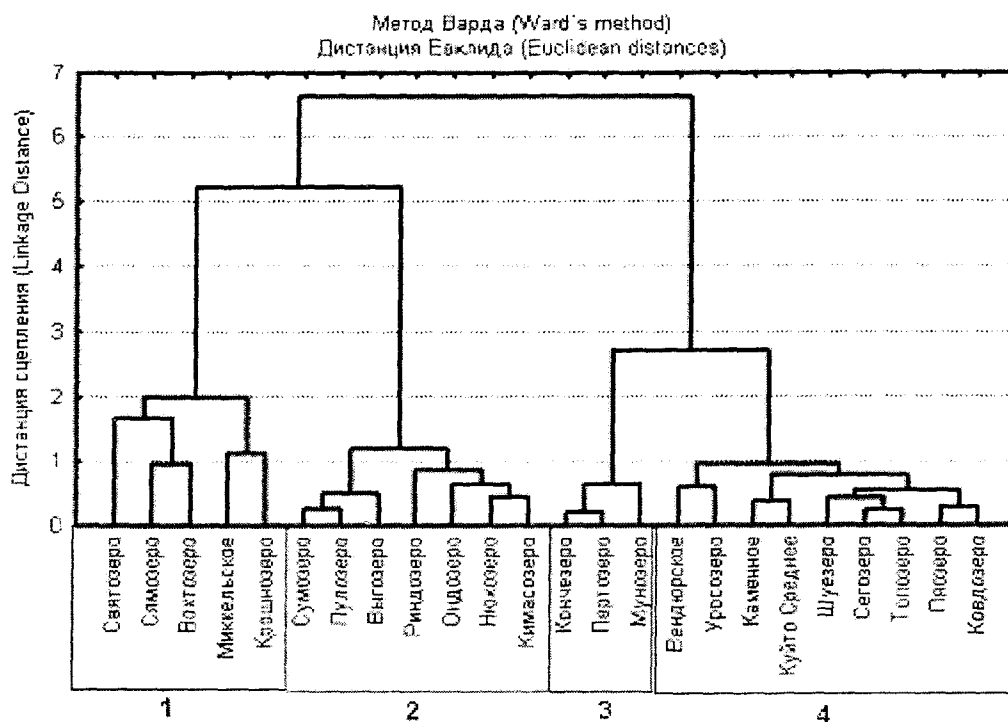


Рис. 1. Дендрограмма классификации изучаемых озер по гидрохимическим и продукционно-биологическим показателям

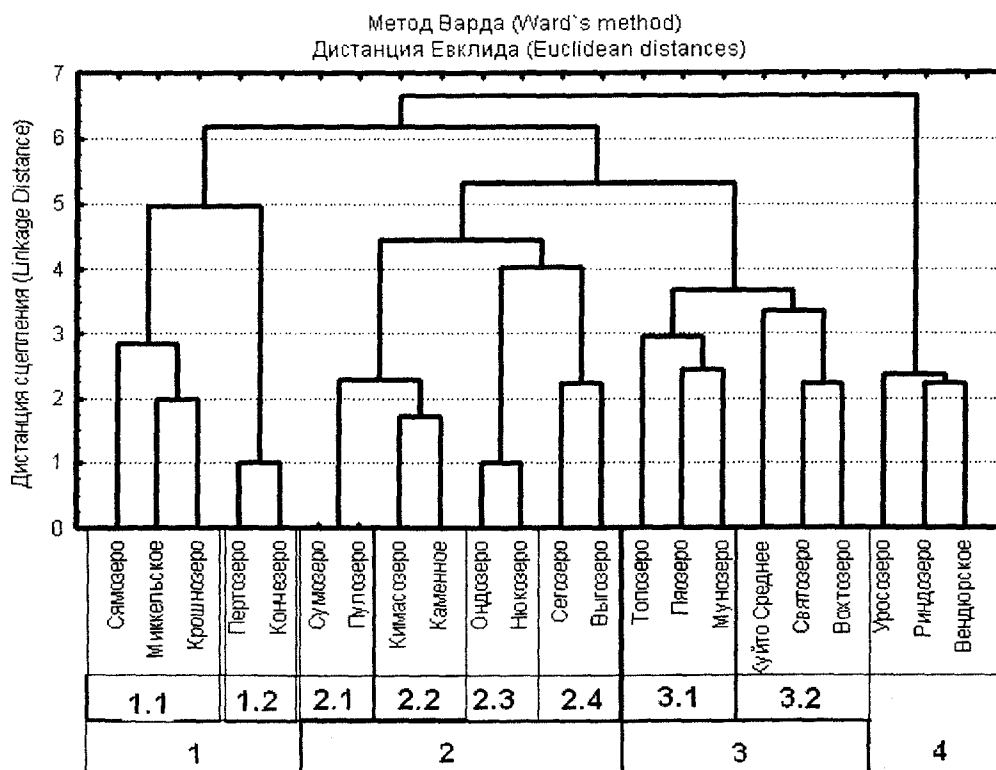


Рис. 2. Дендрограмма схожести рыбного населения изучаемых озер

Таким образом, по всей вероятности, основным принципом построения подобных группировок является в первую очередь единая озерно-речная система, сопряженная со схожестью географической широты (широтная зональность), во-вторых, гидрохимические и продукционно-биологические характеристики, в-третьих, акклиматизационная деятельность человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сабылина А.В., Басов М.И. Абиотические факторы среды, первичная продукция и деструкция органического вещества в водоемах Карелии // Гидроэкологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов (Сборник статей). Петрозаводск, 2003. С. 72-91.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА МЕЛКОВОДНОГО ОЗЕРА ВОЖЕ И ЕГО ПРИТОКОВ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

Е. С. Растопчинова

Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Вологда, Россия, gosniorch@vologda.ru

Крупное мелководное озеро Воже, расположенное на границе Вологодской и Архангельской областей, относится к бассейну реки Онеги. Площадь озера 418 км², средняя глубина 0,9 м, максимальная - 5,0 м; озеро вытянуто с севера на юг, изрезанность береговой линии незначительна. Котловина, преобразованная деятельностью ледника, плоская, сильно заболоченная, с низкими берегами. Водосборный бассейн (S=5870 км²), относится к подзоне тайги и характеризуется высокой заболоченностью, особенно выраженной в примыкающих к озеру районах [1].

Водосбор озера Воже испытывает относительно слабую хозяйственную нагрузку, однако природные особенности региона способствуют повышению трофности и незначительному сезонному закислению вод озера и его притоков [2].

Главная роль в формировании химического состава воды озера принадлежит речному стоку, дающему 88% приходной части водного баланса преимущественно за счет рек Модлона и Вожега. Основной фазой гидрологического режима является весеннее половодье, сменяющееся короткой летней меженью за которой следует период осеннего повышения стока от дождей. Гидрологическое лето наступает ко второй декаде мая; вследствие значительного ветрового перемешивания водных масс в безледный период различия в распределении температуры воды по глубине и акватории озера не превышает 1-2⁰ С, в октябре вода гомотермична. Реки, впадающие в озеро, характеризуются слабым уклоном, большой водоносностью, высокой естественной зарегулированностью режима и большей частью относятся к болотному типу [1]. Несмотря на высокую степень гумификации вод, распространение в бассейне озера карбонатных пород создает значительную буферность, благодаря которой величины рН вод озера и крупных притоков изменяются в пределах от 6,5 до 8,4. Воды озера и основных притоков имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав с большой долей сульфатов в анионной части и характеризуются значительной внутригодовой амплитудой минерализации.

В период исследований 2004-2005 годов содержание минерального фосфора в озере и притоках составляло от 0,01 до 0,05 мг/л. Лимитирования по доступному кремнию в воде не отмечалось, концентрация которого составляла от 0,9 до 2,0 мг/л. Содержание общего азота в озере и р. Вожега от 1,0 до 4,4 мг/л, в других исследуемых притока - более 1,5 мг/л. Постоянно в воде присутствовал аммонийный азот.

Исследование фитопланктона озера и его крупных притоков в настоящее время связано с комплексным изучением системы водосбор - озеро; вместе с тем, актуальность

определяется слабой изученностью фитопланктона и необходимостью сравнительного анализа состояния первичных продуцентов крупных озер Вологодской области (Воже, Кубенского и Белого), испытывающих разную степень и характер антропогенной нагрузки. Сбор полевого материала осуществляется с 2003 года во второй декаде мая и сентябре, октябре по 4-6 станциям озера Воже, а также во второй декаде мая 2004-2005 годов по крупным притокам - рекам Вожега, Модлона, Пунема, Пустая, Тинготомка, Тордокса. Пробы отбирали 2-литровым батометром с горизонта 0,5 м, фиксировали раствором Люголя с формалином, концентрировали отстойным методом; биомассу определяли расчетным методом исходя из индивидуальных объемов клеток, вычисленным по геометрическим фигурам, удельный вес принимался за 1 г/мл.

Основу фитопланктонных комплексов озера и притоков за период исследований составили диатомовые, зеленые, криптофитовые водоросли и цианеи; по числу видов преобладают диатомовые и зеленые водоросли. Среди диатомовых наиболее часто встречаются виды родов *Fragilaria*, *Synedra*, *Meridion*, *Aulacoseira*. Среди зеленых наиболее разнообразен род *Scenedesmus* (14 таксонов), из которого чаще встречается *S. quadricauda*. Из отдела *Cyanophyta* наиболее часты представители осцилляториевых (*Oscillatoria amphibia*, *Planktolyngbya sp.*).

В результате сравнительного анализа структур фитопланктонных комплексов озера и его крупных притоков установлены следующие особенности. Биомасса фитопланктона озера и притоков различается более чем на порядок: в озере биомасса составляет от 4 до 7 мг/л в мае и до 10 мг/л в осенний период, в реках - не превышает 0,4 мг/л. От 60% до 95% биомассы фитопланктона озера и рек создается диатомовыми водорослями родов *Fragilaria*, *Synedra*, *Meridion*, *Aulacoseira*, *Tabellaria*, *Diatoma*. Численность одиночных клеток, а также численность других форм в озере превышает таковые в исследуемых притоках на 1-2 порядка. В планктоне рек по численности преобладают одиночные клетки и клетки разрушенных колоний и ценобиев (до 240 тыс. клеток на литр). В озерном планктоне более значительную роль в численности играют колониальные зигзагообразные, лентовидные и нитчатые формы, а также локально ценобиальные формы (до 2 млн. колоний, ценобиев на литр).

Из отдела *Cyanophyta* в планктоне озера разнообразно представлены колониальные формы: *Gleocapsa limnetica*, *G. turgida*, *Merismopedia glauca*, *M. major*, *M. minima*, *M. tenuissima*, *Snowella lacustris*, *S. fennica*, *S. rosea*, *Coelosphaerium dubium*, *Gomphosphaeria sp.* По численности в озере преобладают виды родов *Oscillatoria*, *Planktolyngbya*, а в осенний период по биомассе их могут превосходить колониальные формы (виды родов *Coelosphaerium*, *Snowella*). Высокой численности видов рода *Anabaena*, составлявших основной фон доминантов озера в среднем за вегетационный период в 1970-е годы, не выявлено, что объясняется особенностями формирования изучавшихся нами весеннего и осеннего фитокомплексов (фондовые материалы лаборатории).

В реках в весенний безледный период разнообразие и биомасса цианей ниже, чем в озере, что объясняется меньшей стабильностью столба воды [3]. Более разнообразно отдел представлен в реке Тордокса за счет видов родов *Merismopedia* (*M. tenuissima*, *M. minima*), *Anabaena*, *Aphanizomenon*. Численность безгетероцистных трихомов выше в реках, имеющих более высокую биомассу фитопланктона: реки Модлона и Пунема (суммарная биомасса 0,4 мг/л), Тинготомка и Тордокса (0,3 мг/л). В фитопланктоне реки Вожега при суммарной биомассе 0,1-0,2 мг/л представители отдела встречаются единично, что может быть вызвано достаточно высоким соотношением (более 100) концентраций суммарного азота и фосфора [4].

В озере из отдела зеленых водорослей выявлено 35 таксонов рангом ниже рода, его планктонный комплекс отличается более высоким разнообразием и численностью ценобиальных зеленых водорослей родов *Scenedesmus* (14 таксонов), *Pediastrum* (5 таксонов). В планктоне рек установлены 12 таксонов *Chlorophyta*, причем в реке Вожега встречаются лишь единичные находки представителей отдела.

Установлены различия по доле криптофитовых водорослей в численности одиночных клеток и клеток разрушенных колоний: в озерном планктоне эти значения составляют в мае от 11% до 30%, в речных системах в мае – от 25% до 60% при преобладании одиночных клеток. Сходные показатели развития криптофитовых водорослей были отмечены в 1970-1980 годы в реках области, фитопланктон которых характеризовался как бедный (фондовые материалы лаборатории).

Особенности структуры фитопланктона связаны с системой факторов, определяющих формирование сезонных комплексов, и достаточно характерны для водных экосистем северо-запада России. Различия состояния фитопланктонных комплексов озера и исследуемых крупных притоков объясняются спецификой гидродинамики и менее устойчивым температурным режимом речных систем при сходном содержании биогенных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрология озер Воже и Лача. Л.: Наука, 1979. 288с.
2. Болотова Н.Л., Думнич Н.В. Изменение экосистемы озера Воже в условиях слабого антропогенного пресса // Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Финноскандии: Тез. докл. Междунар. конф. Петрозаводск, 1999. С.115-116.
3. Шестаков В.С. Роль синезеленых водорослей в динамике планктона высокотрофных озер: Автореф. дисс...канд. биол. наук. СПб, 1999. 24с.
4. Левич А.П., Максимов В.Н., Булгаков Н.Г. Теоретическая и экспериментальная экология планктонных водорослей. Управление структурой и функциями сообществ. Учеб. пособие. М.: НИЛ, 1997. 184с.

SUMMARY

Rastopchinova E. S. THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF PHYTOPLANKTON VOZHE LAKE AND ITS TRIBUTARIES: THE FIRST RESULTS (VOLOGDA REGION, RUSSIA)

Phytoplankton of the large shallow lake and 6 its tributaries with similar hydrochemical conditions were studied in May and September – October 2003 – 2005. Some parameters of its phytoplankton communities (abundance, biomass, diversity, structure of ecological groups) are compared. The main characteristics are typical of meso-eutrophic shallow lake's ecosystem of North-Western Russia.

СИГОВЫЕ РЫБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.С. Решетников¹, А. А.Лукин²

¹Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова РАН - ИПЭЭ, Москва,
resetn@gcnet.ru и reshetnikov@sevin.ru

²Институт водных проблем - ИВП Кар.НЦ РАН, Петрозаводск, lukin@nwpi.karelia.ru

Известно, что сокращение биологического разнообразия начинается не с сокращения числа видов, а с выпадения внутривидовых форм, что было показано нами на примере сиговых рыб. Эти процессы коснулись и сигов вида *Coregonus lavaretus* крупных озер России - Ладожское, Онежское, Имандра. Многие формы сигов этих озер обладают уникальным темпом роста, высокими приростами биомассы и служат ценными объектами аквакультуры, поэтому их потеря оказалась бы невозполнимой утратой и генетического разнообразия этого вида.

Наши исследования проводились в 2001-2004 гг. на Онежском озере. Всего было собрано и проанализировано более 220 сигов и 160 ряпушек. Наши новые морфометрические

данные позволяют уточнить некоторые отличительные признаки различных экологических форм сигов.

В современных условиях в Онежском озере, как и раньше, обитают 2 вида сиговых рыб: европейская ряпушка *C. albula* (L.) в виде двух экологических форм (мелкая - ряпушка и крупная - килец) и европейский сиг *C. lavaretus* (Linnaeus, 1758), представленный в озере несколькими формами. Всех сигов можно объединить в 3 группы: малотычинковые (число тычинок 21-32 с модой 25 и 28), средне- (26-38 тычинок) и многотычинковые (39-47) сиви. Три группы сигов встречаются во многих озерах и реках бассейна Балтийского моря, причем среди всех трех групп имеются полупроходные формы, заходящие на нерест во многие реки Балтики.

С нашей точки зрения, первую группу лучше считать группой пыжьяновидных сигов, из которых в Онежском озере самыми типичными являются малотычинковый онежский сиг и верхосвирка. Это некрупные рыбы с преобладанием бентосного характера питания и с числом тычинок 21-31, с модой 24-25; длина тычинки 12-22% длины тела. По своим морфометрическим данным они очень похожи на сигов Кольского полуострова. В Онежском озере к этой же группе мы относим ямного сига и онежскую лудугу, которые придерживаются в озере больших глубин, питаются в основном ракообразными, достигают больших размеров и имеют чуть больше тычинок (23-33 с модой 28-29), но длина тычинок примерно такая же (12-24%), как и у малотычинкового и верхосвирки.

Сиг-лудуга в наших сборах представлен рыбами длиной 30-49 см и массой 200-1700 г (n=84 экз), сборы у западного берега озера в районе Андамской банки и Бесова Носа. Жаберных тычинок 25-33, в среднем 28.7. Тычинки короткие и толстые, они явно короче длины жаберных лепестков. Самая длинная тычинка составляет 12-24%, в среднем 17,7% от длины жаберной дуги. В боковой линии 82-99 прободенных чешуй, в среднем 90,9. D III-IV 10-14, чаще IV 11; A III-IV 10-13, чаще III 11-12; P I 13-16, чаще I 15; V II 9-11 чаще II 10. Позвонков 59-63, в среднем 61,5. Тело высокое (22-28% длины тела), у рыб, поднятых с глубины более 20 м, заметен зоб. Тело за головой круто поднимается вверх. Голова маленькая (18-22%), часто с горбинкой над глазом. Рыльная площадка хорошо выражена и имеет почти вертикальное положение или слабо скошена назад. Верхнечелюстная кость широкая и недлинная, часто не достигает переднего края глаза. Общий фон окраски тела у лудуги серебристый, много светлее, чем у онежского озерного среднетычинкового сига. В отличие от последнего лудуга питается чаще рыбой (корюшка) и гаммаридами.

Ямного сига в наших сборах не было. Из Ладожского озера к ним близки сиви волховский, свирский, ладожский озерный, валаамка и лудуга.

Вторая группа явно представлена сивами, ведущими свое происхождение от типичного балтийского сига *C. lavaretus lavaretus* (Linnaeus, 1758). И.Ф.Правдин удачно назвал ее группой лаваретоидных сигов; сюда относятся все 4 популяции озерно-речных и озерного сига - озерный среднетычинковый, шальский, сунский, шуйский. Все они имеют 26-38 тычинок с модой 33, тычинки чаще имеют зубчики, а самая длинная тычинка составляет 15-22% длины жаберной дуги (n=140 экз). В боковой линии 82-102 прободенных чешуй, в среднем 92. D III-IV 9-12, A III-IV 11-14, P I 13-16, V II 9-11. Позвонков 58-64, в среднем 61,0. Нагуливаются эти сиви в озере, питаются разнообразной пищей, причем в их рационе немаловажную роль составляет рыба, в основном корюшка, за которой они следуют весной к местам ее нереста. На нерест (за исключением озерного сига) они заходят в реки. В Ладожском озере эта группа представлена всего лишь одной формой - ладожским черным сивом; а в Неве - невским, проходным или морским сивом.

Третью группу многотычинковых сигов можно отнести к подвиду *C. lavaretus pallasi* (Valenciennes, 1848). В Онежском озере этот сиг имеет 39-47 длинных и тонких тычинок с зубчиками, длина наибольшей составляет 20-36% длины жаберной дуги. Эти сиви имеют в пищевом спектре зоопланктон, хотя основу питания составляют организмы бентоса. В Сямозере этот сиг имеет меньшие размеры (23-25 см), более короткий жизненный цикл (до 6 лет), а в его пищевом спектре планктонные организмы уже преобладают. Он имеет более

густой цедильный аппарат из 41-57, в среднем 49,7 жаберных тычинок ($n=130$ экз.) Тычинки длинные, тонкие и с зубчиками. Число чешуй в боковой линии 82-100, в среднем 91,26. D III-V 9-12, чаще IV 10; A III-IV 11-14, чаще III 12-13; P I 14-16, чаще I 15; V II 9-11, чаще II 10. Позвонков 58-64, в среднем 60,85. Пилорических придатков 140-280, в среднем 213,4.

В Ладожском озере обитает свой многотычинковый или вуоксинский сиг (тычинок 40-47, в среднем 43). Несомненно, что все многотычинковые сиги бассейна Балтийского моря ведут свое происхождение от проходного многотычинкового сига, который и сейчас встречается в Финском заливе, заходит в Неву (39-48 тычинок) и в реки Прибалтики, Финляндии и Швеции. Наиболее близок к исходной форме многотычинковый сиг Ладоги, онежский многотычинковый сиг уже перестал быть проходным и стал чисто озерным, а сязозерский сиг стал типичным планктофагом с коротким жизненным циклом. В позднеледниковое время многотычинковый балтийский сиг проник в Чудское озеро и там образовал местную форму (*C. lavaretus maraenoides*), который по совокупности признаков занимает промежуточное положение между группой *generosus* и *wartmanni* из озер Польши и Германии (р.Одер). В озерах многотычинковые сиги остаются крупными сигами (чудской сиг, лексозерский и др.) только в южной части Балтики. На север они их ареал распространяется до шведской и финской Лапландии, но севернее 68° с.ш. их уже нет (Himberg, 1970). Как правило распространение многотычинковых сигов ограничивается бассейном Балтийского моря, лишь в Карелии они встречаются в озерах Выгозеро, Сегозеро, Пяозеро, Топозеро, Керетьозеро и в других больших озерах бассейна Белого моря. Самая северная точка в России - Ловозеро на Кольском полуострове, далее на север идут только мало- и среднетычинковые сиги. Нет многотычинковых сигов ни восточнее Онеги, ни в Сибири, ни в альпийских озерах. На северной границе ареала многотычинковые сиги имеют больше жаберных тычинок (41- 65), занимают в озерах пелагиаль и переходят на питание смешанное питание с большой долей планктона в их рационе.

Вероятно, после окончания оледенения в Южной Балтике уже существовало три группы полупроходных сигов, которые и заселили весь бассейн Балтийского моря. Многотычинковые сиги частично проникли и в бассейн Белого моря в пределах Карелии. Среднетычинковые сиги имеют чуть более широкий ареал, особенно в бассейне Белого моря, проникая даже в бассейн Баренцева моря. Пока неясно происхождение симпатрически обитающих мало- и среднетычинковых сигов в Телецком озере, в Байкале и в Забайкалье.

Отметим, что разделение форм сигов в Онежском озере в настоящее время вызывает определенные трудности, так как отличительные признаки форм всегда имеют известную долю перекрытия. Особенно трудно разделить среднетычинковых сигов (шуйского, сунского, шальского от озерного). Некоторые особи имеют много черт характерных не только одной форме. Это можно объяснить, с одной стороны, несовершенством применяемых критериев, а, с другой, возможно гибридизацией между формами. Известно, что все эти формы различаются местами и сроками нереста. Однако осенью 2004 г на нерестилищах в районе Шальских островов одновременно ловились сиги с гонадами в IV стадии зрелости, которых мы относили к озерным (44%), шуйским (26%), шальским (15%), лудогам (7%) и другим сигам. Это еще не доказывает, что они обязательно должны скрещиваться, но вероятность совместного нереста разных форм довольно велика.

Европейская ряпушка распространена по всему Онежскому озеру. В наших сборах были рыбы 12-25 см длиной и массой 10-150 г в возрасте 3-6 лет ($n=112$). Жаберных тычинок 40-49, в среднем 45,8. Число чешуй в боковой линии 69-84 (91), в среднем 76,4. D III- IV 7-9, чаще III 9; A II -III 9-12, чаще III 11; P I 13-15, чаще I 14; V II 9-11, чаще II 10. Позвонков 54-59, в среднем 55,8. В отличие от сигов у ряпушек верхний рот, нижняя челюсть заметно длиннее верхней и круто заворачивается кверху. Длина головы в среднем более 20% длины тела, большой глаз. Тело невысокое и прогонистое. Окраска тела много светлее, чем у сигов: спина зеленая, бока серебристо-белые, верхушка рыла темная. В октябре 2001 г в желудках ряпушки ($n=26$ экз) наиболее часто встречался зоопланктон (77%), икра палии (15%) и мизиды (8%).

Килец как крупная форма ряпушки значительно больше её. В наших сборах были рыбы в возрасте от 2+ до 15+, самая крупная особь в возрасте 15+ имела длину 41 см и массу 890 г, однако преобладали рыбы в возрасте 5-7 лет 25-35 см длиной и массой 200-600 г, в среднем 410 г. Морфометрические признаки схожи с таковыми ряпушки. Жаберных тычинок 39-50, в среднем 44,3. Число чешуй в боковой линии 70-89, в среднем 78,4. D III- IV 8-10, чаще III 8-9; A II - IV 10-13, чаще III 11-12; P I 13-16, чаще I 14-15; V II 9-11, чаще II 10. Позвонков 54-59, в среднем 55,9 (n=112). У кильца меньше на полторы жаберных тычинки и больше на две чешуи в боковой линии. Однако он значительно отличается по окраске: окраска кильца темная, почти черная, особенно верх спины, голова и челюсти. Своей окраской килец хорошо выделяется в общей пробе кильца и ряпушки уже с 10-12 см длины. Осенью 2001 г в желудках кильца наиболее часто встречалась рыба (74%), среди которой преобладали корюшка и ряпушка, реже были гаммариды (25%). В осенних сборах 2004 на Андамской банке (39 экз.) также в желудках кильца преобладала рыба (74%) и гаммариды (18%), реже отмечена *Pontoporeia affinis* и другие ракообразные. В последние годы отмечено возрастание численности кильца.

Таким образом в настоящее время практически сохранились все формы сига, описанные И.Ф.Правдиным полвека назад. Отметим, что даже в период всеобщего эвтрофирования водоемов Европейской части России центральная часть Онежского озера сохраняла черты олиготрофного водоема. Увеличение трофности и загрязнение коснулись только заливов озера (губы Петрозаводская губа, Кондопожская, Большая и др.). Необходимо продолжить мониторинг за разными формами сиговых рыб.

НОВАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Ю. С. Решетников, О. А. Попова

*Институт проблем экологии и эволюции РАН - ИПЭЭ, Москва,
resetn@gcnet.ru и reshetnikov@sevin.ru*

На основе проведенного обзора всех имеющихся в распоряжении автора материалов и результатов полевых работ впервые было отмечено, что после глобального эвтрофирования водоемов Европы с пиком этого процесса в 1960-1980 гг наметился обратный процесс - процесс ре-олиготрофирования водоемов. Наиболее четко это было прослежено нами на малых реках Калужской области, а также на реке Пасвик и на озерах Онежском и Сямозере [1].

Если для гидробиологов и ихтиологов общие закономерности процесса эвтрофирования известны (имеются обзорные публикации на эту тему), то процесс реолиготрофирования практически не изучен, поскольку с ним ученые столкнулись впервые. Поэтому необходим теоретический анализ состояния пресноводных экосистем на уровне популяций и сообществ, находящихся ранее в зонах сильного промышленного и сельскохозяйственного загрязнения.

Наиболее ярко улучшение общей экологической ситуации проявилось на малых реках центральной части России. Это связано прежде всего со снижением использования в сельском хозяйстве пестицидов и удобрений, частично со снижением токсичности сточных вод промышленных предприятий. Сократилось число животноводческих ферм по берегам рек, снизилось поголовье скота, поймы рек перестали распахивать и косить, они стали зарастать травой, кустарниками и деревьями, которые образуют естественный биофильтр на пути поступления в воду биогенов и вредных веществ. Прекратились массовые поступления токсикантов в реки, в последние годы не регистрируются случаи массовой гибели рыб, хотя в донных отложениях накоплено много вредных веществ, и они еще долго будут сказываться на состоянии рыбного населения. Наши исследования на реках Калужской области (Угра,

Жиздра и другие притоки Оки) показали, что за последние 5-8 лет увеличилась численность и биомасса рыб; в реках вновь появились ранее исчезнувшие виды (подуст *Chondrosoma variable*, подкаменщик *Cottus gobio*); отмечена высокая численность «краснокнижных видов» (ручьевая минога *Lampetra planeri*, русская быстрянка *Alburnoides bipunctatus*, подкаменщик *C. gobio* и др.). Возрастание числа видов и появление в большом количестве редких и охраняемых видов рыб становится обычным явлением во многих малых реках центральной части России в бассейнах рек Западная Двина, Днепр, Дон, Волга и Ока.

Основные тенденции к снижению трофического водоема и поворот в сторону олиготрофности отмечены и на озерах. Прежде всего это было прослежено на Сямозере - основном водоеме, на котором мы проводили длительный мониторинг [2]. Эвтрофирование озера продолжалось до 1988 г. В это время биомасса зоопланктона увеличилась в 4 раза (с 0,39 до 1,55 г/м³), а его продукция в 7 раз (с 4,14 до 37 г/м³). Общая продукция ихтиомассы возросла до 65 кг/га при вылове 8,5 кг/га. В 1990-е годы в связи с окончанием процессов резкого эвтрофирования, с падением продукции фито- и зоопланктона (27 г/м³) произошло снижение продукции всех видов рыб (49 кг/га) и как следствие падение уловов до 5 кг/га. В Сямозере процесс эвтрофирования закончился к началу 1990-х гг и намечается некоторый возврат к лучшему (снизилось содержание в воде азота и фосфора, прекратилось цветение воды, улучшился кислородный режим водоема) [2, 3].

Таблица 1

Изменение трофических показателей в Сямозере за период 1940-1990 гг.

Показатели	1940-1960	1970-1980	1990-е гг
Содержание O ₂ , мг/л	9.7	8.4	8.1-9.5
Суммарный N, мг/л	0.07-0.28	0.40-0.86	0.08-0.52
Минеральный P, мг/л	-	0.004	0.002
Продукция фитопланктона, кг/га	2 900	7 600	5 600
Продукция зоопланктона, кг/га	420	1 900	1 600
Продукция зообентоса, кг/га	870	840	900
Продукция всех рыб, кг/га	33	65	49
Реальная продукция рыб, кг/га	14	21	19
Вылов рыбы, кг/га	8	8.5	5

В Онежском озере в последние годы также отмечены положительные сдвиги. Нами были продолжены работы по изучению сохранившихся форм сигов Онежского озера: из 9 ранее описанных форм сига (*Coregonus lavaretus*) нам удалось обнаружить 7, а из двух форм ряпушки (*C. albula*) сохранились обе (обычная форма и килец) [4]. В хорошем состоянии находится шуйская популяция озерного лосося (*Salmo salar morpha sebago*), который в 2004 г. был выведен из Красной книги РФ и разрешен его лицензионный лов. Полагают, что восстановление численности популяции шуйского лосося произошло за счет искусственного воспроизводства на рыбозаводе. В загрязненных губах Онежского озера (особенно в Петрозаводской губе) наметился явный спад в биомассе бентоса, связанный со снижением

поступления биогенов. Всё это также свидетельствует о частичном ре-олиготрофировании водоема.

Наши исследования последних лет на пограничной с Норвегией реке Пасвик (Мурманская область) в загрязненном районе около Никеля и Печенги показали, что по сравнению с началом 1990-х годов значительно снизилась пораженность рыб в результате токсикации тяжелыми металлами. Исчезли явные признаки миопатии, совсем не встречается нефрокальцитоз (отложение камней в почках рыб). По-прежнему сохраняются многие другие виды поражений, свидетельствующие о неблагоприятном состоянии рыб, но степень поражения органов и тканей стала значительно меньше. От пика с максимально плохой экологической ситуации в 1990-1993 гг идет процесс снижения степени поражения рыб в сторону улучшения.

Таким образом в связи с новой экологической ситуацией в Европейской части России встает новая проблема – анализ общих закономерностей ре-олиго-трофирования водоемов. По нашим предварительным данным переход на более низкий трофический уровень пресноводных экосистем не всегда сопровождается тем, что рыбная часть сообщества возвращается в свое первоначальное состояние. Похоже, что процесс возвращения на более низкий (олиготрофный) уровень принимает глобальный характер. Появились первые сообщения, что ре-олиготрофирование водоемов отмечена в Германии, Швейцарии, Австрии, Норвегии и некоторых других странах [1]. Если в России ре-эвтрофирование связано со спадом промышленного производства в 1990-е годы и со снижением чрезмерного использования удобрений в сельском хозяйстве, то в Западной Европе это объясняют применением более совершенных очистных сооружений на предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетников Ю.С. 2004. Проблема ре-олиготрофирования водоемов // Вопр. ихтиологии. Т. 44, № 5. С. 709-711.
2. Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. 1982. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 248 с.
3. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2002, 119 с.
4. Решетников Ю.С., Лукин А.А. 2001. Заметки о сиговых рыбах Онежского озера. // Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб. Тюмень. С. 149-151.

ЭКОЛОГИЯ, ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ Р. *CYCLOPS* В ОЗЕРЕ СИВЕРСКОМ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И. К. Ривьер

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
п. Борок Ярославской обл. Некоузского р-на, rivier@ibw/yaroslavl.ru*

Оз. Сиверское входит в состав Северо-Двинской водной системы. Наибольшие глубины (25 м) расположены в северной половине озера, против монастыря. Конфигурация озера такова, что ветрового перемешивания в котловине не происходит. Прогреваемый эпилимнион занимает верхние 5-8 м толщи воды. Мощный холодный гиполимнион (с температурой летом 8-11⁰) охватывает большую часть котловины, что создает возможность обитания в озере гидробионтов – холодолюбивых стенотермов. Многообразие экологических ниш создало в озере условия существования разнообразного зоопланктона, насчитывающего 58 пелагических видов, из которых около 16 относятся к криофильным. Они образуют многочисленные популяции и функционируют в подледный период или летом в холодном гиполимнионе.

Род *Cyclops* имеет свое происхождение в северном полушарии, где представлен 15 видами и 27 подвидами и формами [1, 2] которые характеризуются разной степенью холодолюбивости и стенотермности.

В оз. Сиверском многочисленные популяции образуют три вида крупных циклопов: *Cyclops scutifer scutifer*, *C. kolensis* и *C. vicinus vicinus*. Наибольшую степень криофильности проявляют два первых вида. *C. kolensis* может расти и размножаться зимой при температуре 1-3° и содержании кислорода 5-2 мг/л (до 25% численности популяции). Но основная масса циклопов размножается после вскрытия водоема в поверхностном слое при температуре 1-12°. Молодь достигает до IV копепоидитной стадии, старое поколение отмирает, а копепоидиты при прогреве выше 13-14° в июне впадают в состояние покоя и опускаются на дно [3].

C. scutifer зимует в виде копепоидитов III стадии в пелогене. В мае, в период весенней циркуляции и гомотермии при 6.2-6.4°, всплывает в толщу воды и начинает медленно расти и линять. Интенсивное размножение происходит с конца июня до середины августа в гипolimнии при температурах 8-11° и содержанием кислорода не менее 2 мг/л. При особенно высоких (до 20-26°) температурах эпилимниона и дефиците кислорода в гипolimнии размножающаяся популяция *C. scutifer* сосредотачивается в узком двухметровом (6-8 м) слое на границе мета-и гипolimнии. Здесь температура в течение суток колебалась от 12.4° до 18.6°, что значительно выше оптимальных для этого вида температур. При этом содержание кислорода в слое обитания было всего около 3 мг/л, а ниже регистрировались лишь следы O₂. В течение 10 лет исследований биологии *C. scutifer* с 1973 по 1993 г., такая ситуация наблюдалась в озере в первую декаду августа 1977 г. Длительность такого состояния озера, отсутствие ветрового перемешивания и поступления кислорода создает критическую ситуацию для существования криофильного комплекса. В этот период была отмечена гибель корюшки. Популяция *C. scutifer* скопилась в узком слое и была угнетена экстремальными факторами: сверху перегревом, снизу – дефицитом кислорода [4].

C. vicinus населяет водоемы самого разного типа: озера, водохранилища, пруды. Он более устойчив к температурному фактору и содержанию кислорода. Циклоп размножается зимой при температуре 4-1°, но также и в весенне-летний период при прогреве водоема до 20° [5]. Только в наиболее жаркий период летней стагнации *C. vicinus* на короткое время в виде копепоидитов IV стадии обездвиживается и опускается на дно. Несмотря на относительную эврибионтность и эвритермность популяция *C. vicinus* в оз. Сиверском малочисленна по сравнению с первыми двумя видами. Только наличие активных суточных вертикальных миграций позволяет циклопам создавать более плотные скопления ночью в поверхностном слое, что способствует встрече полов и успешному размножению.

Среди трех видов изучаемых циклопов наиболее узкоспециализирован *C. scutifer*. В оз. Сиверском существует многочисленная популяция этого вида, для которого озеро – южная граница его ареала. Возможно, вселение *C. scutifer* в котловину оз. Сиверского произошло в последний межледниковый период, когда в бассейн Шексны и Волги были занесены элементы бореальной и арктической фауны. Популяция *C. scutifer* будет жить в озере, пока в результате антропогенного загрязнения и деструкционных процессов гипolimнион не лишится кислорода. Погибнув в какой-то экстремальный год при длительной жаркой штилевой погоде, *C. scutifer* едва ли сможет появиться в оз. Сиверском вновь, т.к. не имеет защитной покоящейся стадии и не обитает более ни в одном из близлежащих озер и водохранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рылов В.М. Ракообразные. Фауна СССР, т. 3. Л.: Наука, 1948, 318 с.
2. Монченко В.И. Свободноживущие циклообразные копепоиды Понто-Каспийского бассейна. Киев: Наукова Думка, 2003. 349 с.
3. Ривьер И.К. Состав и экология зимних зоопланктонных сообществ. Л.: Наука. 1986. 160 с.

4 Ривьер И.К. Некоторые особенности периода летней стагнации на оз. Сиверском // Экология водных организмов Верхневолжских водохранилищ. Л.: Наука, 1982, вып. 45(48). С. 57-68.

5 Ривьер И.К. Состав и некоторые черты экологии зоопланктона зимой в глубоких стратифицированных озерах // Экология, № 2, 2005. С. 1-14.

SUMMARY

Rivier I. K. ECOLOGY AND LIFE CYCLES OF CYCLOPS IN SIVERSKOYE LAKE

Lake Siverskoye (depth 25 m) in Vologda District has a large hypolimnion (14-17 m) with temperature 8-11⁰ and oxygen content about 2 mg/l. A variety of ecological niches allowed to create conditions for diversity of zooplankton and numerous populations of cryophilous species including cold-loving Cyclops: *Cyclops scutifer scutifer*, *Cyclops kolensis* and *Cyclops vicinus vicinus*. *C. scutifer* overwinters in pelogen as copepodites of age III, in May emerges in the water column and in June goes down to a cold hypolimnion where in July-August its reproduction occurs. In summer *C. kolensis* spend as copepodites of stage IV in the pelogen of the depression. The reproduction occurs in May, then the adults die away and the juveniles are in the state of diapause and settle on the bottom. *C. vicinus* reproduces in winter and at the end of summer, is un numerous, its diapause is observed in June. In especially hot, windless weather during the period of reproduction *C. scutifer* cyclops accumulate in lower layers of metalimnion at epilimnion heating up to 20-26⁰ and oxygen decrease in the bottom layer. Lake Siverskoye is a southern border of the distribution area of *C. scutifer*; the pollution of the lake will cause disappearance of cold-loving species, and in first turn *C. scutifer*.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООПЛАНКТОНА ШЕКСНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ

И. К. Ривьер, А. С. Литвинов.

Институт биологии внутренних вод им И.Д. Папанина РАН, п. Борок,
Ярославской области, litvinov@ibiw.yaroslavl.ru

Изучение экосистемы Шекснинского водохранилища проводилось ИБВВ РАН с момента его создания: в 1963-1965 гг., 1976-1979 гг., 1987 г., 1994-1997 гг. и 2001 г. Эти исследования позволили изучить горизонтальное распределение зоопланктона и выявить воздействие метеоусловий и особенностей экологии и биологии отдельных видов на формирование их скоплений.

Отбор проб зоопланктона производился планктобаторами объемом 10 и 5 л с вертикально открывающимися крышками. Пробы отбирались по всей толще воды от поверхности до дна, через 2 м. На каждой станции сетью диаметром 0.4 м были отобраны качественные пробы для более полной оценки видового состава и установления размерной и половой структуры популяций доминирующих, ценных в кормовом отношении видов.

По характеристике водности 1987 г. был близок к среднему за многолетний период (объем притока составил 99%, стока – 93%), тогда как 2001 год - маловодный (объем притока – 78%, объем стока - 93%). По температуре воздуха теплый период 1987 г (апрель – октябрь) был на 0.4⁰ С ниже нормы, испарение составило 74%. В 2001 г. температура воздуха была на 0.3⁰ С выше нормы. В связи с этим испарение с акватории водохранилища составило 112%.

В 1987 г. в период, предшествовавший наблюдениям (16 – 19 июля), отмечалось значительное похолодание когда температура воздуха в дневные часы не превышала 13⁰С, сопровождавшееся северо-западным ветром скоростью до 12 м/сек. Эти ветра обусловили развитие в озере двух циркуляционных зон: антициклональной в северо-восточной части и циклональной в юго-западной части. Средняя температура водной массы озера в последней

декаде июля 1987 года была на 2⁰С ниже многолетней минимальной для этого периода (15.5⁰ С против 17.5⁰ С) и на 3.3⁰ С ниже средней многолетней величины (18.7⁰ С). При этом разница в температуре воды между поверхностью и дном достигала 3.0⁰ С. Максимальные величины прозрачности (до 120 см) отмечались в западной, наименее прогретой половине озера.

Обширное пятно наибольшей биомассы (1-2 г/м³) всего зоопланктона располагалось в восточной части озера и по размерам совпадало с акваторией, где температура была 17⁰ и выше. Основу биомассы здесь образовывали два вида: *Eudiaptomus gracilis* и *Bosmina coregoni*. Пятно повышенной биомассы босмин, образующих до 50% от общей, располагалось в пределах теплой воды, перемещенной сюда северо-западным ветром. Вблизи устьев рек Ковжи и Кемы, отмечено небольшое пятно максимальной общей биомассы. Она складывалась из иных доминантов: *Daphnia cucullata*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus* и *Bosmina longispina*. Все эти виды – наиболее крупные планктонные ракообразные оз. Белого активные пловцы, образующие придонные скопления при сильных штормах

Распределение массовых видов коловраток – летнего *Conochilus hippocrepis* и эвритермного вида *Kellicottia longispina* значительно различалось. Наиболее высокая плотность *Conochilus* (выше 300 тыс. экз./м³) зарегистрирована на небольшом участке в южной половине озера, где на более крупной акватории численность коловраток была около 100 тыс. экз./м³. В северном направлении плотность *C. hippocrepis* снижалась, он практически исчезал из проб (менее 10 тыс. экз./м³). Такое распределение очевидно не связано с перенесением особей конохилиуса совместно с водными массами.

Численность зоопланктонов в поверхностном слое (1-2 м) и у дна (3-4 м) при такой незначительной глубине оз. Белого все же имела некоторые отличия. Основная масса *Conochilus* была сосредоточена у поверхности (309 тыс. экз./м³); у дна этих коловраток было значительно меньше (62.5 тыс. экз./м³). К поверхности был приурочен *Chydorus* (62.5 тыс. экз./м³), у дна его численность составляла 8.7 тыс. экз./м³. У дна встречены крупные *B. longispina*, образовавшие половину биомассы ветвистоусых (соответственно 0.3 г/м³ и 0.72 г/м³). Только у дна обнаружена *Daphnia cristata*.

В Приплотинном плесе при температуре воды на поверхности 18⁰С и у дна 16⁰С, коловратки были сосредоточены у поверхности (240 тыс. экз./м³), у дна их количество составляло 10 тыс. экз./м³. Среди ракообразных у поверхности встречались лишь особи *Chydorus sphaericus*, связанные своим присутствием с субстратом – крупными колониями водорослей. Копеподиты циклопов (*Mesocyclops*, *Thermocyclops*) населяли слой от 3 до 9 м, образуя наибольшую плотность глубже горизонта 5 м. *Eudiaptomus gracilis* и многочисленная его молодежь, размером 0.5-0.7 мм, образовала скопление на глубине 7-8 м. *Cladocera* распределялись по всей толще воды, но заселяли разные горизонты: летняя *Daphnia cucullata* располагалась ближе к поверхности и образовывала максимум на 5-6 м и отсутствовала глубже 8 м.

Вегетационный сезон 2001 г. характеризовался сильным похолоданием во второй половине весны. В результате снижения ночных температур до -7⁰С наблюдалось образование заберегов и отмечался весенний листопад – опад распутившейся листвы. Фенологические явления запоздали почти на месяц. Температура в период наблюдений (22-26 июня) была более стабильной и изменялась от 17 до 18.6⁰С, в среднем составляя 17.7⁰С, что было на 2.3⁰С выше, чем в июле 1987 г. Прогрев в связи с установившейся летней погодой происходил интенсивно. Однако и в 2001 г. средняя температура для июня была на 1⁰С ниже среднемноголетней для этого месяца. В связи со значительным похолоданием в мае развитие сообщества отставало, имело черты весеннего состояния. Скопления *Conochilus* занимали обширную северо-восточную половину озера, включая сужающуюся часть – горловину у истока р. Шексны. В центре озера и вблизи устья р. Ковжи в связи с замутнением численность конохилиуса снижалась более, чем на порядок от 35 до 9 тыс. экз./м³. У устья р. Кемы эти коловратки вообще не обнаружены. Круглогодичный

Eudiaptomus gracilis, как и в 1987 г., образовывал около 30-40% биомассы. *Bosmina longispina* составляла в центре и юго-восточной части озера до 50-60% биомассы. Быстрый, интенсивный прогрев озера в 2001 г. сказался на развитии коловраток, но летние ракообразные вследствие более длительного эмбрионального периода еще не успели достичь высокой численности.

В речной части водохранилища при более интенсивном прогреве воды до 19.4 и 19.8 °С, близости заросших и хорошо прогреваемых мелководий, летний комплекс развивался более интенсивно. У входа в Северо-Двинскую систему *D. cristata* (5.0 тыс.экз./м³) и *D. cucullata* (2.3 тыс.экз./м³), появились летние формы циклопов: *Mesocyclops leuckarti* – 5.0 тыс.экз./м³, *Thermocyclops crassus* – 1.5 тыс.экз./м³, тогда как в озере средние величины численности этих видов были: первого – 1.01 тыс.экз./м³, второго – 0.2 тыс.экз./м³.

В центре Сизьменского расширения развивался у поверхности *Conochilus* (25.4 тыс.экз./м³) и всех коловраток (36 тыс.экз./м³) была в 10 раз выше, чем вблизи дна – соответственно 2.0 и 2.8 тыс.экз./м³. По биомассе среди ракообразных доминировали дафнии: *D. cristata*, *D. galeata*, *D. longiremis* (0.45 г/м³). Эти виды совместно с *B. longispina* (0.2 г/м³) составляли около 50% общей биомассы (1.29 г/м³ экз./м³).

В приплотинном плесе в 2001 г, как и в 1987 г., условия среды и структура сообщества имели лимнические черты. Прозрачность воды в этом озеровидном участке была максимальной – 190 см, а температура – 17.8⁰, на 2⁰ ниже, чем в расширении перед входом в Северо-Двинскую систему. По численности в сообществе доминировал *Conochilus hippocrepis* – 307 тыс.экз./м³, составляя 17.3% от общей биомассы (конохилиус – 0.48 г/м³ и общая биомасса – 2.78 г/м³). Cladocera (1.4 г/м³) образовывали 50% биомассы, среди которых значительную часть (около 35%) формировали два холодолюбивых вида дафний: *D. cristata* – 0.35 г/м³ и *D. longiremis* – 0.18 г/м³. Летняя часть сообщества была малочисленной. *Mesocyclops leuckarti* и *Thermocyclops crassus* имели суммарную биомассу всего 0.1 г/м³, *D. cucullata* - 0.05 г/м³, встречен 1 экз. *Leptodora*, *Bythotrephes* вообще не обнаружен.

Видовой состав пелагического зоопланктона в открытой части Белого озера в 1987 г. насчитывал 26 видов, что сходно с теми показателями, которые наблюдались ранее. В то же время, ранние сроки исследований в этом экстремальном году выявили различную встречаемость форм, не характерную для летнего периода. 100% встречаемость имели и весенние и летние формы, однако их численность различалась на 2-3 порядка. Массовое развитие конохилиуса имеющего 100% в встречаемость и среднюю численность 61.2 тыс.экз./м³ влияло на структуру сообщества, снижало индекс видового разнообразия. Снижение индекса Шенона до 2.27 и 1.96 свидетельствует о доминировании в сообществе *Conochilus*, а не каком-то неблагоприятном антропогенном воздействии.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант 04-05-64954 и программы РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами».

SUMMARY

Rivier I. K., Litvinov A. S. ZOOPLANKTON OF SHEKSNA RESERVOIR AND WATER QUALITY

Zooplankton of Lake Beloye in 1987 and 2001 preserved the features of the lake one which it possessed before formation of the Sheksninsk reservoir. During the summer period *Eudiaptomus* and *Bosmina* prevailed. When spring and the beginning of summer was cold and at north – west wing the zooplankton in lake preserved had features of early spring community and the most numerous accumulations of crustaceans were recorded in the north – eastern part of the lake (1987 – 2.2 gr.m⁻³; 2001 – 2.1 gr.m⁻³). In near the dam part (depth 14 m) the main biomass was accumulated in the horizon 5-10 m (1.6-1.85 gr.m⁻³). In the opening of Sismenskoye cladocerans dominated including littoral forms; biomass 2.2 gr.m⁻³. The index of Shannon in Lake Beloye varied from 1.96 to 3.27 and was determined by density of rotifers *Conochilus*; the index of saprobity varied from 1.22 to 1.55 in the south – eastern part of the lake.

ВЛИЯНИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ ОЗЕР НА ФАУНУ ПАРАЗИТОВ РЫБ

Е. А. Румянцев

Петрозаводский государственный университет, 185640, Петрозаводск,
пр. Ленина, 33, rumyantsev@psu.karelia.ru

Современная экологическая ситуация в озерах, связанная с нарастающим процессом их эвтрофикации, настоятельно требует оценки и прогнозирования происходящих изменений, для решения которых необходимо более глубокое изучение типологии и эволюции водоемов, с учетом значительно большего количества различных гидробионтов, в том числе фауны паразитов рыб. Первые сведения по влиянию эвтрофикации озер на паразитофауну рыб были получены С.С. Шульманом и В.Ф. Рыбак [1]. 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*.

В данной работе нами рассмотрены изменения фауны паразитов рыб Онежского озера, происшедшие через длительный многолетний промежуток времени. Паразитофауна рыб Онежского озера была исследована Г. К. Петрушевским в 1932-1934 гг. [2]. Повторные исследования проведены нами по возможности в тех же районах озера спустя полвека [3]. Для некоторых видов паразитов, составляющих бореальный предгорный комплекс, отмечена тенденция к снижению зараженности рыб. Стали редко встречаться миксоспоридии *Chloromyxum thymalli* и *Ch. truttae*, моногенеи *Gyrodactylus thymalli*, *G. cotti*, *G. limneus* и *Dactylogyrus borealis*, трематода *Plagioporus angusticollis*, нематода *Rhabdochona denudata*. Снизилась интенсивность заражения гольяна *Diplostomum phoxini*. В то же время у некоторых видов паразитов данного фаунистического комплекса не обнаружено сколько-нибудь заметных изменений в зараженности рыб (*Tetraonchus borealis*, *Apatemon cobitidis*, *Cystidicoloides tenuissima*). Таким образом, процесс эвтрофикации в олиготрофных озерах приводит к снижению численности представителей бореального предгорного комплекса.

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 хозяев которыми ослабла, выделяются трематоды *Crepidostomum farionis* и *Phyllodistomum simile*, нематоды *Capillaria salvelini* и *Cucullanus truttae*.

Особый интерес представляет тот факт, что некоторые виды паразитов этого комплекса проявляют явную тенденцию к увеличению численности за длительный промежуток времени. Большинство из них связаны в своем развитии со сменой промежуточных хозяев. К видам, связанным с зоопланктоном, относятся *Proteocephalus exiguus*, *Triaenophorus crassus*, *Eubothrium salvelini* и *E. rugosum*.

Продуктивность зоопланктона с эвтрофикацией отдельных заливов и губ возрастает, и роль его в питании рыб естественно увеличивается. При этом наблюдается усиление зараженности рыб, в первую очередь планктофагов, теми паразитами, развитие которых протекает при участии копепод. Такая зависимость, на наш взгляд, устанавливается на первоначальных этапах эвтрофикации озер олиготрофного типа. Однако в эвтрофированных озерах начинает действовать другая известная закономерность (парадокс Шульмана), 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 (цестода *Cyathocephalus truncatus*, нематода *Cystidicola*

farionis, скребни *Echinorhynchus salmonis* и *E. borealis*). Судя по зараженности ими, можно предположить, что в Онежском озере, по крайней мере в отдельных его районах, за прошедшие десятилетия произошло нарастание численности реликтовых ракообразных (понтопорея). 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.

Рассмотрим бореальный равнинный комплекс. Среди эктопаразитов увеличение зараженности рыб наблюдалось некоторыми моногенетиями рода *Dactylogyrus*, рачками *Argulus foliaceus* и *Tracheliaestes 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. По сравнению с ними, в Онежском озере усилилась зараженность рыб паразитами, связанными с зоопланктоном (*Proteocephalus*, *Triaenophorus*, *Camallanus*, *Philometra*). В то же время зараженность рыб широким лентецом (*Diphyllbothrium latum*) в озерах снижается. Вызвано это не эвтрофикацией водоемов, а сокращением их загрязнения бытовыми стоками, несущими инвазионное начало. 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 рыбадных птицах. Процесс эвтрофикации не препятствует развитию их промежуточных хозяев - брюхоногих моллюсков. Зараженность рыб некоторыми нематодами также возросла (*Raphidascaris acus*, *Desmidocercella numidica*, *Capillaria tomentosa*). Чаше стали встречаться скребни *Neoechinorhynchus rutili* и *Acanthocephalus anguillae*. Изменения в зараженности рыб нематодами и скребнями скорее всего свидетельствует о том, что в отдельных прибрежных районах (губах) озера произошло определенное нарастание зообентоса.

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. Эти различия являются отражением тех изменений экосистемы, которые испытывают оба водоема в последние годы. В Онежском озере процесс эвтрофикации сопровождается увеличением численности реликтовых ракообразных. Это привело к тому, что в нем за последние полвека зараженность рыб паразитами, которые развиваются при участии реликтовых ракообразных, имела тенденцию к нарастанию. В Ладожском озере, в котором более выражены процессы антропогенного эвтрофирования и загрязнения, численность и биомасса реликтовых раков не претерпевает сколько-нибудь заметного увеличения. Эта особенность не могла не сказаться на паразитах рыб, связанных в жизненном цикле с реликтовыми раками (*Echinorhynchus salmonis*, *Cystidicola farionis*). В результате количественные показатели зараженности ими в Ладожском озере не испытывают роста и оказываются более низкими, нежели таковые в Онежском [4].

В целом, проведенное исследование показало, что эвтрофикация озер во многом определяет характер и направленность многолетних изменений фауны паразитов рыб. Изменения эти касаются не только количественного, но и качественного (видового) состава фауны. Они затрагивают представителей всех фаунистических комплексов, но более всего выражены у видов бореального предгорного и арктического пресноводного. В первую очередь исчезают некоторые наиболее оксифильные и реофильные их представители. Разнообразие видового состава этих фаунистических комплексов

сокращается. Количественные показатели зараженности рыб паразитами (численность вида) изменяется в большей или меньшей степени в зависимости от типологии водоема, степени его эвтрофикации и принадлежности паразита к тому или иному фаунистическому комплексу. 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 и связанных с ним экологических сдвигов в водоеме происходит перестройка фауны паразитов рыб, в частности снижение общего видового разнообразия и изменение численности отдельных видов. Таким образом, паразитологические данные можно успешно использовать в качестве индикаторов при оценке состояния и развития озерных экосистем, в частности при изучении процесса их эвтрофикации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульман С.С., Рыбак В.Ф. Изменения паразитофауны рыб Пертозера и Кончезера за длительный промежуток времени // Тр. Карельск. фил. АН СССР, 1961, т.30, с.24-54.
2. Петрушевский Г.К. Материалы по паразитологии рыб Карелии. 2. Паразиты рыб Онежского озера // Уч. зап. Ленингр. гос. пед. инст., 1940, т.30, с.133-186.
3. Румянцев Е.А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск, 1996, 188 с.
4. Румянцев Е.А. Экологическая сукцессия фауны паразитов рыб в озерах // Паразитология, т.38, вып.2, с. 180-190.

SUMMARY

Rumyantsev E. A. THE INFLUENCE OF LAKES EUTROPHICATION ON THE PARASITE FAUNA OF FISHES

A parasite fauna of fishes in lakes of oligotrophic and eutrophic types was studied. Some general aspects of a lake eutrophication influence on a parasite fauna are discussed.

ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ИНФУЗОРИИ РЫБ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Е. А. Румянцев, Е. Л. Шепета

*Петрозаводский государственный университет, 185640, Петрозаводск, Ленина, 33,
rumyantsev@psu.karelia.ru*

Инфузории – одна из наименее изученных групп паразитов рыб внутренних водоемов Европейского Севера. Это в полной мере относится и к Ладожскому озеру. Нами предпринято специальное исследование. Настоящая публикация носит предварительный характер и не претендует на полноту рассмотрения этого вопроса. Всего у исследованных рыб Ладожского озера отмечено около 70 видов инфузорий. В подавляющем большинстве это кругоресничные инфузории родов *Apiosoma* и *Trichodina*. Преобладают виды с широкой специфичностью. Многие из них – хорошо известные виды, которые широко распространены во внутренних водоемах. К ним относятся широко специфичные инфузории *Trichodina nigra*, *T. acuta*, *T. pediculus*, *Trichodinella epizootica* и др. Однако имеется целый ряд видов инфузорий, которые проявляют узкую специфичность. Так, у лососевых рыб паразитирует *Trichodina truttae*, у окуневых – *T. percae* и *T. urinaria*. Еще более узкой специфичностью отличаются *Trichodinella lotae* (налим), *T. jadranica* (угорь), *T. borokensis* (чехонь), *Paratrichodina alburni* (укля), *Apiosoma gasterostei* (колюшка), *A. cotti*

(подкаменщик). Некоторые виды инфузорий (*T. jadratica* из угря) впервые указываются для водоемов Карелии.

Более половины всего видового состава паразитических инфузорий приходится на представителей бореального равнинного фаунистического комплекса. Число видов из бореального предгорного и арктического пресноводного комплексов не превышает 10%. Очень немногие виды инфузорий представляют понто-каспийскую группировку (5%). Это узкоспецифичные виды *Trichodina borokensis*, *T. luciopercae*, *T. lata*, *Tripartiella obtusa*, *Paratrichodina alburni*, *Apiosoma baninae*, *A. gobionis*. По некоторым данным [1, 2], эти виды инфузорий имеют широкое распространение в водоемах системы реки Волги. Наличие их в Волге и южной акватории Ладожского озера так или иначе свидетельствует о существовании весьма тесных связей между этими водными бассейнами и обмена гидрофауной, которая происходила в историческое время и продолжается в настоящее время.

Проведено сравнение фауны паразитических инфузорий из озер различного типа. Наибольшее разнообразие их наблюдается в самых крупных олиготрофных озерах – Онежском и Ладожском. Однако количественные показатели зараженности ими не отличаются высокими значениями. В эвтрофированных озерах фауна инфузорий теряет некоторое разнообразие. Из ее состава выпадают некоторые узкоспецифичные представители, приуроченные к лососевидным рыбам, а также голяну и налиму. Однако количественные показатели зараженности рыб некоторыми видами инфузорий в эвтрофированных озерах характеризуются более высокими значениями. В основном это представители бореального равнинного комплекса, обладающие широкой специфичностью. По мере дистрофикации озер фауна инфузорий испытывает еще большее обеднение. При этом оно затрагивает не только видовой состав инфузорий, но и количественные показатели зараженности ими. Самая бедная фауна инфузорий наблюдается в озерах ацидотрофного типа. В целом, изменения фауны паразитических инфузорий в озерах разного типа полностью согласуются с ранее установленными зависимостями [3].

При изучении инфузорий – паразитов рыб Ладожского озера в районе устья реки Обжанки было также отмечено изменения в зараженности рыб в отдельные годы (уменьшение экстенсивности и интенсивности заражения), связанные с антропогенным загрязнением акватории озера. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В., Гузова Н.Ю., Жильцова Л.В. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Ч.1. Систематический каталог // Тольятти, 2001.
2. Радченко Н.М. Паразиты рыб озера Воже // Вологда, 2002. 160 с.
3. Румянцев Е.А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах // Петрозаводск, 1996, 188 с.

SUMMARY

Rumyantsev E.A., Shepeta E.L. THE PARASITE FAUNA OF INFUSORIA OF FISHES IN LADOGA LAKE

The parasite fauna of Infusoria of fishes in Ladoga lake was investigated. *Apiosoma* and *Trichodina* were found to be most abundant.

РОЛЬ СВЕТА В ОНТОГЕНЕЗЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

А. Б. Ручин

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева
Саранск, sasha_ruchin@rambler.ru

Свет как абиотический фактор играет большую роль в жизни молодых и взрослых особей большинства видов рыб. Исключение составляют виды, обитающие в пещерах, в

очень мутных водах и на больших глубинах. Из наиболее значимых выделяют такие важные компоненты света как фотопериод, освещенность, длина волны и поляризация. Интенсивность проникновения света в водную среду зависит от таких факторов, как отражение и преломление солнечных лучей водной поверхностью, поглощение и рассеивание их в толще воды, волнения водной поверхности. Например, значительно варьирует освещенность первого метра водного столба, который удерживает около 60% света, а при прохождении слоя воды в 1 м поглощается 25% красных лучей и только 3% фиолетовых. Несколько лет назад был опубликован обзор статей, касающихся влияния света на рост рыб [1]. К сожалению, этот обзор затрагивает в основном морские виды рыб и не цитирует работы отечественных ученых. Мы попытались восполнить этот пробел, хотя на нескольких страницах трудно воспроизвести всю многогранность влияния света на рыб. Поэтому мы не приводим полный список работ и ограничиваемся только наиболее интересными и общими публикациями.

Хорошо известно, что наряду с температурой и другими экологическими факторами режим освещения служит важным регулятором сезонных и суточных ритмов жизнедеятельности рыб [2]. Обширное количество статей затрагивает вопросы гаметогенеза рыб, который зависит от сезонных изменений фотопериода, вызывающего через систему эпифиз - гипоталамус - гипофиз изменения скорости освобождения гонадотропного гормона. При этом у одних рыб (обыкновенный усач, серебряный карась, горчак, медака) гаметогенез происходит при увеличении светового дня, у других (радужная форель, сиг *Coregonus shinzi palea*) - при его уменьшении.

Известно действие светового фактора на эмбриональное развитие рыб [см. обзор 3, 4, 5]. Приведем некоторые современные (за последние 15 лет) данные. Раннее развитие осетра, шипа, белуги и омуля ускоряется при определенной освещенности и замедляется при ее отсутствии, т.е. в темноте. При возрастании уровня освещения до 200 лк усиливается потребление кислорода икрой атлантического лосося. Отсутствие освещения негативно сказывается на интенсивности потребления кислорода личинками сиговых рыб. Личинки ручьевой форели, окуня и сига-лудогы реагируют на красный свет замедлением роста и развития, такая же реакция на фиолетовый свет у ерша. Скорость роста личинок белого толстолобика и пеляди увеличивалась при зеленом и синем свете, соответственно.

Неоднозначно влияние света и на молодь рыб. Так, например, темп роста некоторых сомов (*Silurus glanis*, *Ictalurus furcatus*, *Clarias gariepinus*) и европейского угря был выше при круглосуточном отсутствии света. При этом наибольшая упитанность и меньшая смертность отмечена именно в темноте. Приросты сома *Ictalurus lacustris* при любых температурах выше на 16% при 14-часовом дне, чем при 10-часовом. Рост пимелодового сома *Rhamdia quelen* в течение длительного 50-суточного эксперимента ускорялся в темноте, а при обычной ритмичности (10 ч свет : 14 ч темнота) и круглосуточном освещении был практически одинаков. Неполовозрелые особи балтийского лосося в пресной воде растут лучше при 20-часовом дне, чем при 6-часовом. Рост белого толстолобика, карпа, серебряного карася, ротана, гуппи, радужной форели, озерного лосося увеличивается при высоких значениях освещенности. Наибольший темп роста шипа наблюдается при круглосуточном освещении интенсивностью 100 лк. Для роста и выживаемости личинок пеляди найден оптимум освещенности 20000 лк. В озере при садковом выращивании постоянное рассеянное освещение невысокой интенсивности позволило значительно увеличить темп роста и выживаемость линя. Личинки тилапии, содержащиеся в темноте, отличались замедленным линейным ростом, пониженной остротой зрения и значительным увеличением высоты тела по сравнению с личинками, выращиваемыми при нормальном фотопериоде; однако на весовой рост темнота не влияла. В отношении карпа литературные данные противоречивы [см. обзор 6]. Скорость роста молоди ротана, серебряного карася, золотой рыбки, карпа и гуппи значительно увеличивалась при зеленом и синем свете. Увеличение интенсивности светового воздействия повышает интенсивность потребления кислорода радужной форелью и *Pimephales promelas*. В опытах с мозамбикской тилапией, серебряным карасем и

годовиками карпа было обнаружено, что средний уровень интенсивности потребления кислорода и степень вариабельности этого показателя возрастают с увеличением фотопериода. Наименьшая интенсивность дыхания отмечена у рыб, постоянно находящихся в темноте.

В постоянной темноте отмечается высокая интенсивность питания и высокие значения кормового коэффициента у сомов. Усвоение корма молодью обыкновенного угря в темноте было на 48% лучше, чем при круглосуточном освещении. Сходным образом действует постоянная темнота на потребление и усвоение комбикорма молодью сома *Ictalurus furcatus*. Под действием светового фактора изменяются и некоторые биохимические процессы у рыб. На молоди карпа показано, что при длинном фотопериоде включение меченых аминокислот в соматотропин в несколько раз выше, чем при коротком. Изменения соотношения светлого и темного времени суток вызывают колебания концентрации гормонов в организме, влияют на уровень глюкозы в плазме и гликогена в печени золотой рыбки, активизируют Na-K-АТФазу у чавычи и радужной форели, увеличивают состав сывороточных белков у радужной форели. Выдерживание радужной форели при постоянном освещении в течение 7 суток значительно повышает содержание некоторых аминокислот в пинеальном органе.

Увеличение освещенности улучшает картину крови радужной форели, усиливает синтез и накопление меланина у зародышей сиговых [5], лейкоцитарная формула крови верховки изменяется в сторону повышения числа моноцитов. При сокращенной до 8 часов длине светового дня в крови у радужной форели массой 40-109 г возрастает содержание гемоглобина по сравнению с 16-часовым фотопериодом. Воздействие солнечного света увеличивает количество эритроцитов в крови рыб, но инактивирует каталазу угря и плотвы. Дополнительное освещение в дневное время приводит к повышению выделения аммиака, а снижение интенсивности света - к его уменьшению. Однако фотопериод не влиял на темп выделения аммиака африканским сомом *Clarias gariepinus*.

Помимо зрения в осуществлении фотопериодических и других реакций важную роль играют железы внутренней секреции и, прежде всего эпифиз, являющийся одним из органов, участвующих во взаимодействии организма со средой [7]. По современным представлениям, эпифиз (пинеальный орган) выполняет функцию органа, дающего возможность живым организмам ориентироваться в смене дня и ночи, приспосабливаться ко времени, регулировать суточные и сезонные биологические ритмы [8]. Считается, что сигнальное действие света на динамику накопления и выведения в кровь гормонов осуществляется через эпифиз. У рыб, как у амфибий и рептилий, эпифиз выполняет и непосредственную функцию фоторецептора. Он контактирует с кожным покровом, его концевая часть окружена пигментированными клетками кожи, образующими хорошо различимое темное пятно. Эта часть эпифиза содержит сенсорные клетки, гистологически похожие на ретинальсодержащие клетки глаза. В них имеются гранулированные пузырьки различного диаметра, которые, как полагают, свидетельствуют о секреторной функции органа. Поэтому можно утверждать, что эндокринная система связывает световые воздействия с изменениями роста, размножения, обмена и миграций путем выделения и накопления гормонов, которые опосредуют влияние света на рыб.

Таким образом, анализ многочисленных литературных сведений показывает, что наиболее полно определено воздействие на рыб фотопериода, в частности его влияние на процессы гаметогенеза, размножение, смолтификацию, двигательную активность и поведение. В гораздо меньшем количестве публикаций показано наличие некоторых зависимостей роста и развития рыб от характера освещенности. При этом такие сведения зачастую неоднозначны, а в ряде случаев взаимно противоположны. Еще более ограничены данные по воздействию спектрального состава света.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boeuf G., Le Bail P.-Y. Does light have an influence on fish growth? // Aquaculture. 1999. V. 177. № 3. P. 129-152.

2. Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука, 1980. 283 с.
3. Жукинский В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе. М.: Агропромиздат, 1986. 243 с.
4. Микодина Е.В. Биологические основы и методы управления функциями в раннем онтогенезе рыб // Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО, 1998. С. 178-204.
5. Черняев Ж.А. Воздействие светового фактора на эмбриональное развитие сиговых рыб // Известия РАН. Серия биол. 1993. № 1. С. 64-73.
6. Ручин А.Б., Вечканов В.С., Кузнецов В.А. Влияние фотопериода на рост и интенсивность питания молоди некоторых видов рыб // Гидробиол. журнал. 2002. Т. 38. № 2. С. 29–34.
7. Смит А.С. Введение в физиологию рыб. М.: Агропромиздат, 1986. 166 с.
8. Чазов Е.И., Исаченков В.А. Эпифиз: место и роль в системе нейроэндокринной регуляции. М.: Наука, 1974. 238 с.

SUMMARY

Ruchin A. B. ROLE OF LIGHT IN AN ONTOGENESIS OF FRESHWATER FISHES

The items of information on influencing light on an ontogenesis of freshwater fishes are resulted. The characteristic of such effect at miscellaneous phases of a life cycle (embryos, larvae, juveniles) is given. Besides is regarded an issue about multilateral effect of light as factor consisting of several other factors (photoperiod, illumination, coloured light). The effect of light shows ambiguously at miscellaneous phases of an ontogenesis of fishes. It depends on ecological features of a species and acclimatizations of fishes to those or diverse light conditions. The possible gears of effect of light on an ontogenesis of fishes are discussed. On the one hand, many parties of life of fishes are known, which one the light factor can change. On the other hand, influencing of light on a lot of physiological and biochemical processes (hematological indexes, respiration intensity and the consumptions of nutrition) remain while poorly studied.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЖУЖЕЛИЦ (*Carabidae*, *Coleoptera*) И СТАФИЛИНОВ (*Staphylinidae*, *Coleoptera*) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И. А. Рыбникова

*Дарвинский государственный природный заповедник,
Вологодская обл, п. Борок*

Изучение фауны и биотопического распределения беспозвоночных герпетобионтов проводилось в Дарвинском заповеднике с 1992 по 2000 гг. на северо-западном побережье Рыбинского водохранилища. Заповедник расположен на оконечности низменного полуострова, бывшего до затопления частью водораздела Мологи и Шексны. По комплексу физико-географических условий северо-западное побережье Рыбинского водохранилища представляет собой крайний юго-восточный форпост озерного фенноскандийского ландшафта, выклинивающегося через Вологодское поозерье к Молого-Шекснинской низменности. Центральные части водораздельного полуострова занимают верховые болота, лесные массивы приурочены к хорошо дренируемой прибрежной зоне. Преобладают сосняки, значительно меньшие площади занимают березняки, ельники и смешанные леса. Вследствие колебательного режима уровня Рыбинского водохранилища, побережья занимает периодически осушающаяся зона временного затопления. В зависимости от продолжительности затопления в прибрежной зоне существуют разнообразные растительные сообщества, от молодых березовых лесов и ивовых зарослей в верхней части до зарослей

тростника, двукисточника тростниковидного, различных осоковых ассоциаций и зарослей полуводных растений в длительно затопляемых участках. В годы с низким уровнем водохранилища по затопленным долинам рек обнажаются обширные песчаные отмели.

Учет герпетобионтов проводился ловушками Барбера на постоянных учетных линиях в березняке травном, ельнике-кисличнике, сосняке зеленомошном, на суходольном лугу, на песчаном берегу Мологи и в травяно-осоковых сообществах зоны временного затопления в период с июня по август. Учеты в зоне временного затопления, на берегу и на верховом болоте проводились неежегодно.

В 1996-2000 гг. на этой территории отмечено 75 видов жуужелиц, относящихся к 28 родам и 42 вида стафилинов, относящихся к 18 родам. Все данные по численности рассчитаны на 100 ловушко-суток.

В ельнике-кисличнике отмечено 22 вида жуужелиц. Основу фаунистического комплекса данного биотопа составляют *Calathus micropterus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus aethiops*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Trechus secalis*, *Carabus arcensis*, *Carabus glabratus*, *Carabus hortensis*, *Cychrus caraboides*, *Notiophilus biguttatus*. Средняя численность жуужелиц в ельнике за 5 лет составляет 63,8 особи на 100 ловушко-суток. Относительно высокой численности достигают в ельнике крупные виды рода *Carabus*, составляющие в сумме более 10% общей численности жуужелиц.

Все годы наблюдений, кроме 1999, доминировал *Calathus micropterus*, достигающий численности 19-27 особей на 100 ловушко-суток и до 30% в структуре сообщества жуужелиц. Лишь в экстремально засушливом и жарком 1999 году, на первое место по численности вышел *Pterostichus niger*.

Сообщество стафилинов ельника включает 13 видов, среди которых все годы наблюдений доминировал *Staphylinus erythropterus*.

Сообщество жуужелиц сосняка зеленомошного включает 32 вида. Основу фаунистического комплекса образуют *Calathus micropterus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Trechus secalis*, *Calathus melanocephalus*, *Carabus hortensis*, *Leistus ferrugineus*, *Notiophilus biguttatus*, *Pterostichus aethiops*, *Harpalus quadripunctatus*, *Amara brunnea*. Средняя численность жуужелиц в сосняке за 5 лет составляет 53,6 особи/100 ловушко-суток.

В 1996 году доминировал *Calathus micropterus* (23,3), в 1997 - *Trechus secalis* (15,0), в 1998 году - *Pterostichus oblongopunctatus* (20,0), в 1999 году вновь *Trechus secalis* (16,5), а в 2000 году – снова *Calathus micropterus* (10,0).

Среди стафилинов (12 видов) в сосняке в разные годы доминировали *Drusilla canaliculata*, *Staphylinus erythropterus*, *Xantholinus distans*, *Xantholinus tricolor*, *Zyras humeralis*.

В березняке травном отмечено 33 вида жуужелиц. Ядро фаунистического комплекса этого биотопа образуют 15 видов: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus niger*, *Trechus secalis*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus aethiops*, *Carabus hortensis*, *Carabus arcensis*, *Calathus micropterus*, *Amara brunnea*, *Amara aenea*, *Calathus melanocephalus*, *Harpalus latus*, *Leistus ferrugineus*, *Notiophilus biguttatus*, *Notiophilus palustris*. В березняке отмечена наибольшая средняя за 5 лет учетов численность жуужелиц - 164,0 особи на 100 ловушко-суток.

С 1996 по 1998 годы доминировал *Pterostichus oblongopunctatus* (26,7-55,0), в 1999 году его численность несколько снизилась (34,4) и на первое место по численности вышел *Trechus secalis* (38,8). В 2000 году доминировал *Pterostichus niger* (82,5), при этом численность остальных видов не превышала 15-18 особей на 100 ловушко-суток.

В березняке отмечено 17 видов стафилинов. Среди них все годы наблюдений доминировал *Philonthus decorus*, численность которого колебалась от 29,5 до 73,9 особей на 100 ловушко-суток. Существенно ниже была численность *Staphylinus erythropterus* (12,6-18,9) и *Xantholinus tricolor* (1,5-2,5).

Фауна жуужелиц суходольного луга включает 29 видов. Средняя численность жуужелиц

на лугу за 5 лет учетов составляет 43,7 особи на 100 ловушко-суток. Основу их комплекса составляют *Pterostichus niger*, *Trechus secalis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus versicolor*, *Synuchus nivalis*, *Harpalus latus*, *Carabus arcensis*, *Amara spreta*.

В разные годы доминировали *Pterostichus niger* (10,0 и 47,5 особей на 100 ловушко-суток) и *Trechus secalis* (8,1; 9,0 и 14,2 особи на 100 ловушко-суток).

Сообщество стафилинов суходольного луга включает 11 видов, среди которых доминирует *Staphylinus erythropterus* (9,9 – 55,0 особи на 100 ловушко-суток). Постоянно встречается также *Xantholinus tricolor*, имеющий при этом невысокую численность (0,7–0,8 особи на 100 ловушко-суток). Остальные виды встречаются редко и не ежегодно.

Фаунистический список жуужелиц травяно-осоковой части зоны временного затопления включает 34 вида со средней численностью 155,9 особи на 100 ловушко-суток. Учеты в этом биотопе могут проводиться лишь в годы с низким уровнем водохранилища, поэтому данные получены лишь для 1996 и 2000 гг.

Ядро комплекса жуужелиц этого биотопа составляют *Chlaenius nigricornis*, *Elaphrus cupreus*, *Agonum sexpunctatum*, *Agonum viduum*, *Anisodactylus binotatus*, *Pterostichus diligens*, *Pterostichus minor*, *Pterostichus nigrita*, *Agonum impressum*, *Dyschirius globosus*, *Pelophila borealis*, *Pterostichus niger*.

Доминируют *Elaphrus cupreus* (1996 г. – 27,2 особи на 100 ловушко-суток) и *Chlaenius nigricornis* (40,0 особи на 100 ловушко-суток).

Сообщество стафилинов включает 6 видов со средней за два года численностью 15,6 особи на 100 ловушко-суток. Абсолютно доминирует *Staphylinus erythropterus* (12,6 особи на 100 ловушко-суток).

Песчаная прибрежная отмель, обнажающаяся при снижении уровня водохранилища, является частью зоны временного затопления. Однако здесь существует своеобразное сообщество герпетобионтов, со своим специфическим комплексом видов, существенно отличающимся от сообщества травяно-осоковой части зоны затопления, поэтому мы анализируем его как население жуужелиц и стафилинов самостоятельного биотопа. Данные для этого биотопа получены лишь в маловодном 1996 году. Общая численность жуужелиц составила 133,3 особи на 100 ловушко-суток.

Здесь отмечено 35 видов жуужелиц. Основу фаунистического комплекса составляют виды рода *Bembidion* (6 видов), *Agonum assimile*, *Broscus cephalotes*, *Calathus erratus*, *Dyschirius arenosus*, *Nebria livida*, *Synuchus nivalis*, *Elaphrus riparius*, *Loricera pilicornis*.

Доминировали виды рода *Bembidion*, составляющие в сумме 45,4% всех жуужелиц, обитающих в этом биотопе.

На берегу встречается 7 видов стафилинов, среди которых абсолютно доминировал *Xantholinus angustatus*, - 44% от общей численности стафилинов.

Фауна герпетобионтов верхового болота изучена недостаточно, вследствие технических трудностей, связанных с установкой банок. Здесь отмечен один вид жуужелиц - *Pterostichus diligens* (0,83 особи на 100 ловушко-суток) и 2 вида стафилинов *Staphylinus erythropterus*- 0,83 и *Gymnusa sp.*- 1,67 особи на 100 ловушко-суток). При ручных сборах на верховом болоте обнаружены и некоторые другие виды: *Agonum ericeti*, *Pterostichus nigrita*, *Pterostichus vernalis*, *Carabus clathratus*, *Carabus menetriesi* данных по численности которых мы не имеем.

Среди жуужелиц, обитающих на северо-западном побережье Рыбинского водохранилища выделяется группа облигатно лесных видов, включающая *Agonum longiventre*, *Amara brunnea*, *Carabus glabratus*, *Carabus horthensis*, *Harpalus quadripunctatus*, *Leistus ferrugineus*, *Notiophilus biguttatus*, *Notiophilus hypocrita*.

Только в травяно-осоковой части зоны временного затопления встречаются: *Agonum ericeti*, *Agonum impressum*, *Agonum viduum*, *Bembidion andreae*, *Bembidion*

minimum, *Blethisa multipunctata*, *Carabus menetriesi*, *Chlaenius nitidulus*, *Elaphrus cupreus*.

Специфичными видами, отмеченными лишь на песчаной отмели являются: *Bembidion lampros*, *Bembidion obliquum*, *Broscus cephalotes*, *Calathus erratus*, *Harpalus affinis*, *Chlaenius tristis*, *Pterostichus lepidus*, *Nebria livida*.

Следует отметить, что среди обитающих на побережье водохранилища видов, не отмечено ни одного, связанного исключительно с луговыми ассоциациями.

В то же время, обширный комплекс видов свойствен в целом открытым биотопам (суходольный луг, песчаная отмель и поросшая травой зона временного затопления): *Agonum viduum*, *Agonum sexpunctatum*, *Agonum impressum*, *Agonum ericeti*, *Bembidion andreae*, *Bembidion lampros*, *Bembidion minimum*, *Bembidion obliquum*, *Blethisa multipunctata*, *Broscus cephalotes*, *Pterostichus vernalis*, *Pterostichus versicolor*, *Pterostichus minor*, *Ophonus rufipes*, *Patrobis excavatus*, *Nebria livida*, *Lasiotrechus discus*, *Harpalus affinis*, *Dyschirius globosus*, *Elaphrus cupreus*, *Chlaenius nitidulus*, *Chlaenius tristis*, *Clivina fossor*, *Carabus menetriesi*.

Несколько эврибионтных видов не только отмечено во всех или почти во всех местообитаниях, но и доминирует в некоторых из них. Это *Trechus secalis*, присутствующий во всех биотопах и отмеченный в качестве доминанта в сосняке, березняке и на лугу; *Pterostichus niger*, обитающий всюду, кроме прибрежной зоны и доминирующий в ельнике, березняке и на лугу; *Calathus micropterus* – населяющий все биотопы, кроме зоны временного затопления и доминирующий в сосняке и ельнике; *Calathus melanocephalus*, отмеченный во всех биотопах и достигающий относительно высокой численности в сосняке и березняке; *Pterostichus oblongopunctatus*, доминирующий в сосняке и березняке и входящий в число субдоминантов в ельнике и на лугу; *Carabus arcensis*, постоянно присутствующий в ельнике, сосняке, березняке, на лугу и на береговой отмели.

ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ ПРИБРЕЖНЫХ БИОТОПОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И. А. Рыбникова¹, Д. В. Власов², Е. Видягина³, Ю. Н. Белова⁴

¹Дарвинский государственный природный биосферный заповедник,
Вологодская обл., п. Борок, dgpbz@rambler.ru;

²Ярославский государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, г. Ярославль, mitrich-koroed@mail.ru

³Череповецкий государственный университет, Череповец,

⁴Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, yubelova@rambler.ru

Рыбинское водохранилище – крупный искусственный водоем, связывающий бассейны Каспийского и Балтийского морей. В связи с этим интересна карабидафауна его побережий, что определено возможностью проникновения некоторых видов с юга по Волге, с северо-запада по Мологе, а также с севера по Шексне и берегам Волго - Балтийского канала. Однако, сведений о видовом составе жуужелиц биотопов береговой линии Рыбинского водохранилища пока что недостаточно. Так, только на территории Дарвинского заповедника ведутся регулярные исследования с 1991 г, а в пределах Шекснинского плеса с 1995г. Сборы на побережьях Мологского и Волжского отрогов водохранилища отрывочны и нерегулярны. Настоящая работа обобщает сведения по жуужелицам прибрежных биотопов, материал хранится в коллекциях авторов.

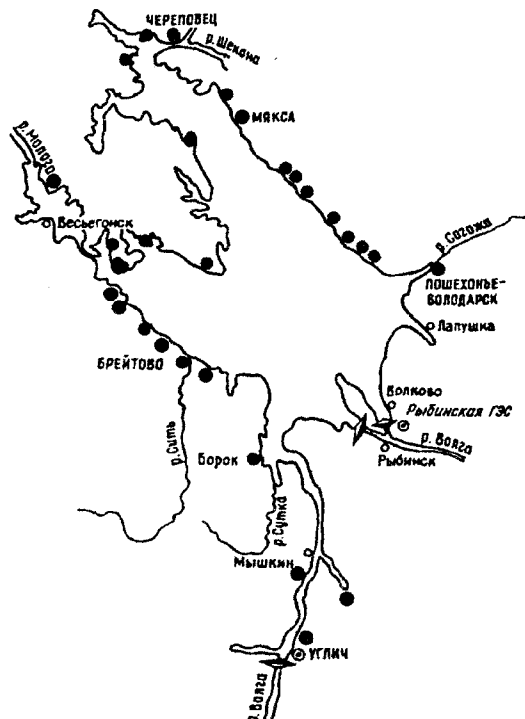


Рис. 1. Точки сборов жуелиц в прибрежных биотопах Рыбинского водохранилища

Для указания мест находок приняты следующие сокращения. Вологодская область: створ д. Плоское – П; устье р. Шармы – Ш; устье р. Чистовка – Ч; устье р. Матинги – М; г. Череповец – Че, база отдыха Торово – Т; 1,5 км от с. Большая Дора – БД, устье р. Кисовка – К. Дарвинский государственный биосферный заповедник: кордон Вауч – В; п. Борок – Б; Урочище Яна – Я; кордон Бор – Тимонино – Б-Т; Горлово – Г. Ярославская область: Улейма – У; Борок Академический – БА; Прозорово Пр; Гаютино – Гт; Надокса – Н; Измайлово – И; Брейтово – Бр; Учма – Уч, Погорелка – Пг; Каменка 2-я – К2; Удинка – Уд; Брейтово – Бр, Пошехонье – Пш, Чертолье – Чт. Точки сборов показаны на схеме (рис. 1). Знаком вопроса отмечены виды, определение которых нуждается в уточнении.

1. *Cicindela hybrida* L. – Песчаный берег. Т, В, У, БА, П.
2. *Cicindela campestris* L. – Ельник зеленомошник. Устье р. Мологи, Чт, У.
3. *Omophron limbatum* F. – У.
4. *Carabus arvensis* Hbst – Сосняк зеленомошник, низинный луг. Ш, К, Дарвинский заповедник, побережье Мшичинского залива, о-в Бородавкин.
5. *Carabus cancellatus* Ill. – Че, Уч, Н, БА, У.
6. *Carabus clathratus* L. – Заболоченный луг. Ш, Б.
7. *Carabus granulatus* L. – Песчаные косы, заболоченные луга, чернольшатник. Ч, Ш, Т, М, Дарвинский заповедник Изможевский залив, У; Гт; Н; И, БА, П; о-в Святковский Мох, Бр, Уч, Чт.
8. *Carabus nemoralis* Muell – Сквер. Че, Углич, БА.
9. *Pelophila borealis* Pk. – Низинный луг. Ш, Б.
10. *Nebria livida* L. – Песчаный берег. Т, Б, П, У.
11. *Notiophilus aquaticus* L. – Песчаный берег. Т.
12. ? *Notiophilus aestuans* Motsch. – БА.
13. *Notiophilus palustris* Duft. – БА, Чт.
14. *Notiophilus biguttatus* F. – Ельник кисличник. Ш, У.
15. *Blethisa multipunctata* L. – Низинный луг. К, Г, Чт.
16. *Elaphrus uliginosus* F. – Заболоченный луг. БД.
17. *Elaphrus cupreus* Duft. – Песчаные берега, суходольный луг. К, Я, У, Гт, К2, Я.

18. *Elaphrus riparius* L. - Песчаный берег, ельник кисличник, низинный луг. Ш, Ч, К, Г, Б, В, У, Чт, Гт, К2, БА, Уд, Бр, Пр, о-в Радовский.
19. *Lorocera pilicornis* F. - Береговая полоса, низинный луг. Ш, Че, Чт, БА, У.
20. *Clivina fossor* L. - Сосняк, суходольный луг, низинный луг. Че, БД, Чт, БА, Пр, У, Бр.
21. *Dyschirius thoracicus* Rossi – У, Бр, Пр.
22. *Dyschirius obscurus* Gyl. - Песчаный берег. Т.
23. ? *Dyschirius aeneus* Dej. – У, о-в Святовский Мох; Чт.
24. *Dyschirius globosus* Hbst. – Суходольный луг, низинный луг. Че, У, БА, Бр, Пр.
25. *Broscus cephalotes* L. – Песчаный берег. Б, У, Бр, Пр, БА, Кадуй.
26. ? *Patrobus septentrionis* Dej. – Пш.
27. ? *Trechus rubens* F. – У.
28. *Asaphidion pallipes* Duft. – У, БА, Пр.
29. *Asaphidion flavipes* L. – У, Пр.
30. ? *Bembidion foraminosum* Str. - Песчаный берег. Ш.
31. *Bembidion striatum* F. – Г, Чт, Бр, Пр.
32. *Bembidion velox* L. - Песчаный берег. Т, Н, Бабино; о-в Шумаровский; Бр, Пр.
33. *Bembidion litorale* Oliv. – У.
34. *Bembidion argenteolum* Ahr. - Песчаный берег, суходольный луг. Ч, Ш, Н, о-в Шумаровский.
35. *Bembidion pygmaeum* F. – Т.
36. *Bembidion lampros* Herbst – Прирусовой вал, суходольный луг, ельник, ольшатник. Ш, Че, У, БА.
37. *Bembidion properans* Steph. – Я, У, БА, Бр, Пр.
38. *Bembidion punctulatum* Drap. – У.
39. *Bembidion ruficollis* Panz. – У.
40. *Bembidion dentellum* Thunb. – У, Н, Бабино, Чт.
41. *Bembidion varium* Oliv. - Песчаный берег, суходольный луг. Ш, Че, Бр.
42. *Bembidion obliquum* Sturm - Песчаный берег, злаковый луг. Ч, БД, У, БА; Пр.
43. *Bembidion minimum* F. - Суходольный луг. Че.
44. *Bembidion. articulatum* Panz. – У.
45. ? *Bembidion assimile* Gyll. – Бр.
46. *Bembidion quadrimaculatum* L. - Песчаный берег. Ч, Ш, Т, БА.
47. *Bembidion biguttatum* F. - Песчаный берег. Ш, У, Че.
48. *Bembidion guttula* F. - Песчаный берег. Ш, Чт.
49. *Bembidion unicolor* Chaud. – У.
50. *Bembidion tetracolum* Say – Пр.
51. *Bembidion andreae* Fabr. - Песчаный берег, суходольный луг. Ч, Че.
52. *Bembidion femoratum* Sturm. – Т.
53. *Lasiotrechus discus* F. – У, Пш.
54. *Stomis pumicatus* Pz. - Черноольшатник. Т, У.
55. *Poecilus lepidus* Leske - Б-Т, Г, У, БА.
56. *Poecilus cupreus* L. – Суходольный луг, низинный луг. Ш, Че, К, Я, Б-Т, У, Чт, К2, Бабино, БА.
57. *Poecilus versicolor* Sturm. - Суходольный луг, низинный луг. П, Ш, М, Че, БД, К, Б, В, БА, Бр, Чт, Гт, У.
58. *Pterostichus vernalis* Pz. - Низинный луг. Ш, У, Чт, Бр, Гт.
59. *Pterostichus oblongopunctatus* F. - Ельник зеленомошник, сосняк, низинный луг. Ш, Ч, М, Т, БД, К, Б-Т, Б, У, Че, БА, Бр.
60. *Pterostichus niger* Schall. - Суходольный луг, низинный луг, ольшатник, сосняк зеленомошник Ш, Т, К, Г, Я, Б, Б-Т, У, Н, БА.

61. *Pterostichus melanarius* Ill. - Лесные участки, низинный и суходольный луг. Ш, Т, У, БА, Бр.
62. *Pterostichus nigrita* F. - Прибрежные участки, лесные участки, низинный луг, разнотравный луг. Ш, Т, К, У, БА, Пр, Чт, Гт.
63. *Pterostichus antracinus* Ill. - Прибрежные участки, низинный луг. Ш, У.
64. *Pterostichus gracilis* Dej. - Песчаный берег. Т, Удинка, Пр, Гт.
65. *Pterostichus minor* Gyll. - К, У, Чт, Удинка.
66. *Pterostichus strenuus* Pz. - Суходольный луг, низинный луг. Ш, Че, Б, У, БА.
67. *Pterostichus diligens* Dej. - Низинный луг. Ч, У.
68. *Calathus erratus* Sahlb. - Т., Б-Т, Г, БА, У, Че.
69. *Calathus melanocephalus* L. - Низинный луг. Че, Т, Г, У.
70. *Calatus micropterus* Duft. - Ельник зеленомошник, ельник кисличный. Ч, Ш, Т, М, У.
71. *Agonum obscurum* Host. - Ельник зеленомошник, ольшатник, низинный луг. Ш, Б, БА, Бр, У, Н, Мякса.
72. *Agonum assimilis* Pk. - Ельник кисличник, ольшатник, низинный луг, береговая линия, П, Ш, Че, Т, Гт, К2, БА, У.
73. *Agonum longiventre* Mannh. - Б-Т.
74. *Agonum sexpunctatum* L. - Суходольный луг, низинный луг, лесные участки. Ш, П, М, Че, У, БА, Чт, Пр, И, Горелово.
75. *Agonum impressum* Pz. - Суходольный луг. Ш, У, Пр.
76. *Agonum ericeti* Pz. - Низинный луг, лесные участки. Ч, М.
77. *Agonum muelleri* Hbst. - У, БА, К2.
78. *Agonum dolens* Sahlb. - Песчаный берег, торфяные наносы, суходольный луг, ельник кисличник. Ш, БД, Б, Г, БА, БТ.
79. *Agonum viduum* Pz. - Песчаный берег, черноольшатник, суходольный луг, низинный луг. П, Ш, Т, К, Я, У, БА, Бр, Я.
80. *Agonum moestum* Duft. - У, Г, Удинка.
81. *Agonum micans* Nik. - Я, Б-Т, Б, БА, Пр, БТ.
82. *Agonum piceum* L. - У, Н.
83. *Agonum gracile* Sturm - Я, БА.
84. *Agonum fuliginosum* Pz. - Песчаный берег, торфяные наносы. Ш, П, У, Гт.
85. *Agonum thoreyi* Dej. - Дарвинский заповедник Изможевский залив, У, Гт.
86. *Amara plebeja* Gyll. - Суходольный луг, низинный луг. П, Ш, Че, К, Г, Я, Пр, Я; У, Гт.
87. *Amara similata* Gyll. - Песчаный берег, на злаках по заросшим отмелям. Ч, У, Бр.
88. *Amara nitida* Sturm. - Суходольный луг, низинный луг, Ш, М, Че, БА.
89. *Amara communis* Panz. - Че, Б, Г, У.
90. *Amara aenea* Deg. - Песчаный берег, низинный луг, парк. П, Ш, Че, К.
91. *Amara spreta* Dej. - Суходольный луг. Ш, П, У.
92. *Amara famelica* Zimm. - Суходольный луг. Ш, Пр, Гт.
93. *Amara tibialis* Payk. - У, Пр
94. *Amara praetermissa* Sahlb. - Г.
95. *Amara brunnea* Gyll. - БА, У.
96. *Amara fulva* Deg. - Песчаный берег, низинный луг, суходольный луг. Ш, БД, Т, У, Пр, Бр.
97. *Amara majuscula* Chaud. - Г.
98. *Amara consularis* Duft. - БА.
99. *Amara aulica* Pz. - Песчаный берег, торфяные наносы. Ш, П, У.
100. *Amara equestris* Duft. - Т.

101. *Pseudophonus rufipes* Deg. Прибрежные участки, лесные участки, суходольный луг, низинный луг. Ш, Че, Г, БА, Бр, Пр, Г, У.
102. *Harpalus aeneus* F. - Песчаные пляжи, суходольный луг, низинный луг. Че, БД, Г, БА, Бр, Пр.
103. *Harpalus latus* L. – Суходольный луг, низинный луг, парк. Ш, М, Че, У.
104. *Harpalus tardus* Pz. - Б-Т, У.
105. *Harpalus flavescens* Pill. - Кадуйский р-н, п. Кадуй, Песчаный берег водоема-охладителя.
106. *Anisodactylus binotatus* F. - Песчаный берег, торфяные наносы, суходольный луг, низинный луг, заболоченный луг, ельник черничник, Ш, Ч, Че, Б-Т, БА, Пр, Чт, У, Гт, Бабино, К2.
107. *Trichocellus placidus* Gyll. – Г.
108. *Stenolophus mixtus* Hbst. - Песчаный берег, низинный луг. П, Ш, Че, У, Пр.
109. *Acupalpus* sp. - Песчаный берег Ш, П.
110. *Badister unipustulatus* Bon. – Б, Б-Т, У.
111. *Badister dilatatus* Chaud. – У, Удинка.
112. *Badister peltatus* Pz. - Песчаный берег, низинный луг. Ч, Че, Б.
113. *Chlaenius nigricornis* F. - Песчаный берег, суходольный луг, лесные участки. Ш, Че, У.
114. *Chlaenius nitidulus* Schr. – Углич, набережная ниже плотины.
115. *Oodes helopioides* F. - Песчаный берег, лесные участки. Ш, У, БА, Пр.
116. *Panagaeus crux-major* L. - Береговые наносы. Вологодская обл., Череповецкий р-н, п. Мякса, БА, У.
117. *Lebia crux-minor* L. – Г.
118. *Dromius sigma* Rossi – Г, БА, У.
119. *Microlestes minutulus* Goeze – Г.

Таким образом, к настоящему моменту в фаунистический список включены 119 видов жуужелиц из 37 родов.

В дальнейшем продолжение фаунистических исследований жуужелиц береговых биотопов позволит провести сравнение карабидофаун побережий Шекснинского, Мологского и Волжского плесов для выяснения роли водохранилища как пути в расселении насекомых герпетобионтов и как одного из факторов формирования их региональной фауны.

СОСТОЯНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ ЛАХТИНСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА И ЕЕ БИОРЕСУРСОВ

**Л. П. Рыжков, И. М. Крупень, Н. А. Лобкова, Е. Г. Полина, Т. А. Иешко,
М. В. Тимакова, В. В. Гура, Н. В. Артемьева, С. Н. Сорокина**

*Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск,
Rlp@petrsu.ru; Ikrup@petrsu.ru*

Лахтинская губа в юго-западной части Онежского озера до последних лет была одним из наиболее чистых районов этого крупнейшего в Европе водоема. В 1996 году в губе было создано садковое форелевое хозяйство мощностью до 300 тонн рыбы в год. Поэтому представляет интерес изучить современное состояние водной среды и динамику ее биопродукции.

Исследование выполнялось в 2003 - 2004 годах. Первый год был умеренно-теплый, сухой, а второй - прохладный, многоводный. Газовый режим на протяжении всего периода исследования был благоприятный. Содержание кислорода в воде открытой части губы изменялось от 9,3 до 14,0 мгО₂/л (88-99 %). Около садков его величина снижалась до 9,0 мг/л

Показатели CO_2 варьировали летом от 0,8 до 1,2 мг/л и зимой от 1,7 до 2,6 мг/л. Величина pH была 7,0-7,4. Около садков отмечено ее снижение на 0,1-0,2 единицы. Прозрачность воды колебалась в пределах 3-4 м, а ее цвет – от желтоватого до желто-оранжевого.

Органическое вещество в основном аллохтонное, о чем свидетельствуют показатели цветности (38-60 град.) и перманганатной окисляемости (8-12 мгО₂/л). Величина БПК₅ изменялась в вегетационный период в пределах 0,5-1,5 мгО₂/л, а зимой – 2-3 мгО₂/л. Около садков в 2003 г их показатели были минимальные, а в 2004, наоборот, максимальные.

Зимнее накопление общего фосфора в 2003 г. было незначительное (2-4 мкгР/л), к весне 2004 года отмечено увеличение его содержания до 4-8 мкгР/л. Около садков количество общего фосфора достигало 12-16 мкгР/л (60-70% составляли ортофосфаты). Содержание аммония летом изменялось в пределах 0,04-0,40 мгN/л; нитратов – 0,9-0,40 мгN/л. В этом сезоне преобладал NH_4 , а в остальные сезоны – NO_3 . Такая динамика в основном связана с погодными условиями.

Следует отметить, за период с 1996 года существенных изменений в гидрохимическом режиме вод Лахтинской губы не произошло.

Преобладание каменистой литорали, прерываемой небольшими песчаными мелководьями, не способствует интенсивному развитию макрофитов. Заросли высшей водной растительности, как и прежде, приурочены к этим мелководьям, защищенным от интенсивного волнового воздействия. На этих участках отмечено не менее 60 видов растений, которые образуют три экологические группы: истинно-водные (гидатофиты), воздушно-водные (гидрофиты), растения влажных мест обитания (гигрофиты). Последняя группа представлена более широким видовым составом. Самые распространенные среди первых двух групп – это тростник обыкновенный, рдест плавающий и уруть очередноцветковая. Тростниковые фитоценозы очень небольшие. Ближе к открытому озеру, на глубине 2 м произрастают отдельные экземпляры элодеи, рдеста пронзеннолистного, урути и шелковника. Иногда они образуют одновидовые, очень разреженные группировки. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что значение макрофитов в продуцировании органического вещества губы незначительно.

В составе фитопланктона Лахтинской губы выявлено 44 вида и разновидности водорослей (синезеленые – 6, золотистые – 2, диатомовые – 25, пиррофитовые – 1, зеленые – 10). Во все сезоны года доминируют диатомовые, за исключением июльского планктона придонных горизонтов в районе садков. Здесь весной лидируют зеленые водоросли, несколько меньшими величинами представлены сине-зеленые. Динамика количественных показателей описывается двухвершинной кривой с максимумами в мае и октябре. Численность фитопланктона изменяется от 32 до 247 тыс.кл/л и биомасса – от 0.1 до 0.8 г/м³. Их наивысшие значения отмечены в 2003 году. По акватории губы максимальные величины фитопланктона зарегистрированы в районе садков, что сопровождается появлением в планктоне заметного количества сине-зеленых и зеленых водорослей, интенсивной их вегетацией в придонных горизонтах и увеличением индексов сапробности.

В составе зоопланктона Лахтинской губы обнаружен 81 вид, в том числе коловраток – 31 и ракообразных – 50 (*Cladocera* – 37, *Calanoida* – 4, *Cyclopoida* – 9). Это, в основном, эврибионтные виды, широко распространенные в умеренной зоне Северного полушария (феноскандинавский комплекс). Из коловраток в состав руководящих видов сообщества входят - *K. longispina*, *K. cochlearis* и др. Среди ракообразных, наряду с круглогодичными эвритермными видами (*E. grasilis* T., *Oithonoides* и др.) большой численности достигают многие сезонные умеренно-тепловодные виды (*H. appendiculata*, *M. leuckarti*, *P. fimbriatus* и др.).

Сезонные колебания численности и биомассы сообщества зоопланктона отчетливо выражены. Максимальные из значения наблюдаются с июня по сентябрь с четко выраженным пиком в июле. Максимальная биомасса зоопланктона превосходит минимальную вне зоны влияния садков (ст.1 и 3) в 40 раз, а в зоне их влияния в 400 раз (ст.2). Средняя численность зоопланктона за вегетационный период 2003 – 2004 годов была

равна в кутовой части губы (ст.1) – 157 тыс.экз./м³, в зоне садков (ст.2) – 98 тыс.экз./м³ и в открытой части губы (ст.3) – 103 тыс.экз./м³, а биомасса соответственно – 4,0, 2,5 и 2,9 г/м³. Воды губы по индексу сапробности (S=1.7-1.9) могут быть отнесены к классу слабо загрязненных (особенно в районе садков)

Ценозы макрозообентоса Лахтинской губы представлены 29 видами и формами, относящимися к 8 систематическим группам беспозвоночных: олигохетами, ракообразными, моллюсками, личинками ручейников, жуков, поденок, гелеид, хирономид. Олигохеты и личинки хирономид составляют основу бентического сообщества. Скалисто-глыбовая литораль Лахтинской губы определяет видовую монотонность донного населения, которое в качественном отношении представлено традиционно бедным комплексом беспозвоночных. В него входят реликтовые ракообразные, олигохеты, хирономиды и моллюски.

Среднегодовая плотность макрозообентоса губы составляет 366,5 экз/м², биомасса 0,87 г/м². По видовому разнообразию и количественным показателям бентофауны Лахтинская губа относится к водоемам олиготрофного типа.

Общая оценка качества воды Лахтинской губы проводилась с использованием *Daphnia magna* по стандартизированной методике биотестирования. Исследованная водная среда губы для дафний в целом была витальной (выживаемость 95-100%). Однако, в период летней межени у подопытных организмов были выявлены некоторые нарушения жизнедеятельности угнетающего характера, которые усиливались в прибрежной зоне. В районе форелевого хозяйства биологическое качество воды заметно не отличалось от зон литорали и открытой части губы. При тестировании неразбавленной воды выявлено значимое уменьшение длины тела кладоцер. Реальные изменения плодовитости относительно контроля были статистически недостоверны ($p < 0.05$). Эти результаты показывают, что по характеру воздействия на *Daphnia magna* водная среда Лахтинской губы однородна, по величине биологически безопасного разбавления более низким качеством отличается в прибрежном районе.

Лахтинская губа и в целом юго-западный район Онежского озера являются местом нагула лососевых (основное место нагула шуйского стада) и сиговых видов рыб. В этом районе нерестятся щука, плотва, лещ и другие виды рыб. Здесь же концентрируется молодь этих рыб и осуществляется их нагул. В период исследования в этом районе нами было обнаружено 14 видов (из 47 обитающих в Онежском озере), относящихся к 8 семействам (из 14). Это такие виды как: пресноводный лосось *Salmo salar morpha sebago Girard*, радужная форель *Salmo gairdneri irideus (Gibb.)*, сиг обыкновенный *Coregonus lavaretus (L)*, европейская ряпушка *Coregonus albula (L)*, европейская корюшка *Osmerus eperlanus (L)*, лещ *Abramis brama (L)*, плотва *Rutilus rutilus (L)*, щука *Esox lucius L.*, налим *Lota lota (L)*, судак *Stizostedion lucioperca (L)*, окунь *Perca fluviatilis L.*, ерш *Gymnocephalus cernuus (L)*, трехиглая колюшка *Casterosteus aculeatus L.* и девятииглая колюшка *Pungitius pungitius (L)*. Некоторые виды представлены в этом районе различными формами. Например, встречается крупная форма ряпушки - килец *Coregonus albula kiletz Michalowsky*, из сигов – сиг ямный *Coregonus lavaretus widgergeni tsholmygensis* и сиг лудога *Coregonus lavaretus ludoga n. Onegi*. Наряду с видовым составом рыб исследовались структура популяций некоторых видов и их эколого-биологические особенности.

Таким образом, проведенные исследования показали, что с момента организации форелевого хозяйства не отмечено существенных изменений в состоянии водной среды и гидробионтов Лахтинской губы, что, вероятно, обусловлено ветровым перемешиванием водных масс.

SUMMARY

Ryzhkov L. P., Krupen I. M., Lobkova N. A., Polina E. G., Ieshko T. A., Timakova M. V., Gura V. V., Artemieva N. V., Sorokina S. N. CONDITION OF WATER ENVIRONMENT OF LACHTA INLET OF THE ONEGO LAKE AND ITS BIORESOURCES.

Presented the results of studies water environment of Lachta inlet of the Onego lake and its bioresources in connection with operating the trout's farm in 2003-2004. Given the characteristic of hydrochemical factors of water, estimation of condition of macrophytes, phyto- and zooplankton, bentos and fishfauna in region of studies. Also results of biotesting of water are received. Ed studies have shown that since moment of organizations of trout's farm not noted essential changes to condition of water environment and hydrobiontes of Lachta inlet that, probably, is given by windy mix of water masses.

РОСТ, СОМАТИЧЕСКАЯ, ЭКЗУВИАЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ *LEPTESTHERIA DAHALACENSIS* (RUPPEL)

В. М. Садырин

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, sadyrin@komisc.ru

Биологические особенности *L. dachalacensis* ставят ее в особое положение в водоемах, особенно в рыбоводных прудах. Вид широко распространен в Евразии, считается южным видом, однако, встречается, как в южных, так и в северных широтах [1, 2, 3, 4]. Выедая микрозоопланктон и микробентос, конкурируют в питании с молодь рыб, взмучивая воду в придонном горизонте воды, ухудшают кислородный режим в водоеме [5]

Материалом для данного сообщения послужили полевые сборы, а также результаты экспериментальных работ по росту данного рачка проведенные в Куноватском соре (бассейн р. Оби) Тюменской области расположенном на 65° с. ш. Экспериментальную работу проводили согласно методики по изучению роста и его характеристик, применявшейся ранее [6, 7, 8]. Экзuviaльную продукцию рассчитывали, как отношение массы линьки к массе предлиночной особи [9]. Эксперименты проводили при колеблющейся температуре, отражающей ход колебаний температуры воды в прибрежье водоема. Слянки объемом 0,7-1,0 литра ставили в гнезда деревянного реечного ящика, притопленного в прибрежье водоема. Проводили ежесуточную смену воды в слянках. Добавляли в слянки небольшое количество детрита. В серию по изучению линек детрит не добавляли. Беспозвононые сгруппированы по размерным группам проведено 5 серий опытов в каждой серии по 4-6 повторностей в период 24 июня по 26 июля. Проведена статистическая обработка данных. Соотношение между длиной тела и массой тела *L. dahalacensis* получено методом наименьших квадратов (аппроксимирование). Для расчетов использовали 53 пары измерений. Аппроксимирование, вывод уравнения, статистическая обработка экспериментальных данных проведены с помощью пакета программ по статанализу *Microsoft Excel 7,0*

Получены следующие результаты (Таблица 1). Суточная удельная продукция вида колеблется в относительно широких пределах от 0,019 до 0,081 сутки⁻¹, что в основном связано с размерной группой беспозвоночных. В первой серии опытов C^w выше, чем во второй серии, хотя в первой серии температура воды в серии примерно на 5° ниже. Как уже отмечалось ранее у моллюсков *Anisus stroemi* (Westerlund), а также личинок стрекоз *Aeshna juncea* (L.) в начале вегетационного периода, при той же самой температуре, представители одной и той же размерной группы растут быстрее, чем в более поздний срок и в связи с этим выше суточная удельная продукция [10, 11]. Наиболее высокие значения суточной удельной продукции соответствуют молодым стадиям роста *L. dahalacensis* (см. таблицу) Охвачен исследованием почти весь жизненный цикл рачка, начиная с массы 10 до 53 мг. , что соответствует длине 3,4-8,0 мм. Дефинитивные размеры рачков, встречающихся ив этот период в прибрежье сора составили: масса 53-54 мг. , длина 8,0 мм. В целом по виду, при продукционных расчетах, величину суточной удельной продукции можно принять $C^w=0,041\pm0,004$.

Характеристики эксперимента и суточная удельная продукция *L. dahalacensis*

Серии	Размерная группа мг.	Lim. t °C	T _{ср.} °C	C ^w сутки ⁻¹	Продол. опытов сутки	Начало-конец эксперимента	Повторности п
I	10,0-25,0	14-18	16,7	0,081±0,010	15	24.07-8.08	6
II	14,0-26,0	18-26	22,0	0,055±0,005	15	4,08-19,08	5
III	22,0-43,0	18-26	22,1	0,028±0,003	23	4,08-26,08	4
IV	32,0-43,0	18-26	21,9	0,024±0,004	10	4,08-14,08	5
V	45,0-52,5	18-26	21,9	0,019±0,003	10	4,08-14,08	6
В целом по виду	10,0-52,5	14-26	20,6	0,041±0,004	10-23	24,07-26,08	26

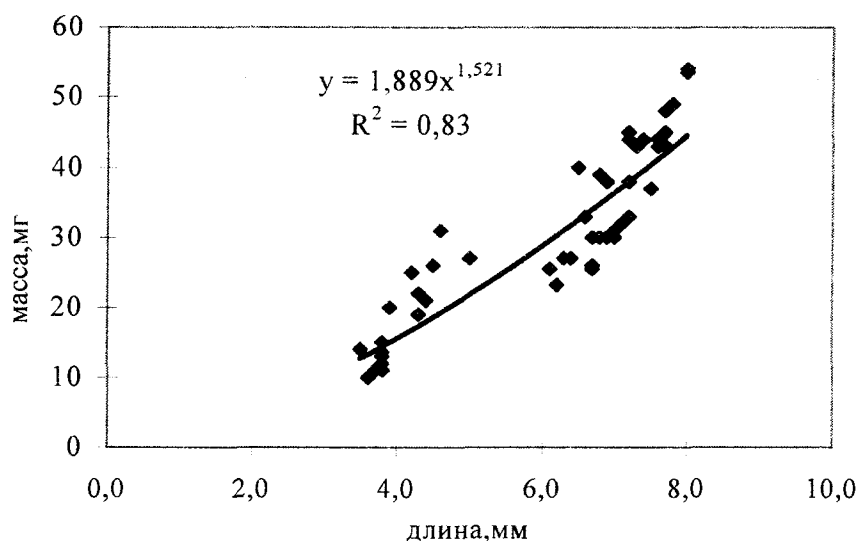


Рис.1. Соотношение длины и массы тела у *L. dahalacensis*

Зависимость между длиной и массой тела аппроксимируется с высокой степенью достоверности ($R^2=0,83$) степенной функцией: $W=1,889L^{1,521}$, где W-масса тела (мг), L-длина тела (мм), (Рис. 1)

Степенной коэффициент уравнения очень невелик, гораздо ниже чем у другого представителя листоногих раков – весеннего щитня, где степенной коэффициент $b=2,45$ [12], что говорит о большем удлинении тела при возрастании массы при аллометрическом типе роста у *L. dahalacensis*. Экзувиальная продукция у изучавшегося вида невелика, вероятно, это связано с небольшой массой экзоскелета. Рост сопровождался линьками, причем масса линек была различной и не всегда соответствовала массе самого предлиночного беспозвоночного. С учетом всех линек экзувиальная продукция вида составила: $P_{ex}=0,09\pm0,01$.

Таким образом, впервые получены значения суточной удельной, экзувиальной продукции, уравнение связи массы и длины тела у *L. dahalacensis*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добрынина Т. И., Братчик Р. Я., Монаков А. В. Павельева Е. Б. Особенности роста, обмена и питания листоногих раков (*Conchostraca*) // Основы изучения пресноводных экосистем Л., Наука, 1981.-С.138-144.

2. Садырин В.М. Пресс хищников в донных зооценозах в русловой и соровой частях Нижней Оби // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби – Свердловск, 1983.- С.12-17.
3. Шарапова Т. А. Влияние Ханты-Питлярского сора на зообентос р. Оби // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. (Сборник научных трудов) – Свердловск, 1989.- С.117-121.
4. Кузикова В. Б., Бутакова Т. А., Садырин В. М. Современное состояние донной фауны Нижней Оби и ее эстуария // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала (Сборник научных трудов) – Свердловск, 1989.- С.92-102.
5. Мильштейн В. В. Осетроводство. М., Пищевая промышленность, 1972.- 127с.
6. Заика В. Е. Удельная продукция водных беспозвоночных.- Киев, Наукова думка, 1972.- 145с.
7. Садырин В. М. Скорость роста и суточная удельная продукция некоторых видов фитофильных беспозвоночных // Гидробиологический журнал – Киев, Наукова думка, 1977.- т.13.- №5.- С.87-90.
8. Садырин В. М. Влияние температуры на скорость роста и суточную удельную продукцию (*O. F. Muller Sida crystallina*) // Гидробиологический журнал – Киев, Наукова думка, 1984.-т. 20.-№6,- С.10-14.
9. Хмелева Н. Н., Голубев А. А. Продукция кормовых и промысловых ракообразных (генеративная и экзувияльная).- Минск, Наука и техника, 1984.- 215с.
10. Садырин В. М. Скорость роста и суточная удельная продукция *Anisus stroemi* (Westerlund) // Труды Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2002.-№170.- С.73-76.
- 11 Садырин В. М. Скорость роста и суточная удельная продукция личинок стрекоз *Aeshna juncea* (L.), *Libellula quadrimaculata* (L.), *Sympetrum vulgatum* (L.) // Озерные экосистемы. Материалы 2 Международной конференции.- Минск, 2002.- №170.-С.73-76.
12. Садырин В. М., Хакимуллин А. А. Рост *Lepidurus apus* и его продукция в осетроводных прудах // Основы изучения пресноводных экосистем.- Л., Наука,- 1981,- 130-138.

SUMMARY

Sadiry V .M. GROWTH, SOMATIC, EXUVIAL PRODUCTION *LEPTESTHERIA DAHALA-CENSIS* (RUPPEL)

Studied growth and production parameters of a mass kind *L. dahalacensis* (Phyllopoda). Meanings(importance) daily specific, exuvial of production, equation of communication(connection) of weight and length of a body for the first time are received. The received characteristics statistically are authentic and can be used at production accounts.

СОСТОЯНИЕ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ НА АКВАТОРИИ ПОРТА ВИТИНО В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЕЯ

Л. А. Самохина

СевПИНРО, larisa@sevpinro

Порт Витино специализируется на танкерных операциях с нефтью и нефтепродуктами, располагаясь в западном секторе вершины Кандалакшского залива в проливе между материком и островом Олений. Данный порт является единственным участком размещения морского танкерного терминала на Белом море. Другие нефтеперевалочные базы, имеющиеся на этом море, расположены в устьях рек, где влияние речного стока значительно маскирует техногенное воздействие от локальных источников.

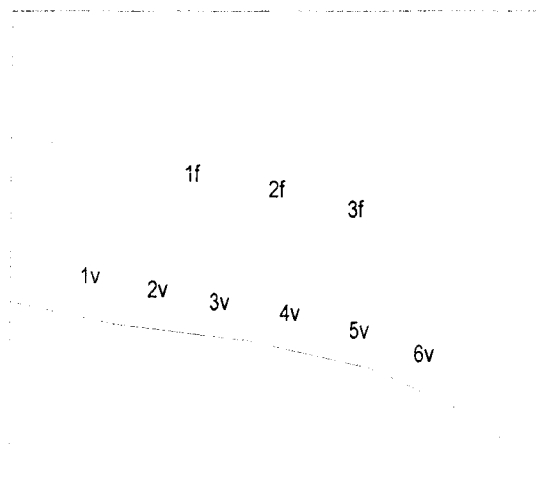


Рис.1. Схема расположения станций отбора проб бентоса и донных отложений.

Исследования макробентоса этой акватории проводились в начале летнего периода 2000 года на 6 станциях расположенных по обе стороны от основного причала на удалении 250, 750 и 1250 метров. Помимо данного полигона наблюдения проводились на трех фоновых станциях около о. Олений напротив танкерного терминала. Отбор проб донных отложений осуществлялся около уреза воды по краю приливной осушки в момент малой воды приливного цикла. Бентосные пробы отбирались с помощью рамки площадью $0,25 \text{ м}^2$ по стандартной методике, фиксировались 4 % раствором формалина.

Как показали исследования, загрязнение донных отложений нефтяными углеводородами в районе полигона было сравнительно не большим и колебалось в диапазоне 15-39 мг/кг сух. грунта (на фоновом участке – 12-17 мг/кг сух. грунта). Максимальные концентрации рассматриваемого поллютанта обнаружены на расстоянии 750 метров по обе стороны причала. Это соответствует потери нефти на стоянке танкеров, когда шлейф нефтепленки, переносимый приливо-отливными течениями, постепенно расширяясь, достигает берега на определенном расстоянии от места утечки. Схема расположения станций приведена на рис. 1.

Кластерный анализ, проведенный по индексу видового разнообразия Чекановского-Сьеренсена, позволил выделить на акватории полигона три донных сообщества: *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Macoma baltica* - *Mytilus edulis* (рис. 2).

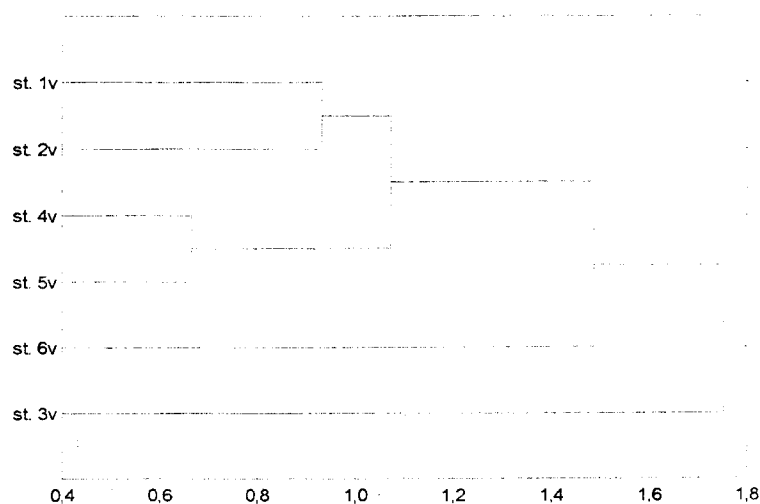


Рис. 2. Дендрограмма сходства станций полигона и фоновых участков (по индексу Чекановского-Сьеренсена)

К юго-западу от причала располагается сообщество моллюска *Macoma baltica*, на долю которого приходится 95 - 99 % биомассы и 73 – 94 % численности донных организмов. Плотность распределения данного моллюска колеблется от 560 экз./м² (станция 4v) до 1608 экз./м² (станция 5v), биомасса – от 8,5 г/м² (1250 метров от причала) до 147,5 г/м² (500 метров от причала). Наибольшее видовое разнообразие (6 таксонов), а также максимальные значения биомассы (149,3 г/м²) и численности (2200 экз./м²) наблюдается на станции 5v. По мере удаления от причала происходит резкое снижение биомассы бентоса до минимальных величин обнаруженных на изученном полигоне (8,9 г/м²). Средние значения биомассы и плотности распределения бентосных организмов в этом сообществе составили 77,5 г/м² и 1192 экз./м², соответственно.

На участке расположенном в 250 метрах на северо-запад от причала обнаружено сообщество *Mytilus edulis*, биомасса которого составила 72,7 г/м², численность - 216 экз./м². На долю доминирующего вида приходится 96 % биомассы и 15 % численности донных организмов в сообществе. По плотности распределения доминирует *Gammarus locusta* (112 экз./м²).

На станциях 1v и 2v располагается сообщество моллюсков *Macoma baltica* - *Mytilus edulis*. Данное сообщество характеризуется низким видовым разнообразием. Здесь кроме доминирующих видов встречаются личинки хирономид и *Gammarus locusta*. На расстоянии 750 метров от причала в юго-восточном направлении доминирует моллюск *Macoma baltica*, составляющий 99 % биомассы и 92 % численности донных животных. На станции 1v моллюск *Mytilus edulis* преобладает по биомассе (52 % от общей биомассы), несколько уступая по плотности распределения моллюску *Macoma baltica*. Средние значения биомассы и численности донных животных на данном участке составили 60,2 г/м² и 312 экз./м², соответственно.

На фоновом участке обнаружено сообщество двустворчатого моллюска *Macoma baltica* насчитывающее 7 таксонов и представленное в основном морскими формами. Максимальные величины биомассы и плотности распределения донных организмов наблюдаются на станции расположенной напротив створа причала и составляют соответственно 122,6 г/м² и 4344 экз./м². На долю доминирующего вида приходится более 93 % биомассы и 58 % численности бентоса. Средние показатели биомассы данного сообщества составили 58,6 г/м², численности – 2088 экз./м².

Анализ структурного сходства станций фонового участка и полигона с использованием индекса Пианки, показал высокий уровень сходства подавляющего большинства станций (рис. 3). Значения индекса варьируют от 0,7 до 1,0. Исключение составили две станции, где имеется субдоминантный вид (станция 1v), а также моллюск *Macoma baltica* не является доминирующим видом (станция 3v).

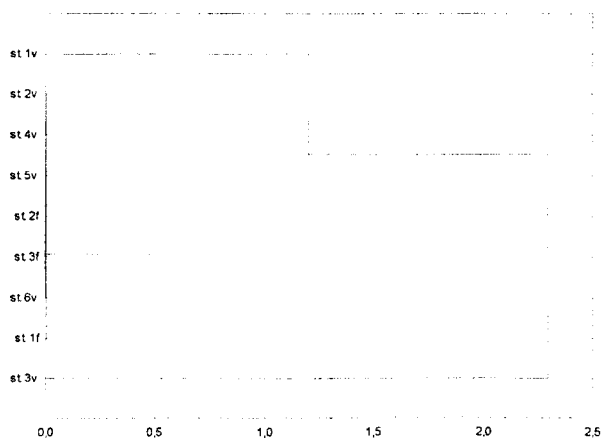


Рис. 2. Дендрограмма структурного сходства станций полигона и фонового участка (по индексу Пианки).

В целом донные сообщества изученного полигона характеризуются доминированием двусторчатых моллюсков, мозаичным типом распределения, а также средними величинами биомассы 70,9 г/м², плотности распределения – 736 экз./м². Несмотря на разницу средних значений численности макробентоса на полигоне и фоновом участке, как показал сравнительный анализ с использованием критерия Стьюдента, они не являются достоверными. Корреляционный анализ количественных характеристик бентоса и содержания нефтепродуктов в грунте не выявил наличие какой-либо существенной зависимости между ними. Коэффициент корреляции составил –0,18. Таким образом, можно сделать предположение, что донные сообщества расположенные на акватории порта Витино в 2000 году не испытывали значительной антропогенной нагрузки.

SUMMARY

Samokhina L. A. THE STATE OF THE BENTHIC COMMUNITIES IN KANDALAKSHA BAY, WHITE SEA

The port of Vitino specializes on tanker operations with oil and oil products. The investigation was carried out in the summer of 2000 at 6 stations within the harbour area and 3 stations in a reference area. The cluster analysis, using the Chekanovsky-Sorensen and Pianka indexes, showed a significant specific and structural similarity between the stations. Molluscs were the dominating group at all stations. Significant differences in biomass and density of individuals between the two areas were not found. This investigation has not demonstrated any significant anthropogenic influence on the benthic communities in the harbour area.

МЕТОДИКА ОТЛОВА И МЕЧЕНИЯ БЕЛУХИ (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*) В БЕЛОМ МОРЕ

В. Н. Светочев

*Северный филиал Полярного НИИ океанографии и рыбного хозяйства, Архангельск,
lmm@sevpinro.ru*

Мечение белухи (*Delphinapterus leucas*) как метод экологических исследований нашел свое место еще в середине 60-х гг. XX в., когда в 1967-68 гг. в Канадской Арктике были помечены 700 белух гарпунными и 118 - дисковыми метками [1]. А в начале 70-х гг. XX в. с целью изучения миграций морских млекопитающих стали применяться радиотелеметрические датчики [2, 3]. В конце 90-х гг. XX в. появились более надежные датчики спутниковой телеметрии (ДСТ), которые успешно использовались для исследований белухи в Канадской Арктике [4], в районе о. Шпицберген [5] и Анадырском заливе Берингова моря [6]. Подробно методы отлова белухи в Канадской Арктике представлены в работе Ott J. R. и др. [7].

Летом 2003 г. для отлова белухи в Белом море использовался невод длиной 600 м, высотой 9,6 м с ячеей 32-40 см из капроновой веревки 5 мм. Верхняя подбора представляла собой капроновую веревку Ø 10 мм с пенопластовыми поплавками бочкообразной формы. Для нижней подборы также использовалась капроновая веревка Ø 10 мм с насаженными на нее свинцовыми грузами. Невод состоял из отдельных блоков. Всего было изготовлено 10 блоков длиной от 45 до 68 м. В полевых условиях невод сшивался прямо на берегу. «Отбойная стенка» невода была длиной около 400 м, «закрывающая стенка» - около 200 м. Таким образом, была восстановлена схема промыслового орудия лова, но без использования якорей и оттяжек.

Для установки «отбойной стенки» невода использовались две резиновые лодки грузоподъемностью 850 кг и 1000 кг. Невод аккуратно укладывался на деревянный настил в одну из лодок. Затем лодка отводилась от берега на более глубокое место, ставилась на якорь

и привязывался буксировочный линь. Внешняя («береговая») часть невода закреплялась на берегу с помощью прочного фала длиной 150-200 м (длина фала зависела от высоты воды в момент максимального прилива и расстояния до места его надежного крепления на берегу). Примерно 150 м невода выставлялись перпендикулярно, а остальная его часть – параллельно берегу. После установки «отбойной стенки» ее морской конец ставился на якорь с поплавком.

«Закрывная стенка» также набиралась в резиновую лодку и в таком виде ее буксировали.

Устанавливался невод усилиями 4-5 человек в течение 3-х часов.

При заходе белухи в невод с лодки выставлялась «закрывная» сеть, перекрывая китам выход из невода. Сети выбирались постепенно, вручную, при этом китов оттесняли на мелководье и не позволяя им запутываться в неводе.

Каждую отловленную белуху фиксировали, надевая на хвостовой стебель мягкую петлю. Установку ДСТ выполняли на мелководье (на глубине не более 70 см), куда китов поочередно отбуксировывали. На голову и переднюю часть туловища белухи для ограничения подвижности накидывали мелкоячеистую капроновую сетку.

Поскольку у белухи нет спинного плавника, в качестве «платформы» для установки датчика использовалось специально изготовленное «седло», которое крепилось на белуху в районе рудимента спинного плавника с помощью пропущенных сквозь него пластиковых штифтов. Штифт изготавливался из эластичного, прочного капрона. Длина штифта 70-75 см с резьбой по всей длине. Сквозные отверстия в жировой прослойке тела белухи в районе рудиментарного спинного плавника для установки штифтов и крепления «седла» пробивались специальным ручным пробойником длиной 40 см. Пробойник полый, внутренний $\varnothing$ 12 мм, изготовлен из нержавеющей стали. С его помощью устанавливались штифты $\varnothing$ до 10 мм. С каждой стороны в теле животного штифт и седло фиксировались пластиковой гайкой, после чего лишняя часть штифта срезалась.

Проведенные экспериментальные исследования показали что, используя метод лова ставным неводом, можно успешно осуществить отлов белухи в Белом море. Аналогичный метод отлова белухи использовался ранее при коммерческом промысле этих китов в Белом, Баренцевом и Карском морях.

Следует отметить, что окружение китов ставным неводом является пассивным способом отлова, т.к. неизвестно, сколько времени продлится ожидание момента захода китов в сеть. С другой стороны, такие работы обеспечивают реализацию программы по мечению белухи в Белом море и не требуют больших затрат. Нарботка опыта и практическое изучение методов отлова позволяет также продолжать поиск активных способов отлова этих китов.

Автор выражает благодарность за помощь в проведении работ сотрудникам лаборатории морских млекопитающих СевПИИРО: В.Ф. Прищемихину, В.А. Бондареву, сотруднику лаборатории морских водорослей С.А. Малыгину, а также инспектору ФГУ «Севрыбвод» А.В. Щербакову.

Отдельная благодарность за предоставленные датчики, консультации и моральную поддержку директору ООО «Утришский дельфинарий» (г. Москва) Л.М. Мухаметову, сотрудникам НИИ (г. Москва) В.Г. Подъячеву, Н.В. Дедову

ЛИТЕРАТУРА

1. Томилин А.Г. Китообразные//Вопросы териологии. Итоги мечения млекопитающих. Под ред. В.Е.Соколова. - М., Наука, 1980. - С. 272-281.
2. Никитина Н.А. Способы мечения млекопитающих. Там же. - С.10-22.
3. Жариков К.А. Практические вопросы работы с телеметрическими системами при изучении экологии питания, поведения и миграции ластоногих//Рез - ты исслед. морск. млек. Дальнего Востока в 1991-2000 гг. Мат - лы XVI совещания РГ 02.05-61 «Морские млекопитающие», Санта Круз, США, 23-36 апреля 2001. С. 12-18.

4. Reeves R. R., Aubin D. J. St. Belugas and Narwhals: Application of New Technology to Whale Science in the Arctic. Arctic. – 2001. 54(3). Pp. 225-228.
5. Лидерсен К., Ковач К.М. Изучение белухи (*Delphinapterus leucas*) на Шпицбергене, Норвегия. // Морск. млек. Голарктики, 2000. Мат - лы междунар. конф. – Архангельск, 21-23 сентября 2000 г. - С.217-220.
6. Литовка Д.И., Хоббс Р., Лаидре К.Л. О Кори - Кроу Г., Опп Дж., Ришар П., Стюдам Р., Кочнев А.А. Телеметрические исследования белухи *Delphinapterus leucas* в Анадырском заливе (Чукотка). // Морск. млек. Голарктики, 2002. Тезисы докладов второй междунар. конф., Байкал, Россия, 10-15 сентября 2002 г. - М., 2002. - С. 161-162.
7. Orr J.R., Joe R., and Evic D. Capturing and handling of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the Canadian Arctic for instrumentation and release. – Arctic. – 2001. 54(3). Pp. 299-304.

SUMMARY

Svetochev V. N. METHODS OF CAPTURING AND TAGGING OF BELUGA WHALES (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*) IN THE WHITE SEA

Experimental researches of beluga whale capturing methods have been carried out within the White Sea in the period with 2003 for the purpose of satellite telemetry tag deployment. It is shown, that successful capturing of beluga whales can be executed, using a stationary net. Methodical aspects of capture, a technical equipping, and necessary conditions are stated. It is noted, that capturing of whales by stationary net is passive way of catching, merits and demerits of a method are considered.

СРОКИ И ТЕМПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЩЕННЫХ ЗАЛЕЖЕК ГРЕНЛАНДСКОГО ТЮЛЕНЯ (*Phoca groenlandica*) в 2005 г. в БЕЛОМ МОРЕ

В. Н. Светочев

*Северный филиал Полярного НИИ океанографии и рыбного хозяйства Архангельск,
lmm@sevpinro.ru*

Годовой цикл жизни гренландских тюленей состоит из трех ярко выраженных периодов: первый - деторождение, выкармливание приплода и спаривание, второй период – линный и третий период – нагульные миграции. Временные рамки каждого периода неодинаковы, наиболее длительным по времени является период нагульных миграций. Деторождение, выкармливание потомства, спаривание и линька взрослых тюленей намного короче и строго ограничены временными рамками, это обусловлено гидрологическими и ледовыми условиями Белого моря. Основная часть беломорской популяции гренландского тюленя первые два периода проводит на льдах в Белом море. На выживаемость приплода непосредственное влияние оказывают ледовые условия, складывающиеся в Белом море во время деторождения и выкармливания приплода [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Гидрологические условия Белого моря в дальнейшем оказывают влияние и на миграции приплода гренландских тюленей [9].

Наблюдения, проведенные в 1995-2003 гг. в Белом море показали, что начало деторождения гренландских тюленей приходится на даты с 14 по 17 февраля. Время, когда оценилось 50% беременных самок, в разные годы варьирует, но в целом укладывается в период с 26 февраля по 02 марта. Так, в 1995 г. 50% самок оценилось 26 февраля, а 2002 г. 50% щенка достигла этого показателя 02 марта. В другие годы наблюдений временные рамки 50% щенки находились между этими двумя датами. Обычно к 9-10 марта щенится свыше 97% самок, а к 14 марта этот показатель достигает почти 100%. Таким образом, весь период деторождения занимает примерно 28 дней. Ежегодная динамика щенки тюленей хорошо

описывается уравнениями Гомперца [10]. Сроки, в которые протекала щенка в 1995-2003 гг. были аналогичны срокам, приведенным другими авторами [11, 12, 13].

Ледовитость Белого моря по средним многолетним показателям характеризуется тем, что в конце февраля - в первых числах марта 80% его акватории обычно покрыто льдами [14]. В сезон 2004-2005 гг. в конце февраля ледовитость в Белом море была аномально низкой. Авиаразведка, проведенная в Белом море в конце февраля, показала, что ледовых полей, пригодных для формирования щенных залежек в это время было существенно меньше, чем в предшествующие годы, в море наблюдались большие пространства открытой воды.

Для определения сроков и темпов щенки гринландского тюленя в Белом море в сезон 2005 г. в период с 03 по 09 марта на зверобойной базе в п. Нижняя Золотица были обследованы 1822 детеныша на разных возрастных стадиях. Методика расчета сроков и темпов щенки самок гринландских тюленей представлена в работе Светочева В. Н. [10]. Темпы щенки в 2005 г. описываются уравнением Гомперца вида:

$$Y = 101.98 * \exp(-\exp(43.2419 - 0.70749X)), \text{ где}$$

X - порядковый номер дня от начала года,

коэффициент корреляции 0.997.

Анализ полученных материалов показал, что в сезон 2005 г. начало щенки приходилось на 20 февраля, это в среднем на 4-5 дней позже сроков начала деторождения за ряд лет. Время наступления 50% щенки в 2005 г. пришлось на 04 марта, что, в среднем, на 2-4 дня позже, чем в 1995-2003 гг. Однако, уже к 09 марта оценилось более 97% самок, и по этому показателю время щенки в 2005 г. укладывается в обычные сроки деторождения тюленей в Белом море.

Таким образом, сложившиеся в Белом море в конце февраля 2005 г. гидрометеорологические условия (слабая ледовитость) несколько изменили сроки и темпы щенения самок. Была отмечена задержка начала рождения детенышей гринландского тюленя, и некоторое смещение пика щенки на более поздние даты. Тем не менее, щенный период завершился в обычные сроки из-за увеличения темпов щенения. Почти 80% всех беременных самок в сезон 2005 г. оценились в течение 4-х дней (обычно - 6-8 дней). Слабые ледовые условия, по-видимому, не повлекли повышенной смертности детенышей в период молочного вскармливания, т.к. во второй декаде марта в Белом море начался процесс интенсивного ледообразования, что значительно укрепило ледовые поля и уменьшило скорость разрушения льдов в результате торошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тамбовцев Б. М. Массовые подходы детенышей гринландского тюленя к берегам Белого моря//Рыбное хозяйство 1966 №12 с.17
2. Яковенко М.Я., Назаренко Ю.И. Материалы исследований биологии гринландского тюленя на дрейфующих льдах Белого моря в 1966 и 1967 гг. //Материалы рыбохозяйственных исследований северного бассейна. Вып. XVIII Мурманск 1971 с. 63-81
3. Назаренко Ю.И., Тимошенко Ю.К. О гибели приплода гринландского тюленя в 1979 г//Влияние хозяйственной деятельности человека на популяцию охотничьих животных и среду их обитания. Том II. Киров, 1980 с.170-171.
4. Назаренко Ю.И. Влияние экстремальных ледовых и погодных условий на экологию гринландского тюленя//Экология 1981 №5 с. 101-103
5. Назаренко Ю.И. Влияние аномально холодной зимы в Белом море на размножение гринландского тюленя//Природа 1981 №3 с. 50-51
6. Назаренко Ю.И., Тимошенко Ю.К. Некоторые особенности распределения гринландского тюленя в Белом море в 1985 г//Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тезисы док. IX Всесоюзного совещания – Архангельск с. 288-289.
7. Тимошенко Ю.К. особенности распределения и миграции гринландского тюленя (*Pagophyllus groenlandica*) в Белом море в 1987 г //Экология 1992 №1 с.26-33.

8. Тимошенко Ю.К. Гренландский тюлень//Белое море. Биологические ресурсы и проблемы рационального использования. Ч.II. СПб., 1995 с.131-146
9. Краснов Ю.В., Николаева Н.Г. Об аномальных миграциях гренландского тюленя в Белом море// Бюл.моск. о-ва испытателей природы. отд. Биол. 2001. Т.106, вып:2 с. 11-13.
10. Светочев В. Н. Сроки и темпы формирования щенных залежек гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в Белом море /Мат-лы отчет.сессии СевПИНРО по итогам НИР 2001-2002 гг.-Архангельск: Изд-во Арх.гос.техн. ун-та, 2003.- С. 276-288.
11. Дорофеев С.В. Материалы по детному периоду жизни гренландского тюленя. Труды Полярной комиссии. Выпуск 31.М-Л. 1936, с.39.
12. Хузин Р.Ш. Эколого-морфологический анализ различий и перспективы промысла гренландского тюленя беломорской, янмайенской и ньюфаунлендской популяций. Мурманск 1972 ,176 с.
13. Назаренко Ю.И. Биология и промысел беломорской популяции гренландского тюленя//Морские млекопитающие. Ред А.В.Яблоков – М.Наука 1984 с. 109-117.
14. Лукин Л.П., Васильев Л.Ю. Распределение детных залежек гренландского тюленя в Белом море в 60-90-х годах XX века//Биология моря, 2004, том 30, №4 с. 272-278.

SUMMARY

Svetochev V. N. TERMS AND RATES OF 2005 HARP SEAL (PHOCA GROENLANDICA) WHELP-PING GROUND FORMATION IN THE WHITE SEA

The analysis results of harp seal whelping terms and rates in the White Sea per 2005 are presented. It is shown, that in weak ice conditions of the White Sea the seal female whelp has begun for 4-5 days later, than in usual years. Delay in birth beginnings it has been compensated by high rate of whelping. By 9 March, more than 97 % females have the parturition, and on this parameter 2005 whelping time kept within usual terms of seal delivering in the White Sea area. Intensive ice formation on second decade of March in the White Sea has slowed down the ice field destruction process.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЫБОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В ВОДОЗАБОРНО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

С. И. Сельцова, С. М. Чудновский, Е. Н. Писарева

*Управление «Россельхознадзора» по Вологодской области, г.Вологда
Вологодский государственный технический университет, г.Вологда*

Актуальность совершенствования рыбозащитных устройств на водозаборно-очистных сооружениях обусловлена попаданием молоди рыб во всасывающие трубопроводы и насосные станции в масштабах, превышающих объемы продукции рыбоводных предприятий. В свою очередь, технологическое оборудование насосных станций водозаборных сооружений требует защиты от посторонних включений (водоросли, ил, песок, мусор). Кроме того, при заборе воды для питьевых целей необходимо обеспечить предочистку исходной воды, поступающей на водопроводные очистные сооружения.

На территории Вологодской области, по данным Управления «Россельхознадзора», зарегистрировано 65 водозаборов с различными типами рыбозащитных устройств, из них характеристики 8 наиболее крупных представлены в таблице 1.

На прочих 57 водозаборах имеется 2 специальных рыбозащитных устройства; 55 примитивных.

Таким образом, на территории Вологодской области не применяются такие средства защиты рыбной молоди на водозаборах как воздушно-пузырьковые завесы, отпугивающие

стайки рыбок от водоприёмных окон и являющиеся наиболее эффективными из всех применяемых средств.

Таблица 1

Типы рыбозащитных устройств на крупных водозаборных сооружениях Вологодской области

Предприятие	Производительность, л/с	Тип рыбозащитного устройства
1	2	3
Сокольский ЦБК (технический)	740	РЗУ специальное
ЗАО "Вологодский подшипниковый завод"	110	РЗУ – сетка 3*3 мм
ООО « Древплит»	500	РЗУ типовое кассетное
Череповецкая ГРЭС	13820	РЗУ типа РКВС
Вологодская ТЭЦ	140	РЗУ – сетка 4*4 мм
МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»	330	РЗУ типовое кассетное
МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»	100	РЗУ кассетное
Сокольский ЦБК (питьевой)	460	РЗУ типовое кассетное

По данным ВГЦСМ качество воды в поверхностных водных объектах на 2005 год значительно ухудшилось по сравнению с 2003 годом. На ухудшение качества воды в водоемах влияют как антропогенные факторы (сброс недостаточно очищенных сточных вод), так и природные явления, например, закисление и зарастание, приводящие к «гибели» замкнутых водоемов.

Авторами были проведены исследования на озере Святое, являющемся источником водоснабжения города Кириллова [1].

Результаты этих исследований подтверждают периодическое ухудшение качества воды в озере, например, в некоторые периоды года наблюдается дефицит кислорода в озерной воде, что иногда приводит к заморным явлениям. Поэтому на территории водозаборных сооружений г.Кириллова были проведены исследования аэрации и флотации озерной воды, целью которых являлось определение целесообразности и возможностей применения этого метода при ее добытии и очистке. Для этого была смонтирована полупроизводственная установка, на которой в соответствии с методикой гидравлического моделирования [2] была определена зависимость относительного насыщения воды кислородом от величины коэффициента массопередачи. Затем была определена зона распределения воздуха в объеме озера. Она зависит от глубины расположения верха аэратора относительно поверхности воды. В зимний период, когда озеро покрыто льдом и воздух, подаваемый для аэрации воды почти полностью растворяется в водоеме, объем воды в озере полностью насыщается растворенным кислородом до рыбоохранного назначения за период равный 74 суткам.

По результатам исследований на кафедре комплексного использования и охраны природных ресурсов Вологодского государственного технического университета разработано и запатентовано новое устройство для добытия и очистки воды из поверхностных источников [3].

Применение нового устройства позволит:

1. Обеспечить рыбозащиту в водозаборном сооружении, так как по мнению большинства специалистов использование воздушной завесы является наиболее эффективным методом рыбозащиты;
2. Повысить качество воды в водоеме;
3. Обеспечить гибкую технологию забора и очистки воды;
4. Повысить эффективность и надежность очистки воды в водозаборе;

5. Улучшить качество подаваемой в систему водоснабжения воды по показателям мутности, цветности, содержанию железа общего, нефтепродуктов, масел и других жидких эмульгированных веществ, а также планктона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по гранту правительства Вологодской области «Разработка эффективной технологии добывания и очистки воды из озер на примере озера Святое для водообеспечения города Кириллова» Министерство образования РФ, ВоГТУ. - Вологда, 2003. - 42 с.
2. Моделирование аэрационных сооружений для очистки сточных вод/ Брагинский Л.Н., Евилевич М.А., Бегачев В.И. и др. – Л.: Химия, 1980. – 144 с., ил.
3. Чудновский С.М., Сельцова С.И. Установка для забора и очистки воды из поверхностных водоисточников / Ru Пат 2222670 Оpubл. 27.01.2004 бюл.3.

SUMMARY

Seltsova S. I., Chydnovsky S. M., Pisareva E. N. EFFICIENCY OF FISH-PROTECTIVE CONSTRUCTIONS IN WATER-PURIFICATION STRUCTURES.

In most cases are using primitive fish-protective constructions in the territory of Vologda Region. The authors suggest new setting-up of water-purification structure what can afford an opportunity to provide the most solid fish – protection.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЬДЕЙ РОДА *CLUPEA* В РАЙОНЕ СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВОВ БЕЛОГО МОРЯ.

А. В. Семенова, А. П. Андреева, А. К. Карпов, Г. Г. Новиков

*Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
seman2000@pochta.ru*

В данном сообщении приводятся результаты многолетних исследований белкового полиморфизма и размерно-возрастной структуры стада малопозвонковых сельдей, обитающих в районе Соловецких островов Белого моря.

Материал для исследований был собран с 1997 по 2004 гг. в районах Соловецких островов в посленерестовый период, либо во время нереста сельдей. Анализ генетической изменчивости сельдей проводили методом электрофореза в крахмальном геле на основании четырех полиморфных ферментных локусов, локализованных в мышцах: *LDH-1**, *LDH-2**, *MDH-4**, *GPI-1**. Все особи подвергались общему биологическому анализу: определялись длина тела до конца чешуйного покрова, пол, стадия зрелости гонад, возраст (по чешуе). Статистическую обработку данных проводили с помощью критерия χ^2 , *F*-критерия Фишера.

Возраст сельдей в исследованных выборках был от 2 до 9 лет (табл.1). Размерный состав сельдей представлен на рис.1. Можно отметить то, что в районе бухты Благополучия из года в год встречаются рыбы более младших возрастов и меньших размеров, по сравнению с сельдями из района мыса Березового. При этом различия в размерах сельдей из этих районов связаны не столько с возрастными различиями, а главным образом, с неодинаковым темпом роста этих рыб. В одном и том же возрасте сельди из бухты Благополучия меньше по размеру, чем рыбы из района м. Березового (табл. 2). Возможно, это происходит вследствие отличающихся гидрологических условий. Так, бухта Благополучия находится в юго-восточной части Соловецких островов, и отличается небольшими глубинами, низкой соленостью, относительно высокой температурой воды, по сравнению с акваторией мыса Березовый в юго-западной части Соловецких островов, где глубины больше, температура воды ниже, и более высокая соленость. В этом районе наблюдается вынос биогенных веществ к поверхности [1].

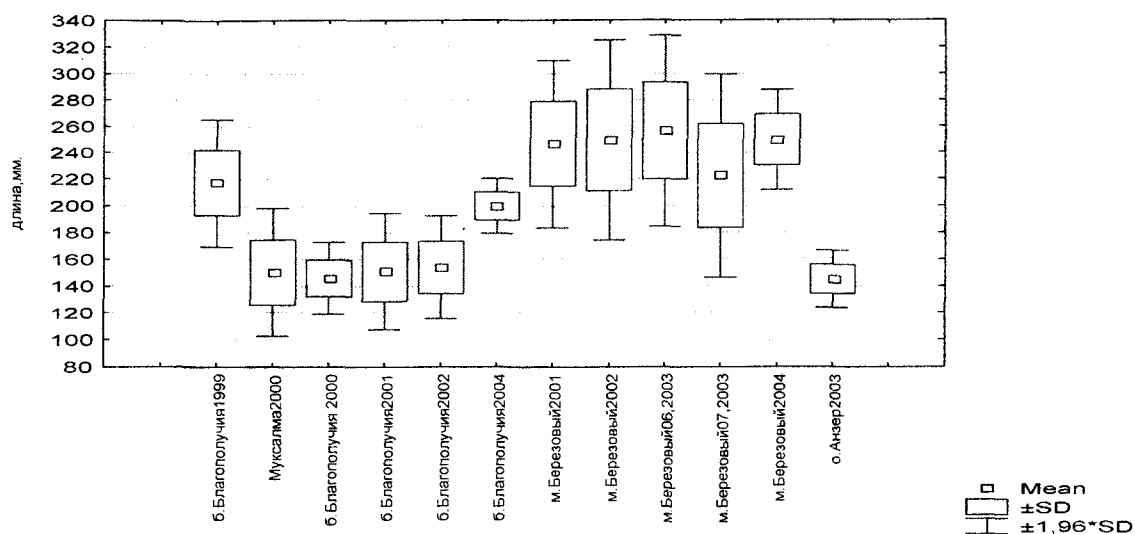


Рис.1. Размерное распределение сельдей в районе Соловецких островов.

Таблица 1

Возрастной состав сельдей в районе Соловецких островов (в %)

Выборки		Возраст (годы)							
		2	3	4	5	6	7	8	9
бухта Благополучия	июль 1999		1	93	5				
бухта Благополучия	июль 2000	12	39	32	16	2			
бухта Благополучия	июль 2001	75	17	6	2				
бухта Благополучия	август 2002	7	51	35	5	2			
бухта Благополучия	июнь 2004		12	78	9	1			
Муксалма	август 2000			12	88				
мыс Березовый	июль 2001			2	14	56	22	5	
мыс Березовый	июль 2002		2	5	13	27	48	6	
мыс Березовый	июнь 2003		2	14	7	27	25	25	
мыс Березовый	июль 2003		8	42	11	9	18	10	1
мыс Березовый	июль 2004		3	34	45	15	2	1	
о-в Анзер	сентябрь 2003		5	71	24				

Анализ белкового полиморфизма сельдей показал, что распределение фенотипов по всем локусам во всех выборках соответствует теоретическому распределению Харди - Вайнберга, за редкими исключениями. Частоты аллелей полиморфных локусов приведены в таблице 3.

Сравнение выборок сельдей между собой по частотам аллелей с использованием критериев χ^2 и F - критерия Фишера достоверных различий между ними не выявили (за исключением сельдей, собранных во время нагула в районе острова Анзер, достоверно ($p < 0.05$) отличающихся по частотам аллелей локусов *LDH-2** и *GPI-1** от нескольких выборок). Действительно, сельди из различных районов Соловецких островов близки по частотам аллелей и, кроме того, наблюдается удивительная стабильность генетических характеристик сельдей из года в год (табл.3). Частоты аллелей полиморфных локусов стабильны также, и в годовых классах сельдей (табл.4). Коэффициент генетической дифференциации сельдей Соловецких островов, рассчитанный на основании частот аллелей 4 полиморфных локусов, $G_{st} = 0.0046$, что не позволяет выделять обособленных группировок среди исследованных сельдей.

Таблица 2

Размерно-возрастной состав сельдей в районе Соловецких островов

Выборки		Возраст						
		2	3	4	5	6	7	8
бухта Благополучия	июль 1999			201,6	207,8			
бухта Благополучия	июль 2000	137,5	145,4	147,5	150,4	156		
бухта Благополучия	июль 2001	148,6	152,7	186,6				
бухта Благополучия	август 2002		152,3	153,9	161,2			
бухта Благополучия	июнь 2004		198	199,8	201,7	211		
Муксалма	август 2000				150,4			
мыс Березовый	июль 2001			242,5	250,4	243,4	248,3	261
мыс Березовый	июль 2002			245,4	254,6	244,5	252,1	251,6
мыс Березовый	июнь 2003		184	246,1	247,3	255,2	257,6	272,5
мыс Березовый	июль 2003		211,4	209,1	207,2	240	246,8	250,9
мыс Березовый	июль 2004			245,7	246,2	252,4	257,2	305
о-в Анзер	сентябрь 2003		131	143,9	150,8			

Таблица 3

Частоты аллелей полиморфных локусов у сельдей Соловецких островов

Выборки		n	<i>LDH-1*200</i>	<i>LDH-2*120</i>	<i>MDH-4*100</i>	<i>GPI-1*150</i>
бухта Благополучия	07. 1997	90	0.994	0.839	0.927	0.622
бухта Благополучия	07. 1999	106	1.000	0.811	0.840	0.591
бухта Благополучия	08. 1999	50	1.000	0.840	0.860	0.587
бухта Благополучия	07. 2000	48	1.000	0.875	0.897	0.542
бухта Благополучия	07. 2001	100	0.950	0.796	0.835	0.625
бухта Благополучия	08. 2002	107	1.000	0.855	0.887	0.526
бухта Благополучия	06. 2004	104	1.000	0.852	0.894	0.644
Муксалма	08. 2000	102	0.991	0.843	0.867	0.554
мыс Березовый	07. 2001	100	0.990	0.823	0.861	0.534
мыс Березовый	07. 2002	104	1.000	0.864	0.899	0.597
мыс Березовый	06. 2003	45	1.000	0.886	0.911	0.622
мыс Березовый	07. 2003	98	1.000	0.811	0.913	0.658
мыс Березовый	07. 2004	100	1.000	0.900	0.878	0.584
о-в Анзер	09. 2003	28	1.000	1.000	0.910	0.821

Примечание. В таблице приведены частоты наиболее встречаемых аллелей в каждом локусе.

Таблица 4

Частоты аллелей локусов *LDH-2** (над чертой) и *MDH-4** (под чертой) в годовых классах сельдей

Возраст (годы)	4	5	6	7	год поимки
	<u>0,833</u> 0,875				2000
		<u>0,821</u> 0,875			2001
			<u>0,869</u> 0,889		2002
				<u>0,867</u> 0,900	2003

Таким образом, несмотря на различную размерно-возрастную структуру стада сельдей в отдельных районах Соловецких островов, по генетическим характеристикам они сходны между собой и достоверно не различаются. Постоянство этого показателя сельдей остается стабильным в течение нескольких лет и в возрастных классах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов К.А. 1975. Сельдь Соловецких островов // Исследования фауны морей. Т. 16 (24). Биология беломорской сельди. Л. Наука. С. 53- 92.

SUMMARY

Semenova A.V., Andreeva A.P., Karpov A.K., Novikov G.G. GENETIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HERRINGS OF THE GENUS *CLUPEA* FROM SOLOVETSKIE ISLANDS OF THE WHITE SEA

Genetic variation and the size and age structure of spawning- and postspawning groups of low-vertebrate herrings of the genus *Clupea* caught in areas of Solovetskie Islands in 1997-2004 are studied. Slightly larger and older herrings are recorded in aggregations from Berezovy areas in relation to herrings from Blagopoluchie bay. The genetic characteristics of aggregations of herrings are stable during several years. No significant differences by frequencies of alleles of 4 polymorphous loci between samples of herring from different spawning grounds is found, the value of the interpopulational genetic differences make $G_{st}=0,46\%$.

РОЛЬ *DAPHNIA LONGISPINA* (O. F. MULLER) В САМООЧИЩЕНИИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА

А. С. Семенова

Калининградский государственный университет,
ул. Университетская, 2, Калининград, 236000, naumenko@atlant.baltnet.ru

Куршский залив Балтийского моря представляет собой мелководную лагуну (средняя глубина 3,7 м) с замедленным водообменом с морем. Приток морских вод незначителен, среднегодовой сток в 3,5 раза превышает объем залива, что позволяет отнести этот водоем к пресноводным [1]. Площадь залива -1584 км², объем воды – 6,2 км³. Куршский залив относится к эвтрофным водоемам. С речными водами в залив ежегодно приносится более 5 млн. т органики, велико поступление в залив азота и фосфора [1]. Все это в сочетании с высокой температурой воды в летние месяцы (до 20-22⁰С) способствует массовому развитию сине-зеленых водорослей, переходящему в «цветение» [2]. При отмирании водорослей в залив поступает большое количество органических веществ, ухудшается кислородный режим водоема, наблюдаются заморы рыб. Поэтому в последнее время достаточно остро встает проблема изучения самоочищения залива и утилизации его автохтонного органического вещества. Целью настоящей работы является исследование роли *Daphnia longispina* (O.F.Muller) в самоочищении Куршского залива по данным за 2000 г.

Материалом послужили пробы зоопланктона, собранные в мае - октябре 2000 г. на 16 станциях акватории Куршского залива (с периодичностью 1-2 раза в месяц). Пробы отбирались планктонобаторометром ДК с поверхностного, среднего и нижнего горизонтов тотально. Фиксация производилась 4% формалином с сахарозой. Камеральная обработка проб осуществлялась счетным методом Гензена. Биомасса (В), рацион (С), траты на обмен (R) и продукция (Р) зоопланктона рассчитывались на ПЭВМ по общепринятой методике [3]. Скорость фильтрации (F) дафний была принята равной 100 мл/(мг·сут), температурный коэффициент $Q_{10}=2,3$ [4]. Данные по хлорофиллу «а» в поверхностном слое были предоставлены лабораторией гидрохимии АтлантНИРО. По ним рассчитывалась биомасса

фитопланктона [2] и процент ее потребления *D.longispina*. Учитывая мелководность и сильное перемешивание вод залива, а также то, что в 2000 году не наблюдалось «гиперцветения» [5], принималось, что фитопланктон равномерно распределен в столбе воды [2]. Допускалось, что основу рациона *D.longispina* составлял фитопланктон, а доля детрита и бактерий была столь мала, что ей можно пренебречь. Калорийность 1 мг сырой массы фитопланктона принималась равной 0,33 кал [6].

D. longispina является массовым видом зоопланктона Куршского залива [7]. В 2000 году ее биомасса составляла 62 % от общей биомассы зоопланктонных фильтраторов. Одной из характеристик, отражающих роль фильтраторов в самоочищении водоема является их фильтрационная активность (BF)[8]. В мае она была значительна – весь залив профильтровывался дафниями за 3,5 дня (таблица 1).

Таблица 1

Интенсивность фильтрации *D. longispina* в 2000г.

Параметры	Месяц					Среднее
	май	июнь	июль	август	октябрь	
t, °C	15,5	17,1	17,9	18,4	10,0	15,8
B, мг/м ³	4193	5142	1920	222	2212	2738
F, мл/(мг·сут).	68,87	78,63	84,02	87,58	43,65	73
BF, сут ⁻¹ .	0,29	0,40	0,16	0,02	0,10	0,20
Объем залива, профильтровывающийся за сутки, %	28,9	40,4	16,1	1,9	9,7	19,9
Время, за которое фильтруется весь объем залива, сут.	3,5	2,5	6,2	51,5	10,4	5,0
Количество фильтраций всего объема залива за месяц	9,0	12,1	5,0	0,6	3,0	
Количество фильтраций всего объема залива за вегетационный сезон	30,8					

В июне фильтрационная активность возросла, залив профильтровывался за 2,5 дня, что определялось увеличением биомассы *D.longispina* на 20% и повышением температуры воды. Если рассматривать весь период исследования, то именно в июне происходило наиболее интенсивное самоочищение залива. В июле BF дафний снизилась. Это произошло на фоне интенсивного развития сине-зеленых водорослей. Вместе с тем численность зоопланктона в июле не только не уменьшилась, но наоборот возросла. В зоопланктоне в массе встречался *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller) (до 500 тыс. экз./м³), численность *D.longispina* составила 16,5 тыс. экз./м³. В августе роль *D.longispina* в самоочищении залива была незначительна. В этом месяце не только ее биомасса, но и биомасса всего зоопланктона была крайне мала, пик численности образовывала только *Diaphanosoma brachyurum* (Liev.) (до 10 тыс. экз./м³). К октябрю BF из-за низкой температуры снизилась, но роль дафний в самоочищении была довольно высокой из-за высокой биомассы *D.longispina*.

Другой характеристикой, отражающей участие зоопланктона в самоочищении, является доля потребления им взвешенного органического вещества (в данном случае водорослей), которое определяется рационом зоопланктона [8]. Также весьма важно выяснить, на что именно затрачивается потребленная пища. Балансовое равенство $C=P+R+F_2$, где F_2 – неусвоенная часть рациона, в долях выглядит следующим образом: $C=0,389 R +0,211P +0,400F_2$.

Рацион *D.longispina* в среднем за вегетационный период 2000 года составил 871 кал/(м³·сут). При пересчете на сырую биомассу фитопланктона (Bph), наибольшее ее количество было потреблено *D.longispina* в июне – около 1 млн. т, наименьшее – в августе около 56 тыс. т, что соотносится с фильтрационной активностью *D.longispina* в эти месяцы (таблица 2). При этом доля потребленного *D.longispina* фитопланктона от общего его количества в воде залива (Bph) примерно одинакова в мае и июне 19% и 21% и в июле и октябре 6% и 5%, а в августе эта доля составила 2%.

Таблица 2

Потребление и утилизация *D.longispina* биомассы фитопланктона в 2000 г.

Параметр	Месяц					Всего за год
	май	июнь	июль	август	октябрь	
В <i>D. longispina</i> , тыс. т	26	32	12	1	14	85
С, тыс. т	785	1011	395	56	255	2502
Р, тыс. т	305	394	154	22	99	973
Р, тыс. т	165	213	83	12	54	528
F ₂ , тыс. т	314	405	158	22	102	1001
C/Bph, %	19	21	6	2	5	11

Таким образом, роль *D. longispina* в самоочищении Куршского залива весьма велика. За вегетационный период 2000 г. Куршский залив был профильтрован дафниями 31 раз. При этом из залива было изъято 2,5 млн. т фитопланктона, из них около 1 млн. т вновь возвратились в водоем в виде неусвоенных пищевых остатков, 970 тыс. т подверглись процессам деструкции и, наконец, 530 тыс. т были использованы на создание вторичной продукции. Потребление фитопланктона *D.longispina* составило за вегетационный период 2000 г. 11%, что соотносится с литературными данными, согласно которым доля недоступных для фильтрации фракций фитопланктона составляет за вегетационный период 40-90% [2]. При этом 2,3% биомассы фитопланктона трансформируется *D.longispina* во вторичную продукцию и может использоваться в трофической цепи и изыматься из водоема в виде вылова промысловых рыб-планктофагов, обеспечивая высокую продуктивность Куршского залива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куршский залив // Географический атлас Калининградской области/ под ред. В.В. Орленок – Калининград: Издательство КГУ; ЦНИТ, 2002-С.124-131.
2. Александров С.В. Первичная продукция фитопланктона в Вислинском и Куршском заливах Балтийского моря и ее связь с рыбопродуктивностью: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб, 2003 – 23с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция./под ред. Г. Г. Винберга – Л., 1984.- 33с.
4. Гутьельмахер Б. Л. Метаболизм планктона как единого целого: Трофометаболические взаимодействия зоо- и фитопланктона. – Л.: Наука, 1986 - 155с.
5. Изучение влияния химического загрязнения на экосистемы Балтийского моря и его заливов: Отчет о НИР / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии; Руководитель Сенин Ю. М. -Калининград, 2000. - 38 с.
6. Алимов А. Ф. Ведение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989 – 152с.
7. Науменко Е.Н. Зоопланктон Куршского залива.// Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. – М.: Научный мир, 2004. – С. 124-129.

8. Андроникова И.Н. Показатели участия зоопланктона в процессах естественного самоочищения.// Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. – СПб.: Наука, 1996 - С.110-122.

SUMMARY

Semenova A. S. THE ROLE *DAPHNIA LONGISPINA* (O. F. MULLER) IN THE AUTOPURIFICATION OF THE CURONIAN LAGOON

The given research was carried out from May till October of the 2000 in the Curonian Lagoon (it's Russian part). The Curonian Lagoon is a shallow reservoir (average depth is 3,7 m). It is hypertrophic water body. Cladoceran *Daphnia longispina* (O.F.Muller) plays the big role in the autopurification of the Curonian Lagoon. *D. longispina* made up 62 % of the biomass of zooplankton filtering organisms in 2000. The Curonian Lagoon was filtered by daphnia about 31 times. For this time *D. longispina* has consumed 2,5 million tons of the phytoplankton biomass, or 11% of the phytoplankton biomass Curonian Lagoon.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ БЕЛОМОРСКОЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA PALLASI MARIS-ALBI* BERG) ПО ИТОГАМ ИССЛЕДОВАНИЙ 2004 Г.

А. В. Семушин

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, andr@sevpinro.ru

Северные моря всегда считались наиболее чистыми водоемами нашей страны, однако быстрые темпы интенсификации хозяйственной деятельности - развитие промышленности на побережьях морей и крупных рек, добыча полезных ископаемых (в том числе в шельфовой зоне), активное судоходство и рыболовство - эти факторы уже в настоящее время привели к загрязнению наземных и морских экосистем, которое вызвало резкое ухудшение экологической обстановки в ряде прибрежных регионов морей. Вследствие деятельности человека, огромное количество загрязняющих веществ поступает в моря Архангельской области при прямом сбросе отходов промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий на побережье, захоронении (дампинге) токсичных материалов, аварийных ситуациях, с материковым стоком, при эксплуатации всех видов транспортных средств (морской и речной флот, авиация, лесосплав, автомобильный и трубопроводный транспорт), добыче полезных ископаемых, транспорте загрязняющих веществ водными массами в арктические моря, а также через атмосферу и с речными выносами.

Влияние загрязнителей на экосистемы северных морей нельзя оценивать с позиции изучения отдельных биологических объектов. Многие из загрязнителей передаются по трофическим цепям на более высокие уровни сообществ, оказывая комплексное отрицательное воздействие на экосистему в целом. Перенос отравляющих веществ с течениями не ограничивает масштабы экологических катастроф локальным районом. Таким образом, внесение загрязнителя в каком бы то ни было районе моря, несомненно, скажется на состоянии всего биоценоза.

Рыбы обладают ярко выраженной способностью аккумулировать многие группы химических веществ, обладающих токсическими свойствами. Наиболее высокие концентрации токсических веществ обычно характерны для хищных рыб, приуроченных к интенсивно загрязняемым биотопам. Процесс накопления поллютантов, его интенсивность и последствия зависят от многих факторов, в первую очередь от температуры воды, свойств вещества, экологических особенностей рыб, а также от интенсивности процессов

трансформации и выведения токсических веществ. Поступление поллютантов в организм рыб происходит не только непосредственно из воды, но и по трофическим цепям. "Загрязнение" рыб тяжелыми металлами, канцерогенными веществами, пестицидами и другими поллютантами представляет особую опасность не только потому, что вызывает многочисленные физиолого-биохимические и другие нарушения их жизнедеятельности, но и в связи с тем, что рыбы являются важнейшим источником пищевого белка для животных и человека.

Весьма острой является проблема загрязнения бассейна Белого моря, поскольку здесь расположено множество предприятий горно-металлургической отрасли, являющихся источником воздействия на окружающую среду тяжелых металлов. Попадая в экосистемы даже в невысоких концентрациях, они способны в них накапливаться, оказывая субтоксическое воздействие на гидробионтов. В самом водоеме эффект от воздействия токсикантами зависит от биологических особенностей объекта, качества среды, продолжительности воздействия, физиологического состояния рыб, эффектов взаимодействия с другими стрессовыми факторами и др.

Целью нашей работы было изучить содержание тяжелых металлов в тканях морских рыб Белого моря и районировать его акваторию по данному признаку. Основное внимание в своих исследованиях мы сконцентрировали на таком виде как сельдь беломорская – наиболее массовом в Белом море, основном промысловом объекте. Образцы рыб отбирались на нерестилищах по всей акватории Белого моря.

В 2004 г. было отобрано 7 проб, из которых шесть было отобрано на нерестовых участках, а одна - в период предзимовального нагула рыбы в губе Конюховой. Исследование образцов проводилось на базе лаборатории технологии гидробионтов СевПИНРО по пяти показателям (свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк). Ни в одной из исследованных проб показатели не превысили ПДК (табл. 1.)

Максимальное содержание свинца было обнаружено в пробах из районов г. Чупа и г. Конюховая (0.088 и 0.084 мг/кг соответственно), минимальное из р-на г. Яндовая и Яреньга (0.043 и 0.044 мг/кг); кадмия максимально г. Жемчужная и г. Яндовая (0.110 мг/кг), минимально Яреньга и г. Конюховая (0.0031 и 0.0032 мг/кг); меди максимально г. Чупа и г. Яндовая (1.664 и 1.662 мг/кг), минимально Унский маяк (0.905 мг/кг); цинк максимально о. Кий (13.501 мг/кг), минимально Яреньга (8.516 мг/кг); мышьяк максимально г. Чупа (1.9 мг/кг) и минимально Унский маяк (0.70 мг/кг). В целом, колебания показателей находились в пределах одного порядка, что говорит об относительно равном содержании тяжелых металлов в тканях рыб из различных районов Белого моря.

Максимальные суммарные концентрации загрязнителей в 2004 г., как и в период 2001-2003 гг., отмечены на станциях г. Чупа и о. Кий. Эта особенность, наиболее вероятно, объясняется влиянием расположенного в районе г. Чупа горно-обогатительного комбината, и сильным влиянием стока р. Онеги в районе о. Кий.

Наиболее «чистая» проба с точки зрения содержания тяжелых металлов отобрана в районе Яреньги.

Значительные миграции сельди по акватории Белого моря обуславливают различные трактовки полученных данных, так как рыба могла получить «дозу» тяжелых металлов совсем не в том районе, куда пришла на нерест. Таким образом, очевидна необходимость отбора проб, как на нерестовых участках, так и на местах нагула и зимовки рыб, что может дать возможность более достоверно районировать Белое море по признаку загрязненности тяжелыми металлами.

Сравнение данных по 4 станциям за период 2001-2004 гг. показывает, что содержание свинца, кадмия уменьшилось или осталось на прежнем уровне, содержание меди на станциях

г. Чупа, о. Кий, г. Яндовая несколько увеличилось по сравнению с 2003 г., а цинка – незначительно превысило показатели по всем рассматриваемым станциям за последние 3 года, но в пределах одного порядка.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в образцах сельди в 2004 г.

Наименование образца	№	Район и время вылова	Содержание мг/кг (на сырое вещество)				
			Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Мышьяк
			ПДК				
			1.0	0.2	10.0	40.0	5.0
Сельдь беломорская	1	Кандалакшский залив, губа Жемчужная, 12.04.04	0.074	0.0110	0.904	12.019	1.00
	2	Кандалакшский залив, губа Чупа, 23.04.04	0.088	0.0059	1.664	12.827	1.90
	3	Яндовая губа, 20.05.04	0.043	0.0110	1.642	11.229	1.50
	4	Унский маяк, 24.06.04	0.048	0.0094	0.905	10.162	0.70
	5	Яреньга, Тамица, левый берег, 24.06.04	0.044	0.0031	1.023	8.516	1.00
	6	Губа Конюховая, трал, 10.10.03	0.084	0.0032	1.231	11.014	1.80
	7	Онежский залив, о. Кий, 16.06.04	0.073	0.0091	1.475	13.501	1.10

Таким образом, можно констатировать, что за последние 4 года не произошло существенного изменения содержания тяжелых металлов в тканях сельди беломорской, выловленной на нерестилищах. Состояние Белого моря по данным показателям следует характеризовать как не вызывающее опасений – концентрации тяжелых металлов ни в одной пробе не превысили ПДК. На сегодняшний день, сельдь, выловленная в любом из рассмотренных районов абсолютно пригодна в пищу и не представляет никакой токсикологической опасности.

SUMMARY

Semushin A. V. THE CONTENTS OF HEAVY METALS IN WHITE SEA HERRING TISSUES (*CLUPEA PALLASI MARIS-ALBI* BERG) ON RESULTS OF RESEARCHES OF 2004

The problem of pollution of the White Sea is rather sharp. Numerous metallurgical manufactures, posed on the bank of the sea, have wastage, enriched with heavy metals. The fishes have the brightly expressed ability to accumulate many groups of chemical substances, possessing toxic properties. SevPINRO made a four years research (2001-2004) to show the contents of heavy metals in White Sea herring tissues. The results have shown a low-level, not dangerous for the health, concentration of these toxicants in samples. For today, the herring, caught in any district of the White Sea, is absolutely suitable in nutrition and does not present any toxicological perils.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *DREISSENA POLYMORPHA* ПО ФОРМЕ РАКОВИНЫ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРЕАЛА

И. С. Сергеева

Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Вологда, gosniorch@vologda.ru

Обитание в новых условиях существования обеспечивается пластичностью вида, что в частности отражается в изменчивости морфологических признаков популяций. Образование системы водохранилищ при строительстве Волго–Балтийской магистральной транспортной системы способствует распространению дрейссены *Dreissena polymorpha* Pallas в северной части ее современного ареала. Моллюск заселяет водоемы, характеризующиеся сравнительной устойчивостью русла, довольно спокойным течением, несколько повышенной минерализацией воды, наличие субстратов для прикрепления [1]. Целью нашего исследования послужило изучение вариабельности формы раковины в поселениях *Dreissena polymorpha* Pallas, расположенных на периферии северо-восточной части ареала, как индикатора гетерогенности условий существования моллюска.

Таблица 1

Соотношение выпуклости и высоты раковины к ее длине
в двух размерных группах *Dreissena polymorpha*

Отношение выпуклости двух створок к длине раковины								Отношение высоты раковины к длине					
Размер	Водоем	M	M±	S	S±	CV	CV±	M	M±	S	S±	CV	CV±
16-20 мм	р.Сев. Двина	0,531	0,005	0,044	0,004	8,290	0,690	0,508	0,004	0,030	0,003	5,980	0,500
	Кубенское оз.	0,517	0,009	0,060	0,006	11,520	1,190	0,473	0,005	0,037	0,004	7,800	0,800
	Шекснинское вдх	0,630	0,023	0,075	0,016	11,870	2,530	0,514	0,016	0,054	0,012	10,470	2,230
	Сизьменский разлив	0,546	0,008	0,043	0,006	7,958	1,011	0,511	0,006	0,035	0,004	6,903	0,877
	Белоусовское вдх	0,505	0,004	0,041	0,003	8,100	0,580	0,489	0,003	0,033	0,002	6,670	0,480
	р.Суда	0,524	0,009	0,063	0,006	12,070	1,184	0,501	0,003	0,625	0,002	4,920	0,480
	Пруд-охладитель ЧГЭС	0,554	0,006	0,040	0,004	7,130	0,760	0,490	0,005	0,031	0,003	6,383	0,680
21-25 мм	р.Сев. Двина	0,524	0,003	0,044	0,002	8,320	0,460	0,491	0,002	0,032	0,002	6,470	0,360
	Кубенское оз.	0,482	0,016	0,103	0,012	21,440	2,380	0,472	0,007	0,041	0,005	8,600	0,960
	Шекснинское вдх	0,598	0,010	0,076	0,007	12,690	1,230	0,510	0,006	0,041	0,004	8,120	0,790
	Сизьменский разлив	0,548	0,011	0,059	0,007	10,749	1,366	0,491	0,007	0,037	0,005	7,501	0,953
	Белоусовское вдх	0,519	0,007	0,056	0,005	10,770	0,920	0,479	0,004	0,035	0,003	7,380	0,630
	р.Суда	0,522	0,013	0,042	0,009	8,090	1,800	0,507	0,009	0,027	0,006	5,340	1,188
	Пруд-охладитель ЧГЭС	0,534	0,007	0,049	0,005	9,246	0,986	0,482	0,006	0,040	0,004	8,367	0,892

Пробы отбирали в 2004 году в водоемах, относящихся к бассейнам Белого (озеро Кубенское, р. Северная Двина), Каспийского морей (р. Суда) и Волго-Балтийского водного пути (Шекснинского и Белоусовского водохранилищ). *Dreissena polymorpha* достаточно чувствительна к кислородным условиям. Наиболее благоприятным кислородным режимом среди исследуемых участков отличается Белоусовское водохранилище. Для оценки влияния скорости течения на форму раковины отбор моллюсков в Шекснинском водохранилище производился в двух участках: Сизьменском разливе и в речной части. Для выявления зависимости формы раковины дрейссены от температурного режима сборы проводились в водоеме – охладителе ЧГЭС, расположенном на р. Суда и в реке, ниже по течению. Для всех участков отбора проб характерны периодические сезонные колебания уровня воды. Для Кубенского озера, Шекснинского водохранилища, Сизьменского разлива и Белоусовского водохранилища помимо сезонных, характерны изменения, вызванные сработкой уровня воды после навигационного периода.

Для сравнения формы раковины в изучаемых местообитаниях использовали показатели соотношения высоты и выпуклости двух створок с ее длиной, и соотношения высоты и выпуклости двух створок. Кроме того, проводили измерения апикального угла и угла носика раковины и определяли долю особей с выраженной асимметрией ее формы. Разнообразие формы раковин анализировалось на размерных группах 16–20 и 21–25мм, из которых отбирали по 30 - 120 особей дрейссены. Для оценки статистической значимости различий между выборками использовали вычисления разности средних величин.

Таблица 2

Соотношение высоты и выпуклости двух створок раковин
для двух размерных групп *D. polymorpha*

Размер	Водоем	M	M±	S	S±	CV	CV±
16- 20мм	р.Сев. Двина	0,955	0,009	0,078	0,007	8,102	0,685
	Кубенское оз.	0,923	0,016	0,104	0,012	11,242	1,258
	Шекснинское вдх	0,861	0,049	0,185	0,035	21,475	4,060
	Сизьменский разлив	0,942	0,018	0,098	0,012	10,367	1,317
	Белоусовское вдх	1,049	0,043	0,358	0,030	34,133	2,905
	р.Суда	1,008	0,018	0,113	0,013	11,182	1,251
	Пруд-охладитель ЧГЭС	0,887	0,011	0,073	0,008	8,272	0,882
21- 25мм	р.Сев. Двина	0,950	0,009	0,076	0,006	8,036	0,679
	Кубенское оз.	1,069	0,052	0,329	0,036	30,812	3,446
	Шекснинское вдх	0,8679	0,015	0,108	0,011	12,512	1,215
	Сизьменский разлив	0,904	0,019	0,104	0,013	11,453	1,455
	Белоусовское вдх	0,929	0,011	0,090	0,008	9,739	0,829
	р.Суда	0,966	0,031	0,102	0,022	10,562	2,252
	Пруд-охладитель ЧГЭС	0,911	0,019	0,125	0,013	13,759	1,467

Установлено, различия между всеми выборками по показателям отношений выпуклости, высоты раковины к ее длине, а так же высоты к выпуклости двух створок достоверны. Среди изучаемых популяций наибольшим средним значением показателя выпуклости отличается дрейссена из Шекснинского водохранилища. В то же время, моллюски из Кубенского озера, характеризуется высокой вариабельностью данного показателя в размерной группе 21 – 25 мм. Возможно, это связано переносом особей рыболовными снастями из речных участков притоков озера с иными гидродинамическими условиями. В проточных системах (р. Сев. Двина, р. Суда и в речной части Шекснинского водохранилища) отношение высоты к длине раковины и к выпуклости несколько больше, чем близкорасположенных стоячих водоемах. Значения коэффициента вариации несколько выше для популяции дрейссены из Шекснинского водохранилища, особенно в размерной группе 16 – 20 мм (табл. 1, 2).

Максимальная вариабельность соотношения высоты и выпуклости двух створок раковин отмечается в Белоусовском водохранилище для более мелких моллюсков (16-20 мм) а в Кубенском озере - для размерной группы 21-25 мм (табл. 2).

Таблица 3

Апикальный угол и угол носика раковины в двух размерных группах *D. polymorpha*

Апикальный угол								Угол носика					
Размер	Водоем	M	M±	S	S±	CV	CV±	M	M±	S	S±	CV	CV±
16-20мм	р.Сев. Двина	62,200	0,497	4,162	0,352	6,691	0,566	105,614	0,816	6,828	0,577	6,465	0,546
	Кубенское оз.	57,060	0,676	4,778	0,478	8,374	0,837	103,660	1,191	8,419	0,842	8,100	0,812
	Шекснинское вдх	56,643	1,546	5,786	1,093	10,215	1,930	107,143	5,561	20,810	3,933	19,400	3,6705
	Сизьменский разлив	60,097	0,762	4,245	0,539	7,064	0,898	109,000	1,230	6,851	0,870	6,285	0,799
	Белоусовское вдх	60,021	0,440	4,268	0,311	7,111	0,519	104,957	0,783	7,592	0,554	7,233	0,528
	р.Суда	59,854	0,574	3,678	0,406	6,145	0,679	93,765	1,508	8,791	1,066	9,375	1,137
	Пруд-охладитель ЧГЭС	59,841	0,639	4,237	0,452	7,080	0,755	108,875	1,539	8,713	1,089	8,003	1,000
21-25мм	р.Сев. Двина	61,514	0,430	5,050	0,304	8,210	0,494	106,775	0,674	7,918	0,477	7,416	0,446
	Кубенское оз.	54,684	0,833	6,291	0,589	11,504	1,077	110,667	1,676	12,651	1,185	11,400	1,070
	Шекснинское вдх	58,296	0,701	5,153	0,496	8,839	0,851	111,111	2,157	15,848	1,525	14,300	1,372
	Сизьменский разлив	58,375	0,889	5,034	0,629	8,623	1,078	108,875	1,539	8,713	1,089	8,003	1,000
	Белоусовское вдх	59,483	0,594	4,601	0,420	7,735	0,706	109,033	1,003	7,772	0,710	7,128	0,651
	р.Суда	60,889	1,637	4,910	1,158	8,064	1,902	108,600	1,464	4,393	1,036	4,045	0,954
	Пруд-охладитель ЧГЭС	57,341	0,943	6,250	0,666	10,900	1,162	110,909	0,893	5,921	0,631	5,339	0,569

Раковины дрейссены из р. Сев. Двина и Кубенского озера достоверно отличаются по величине апикального угла. Наиболее высокие показатели коэффициента вариабельности отмечены для моллюсков из Шекснинского водохранилища, Кубенского озера и пруда-охладителя ЧГЭС. Моллюски размерной группы 16 – 20 мм достоверно различаются по углу носика раковины, если сравнивать речную часть и Сизьменский разлив Шекснинского водохранилища, реку Суду и пруд-охладитель ЧГЭС; реки. Сев. Двину и Суду. Наиболее высокая вариабельность этого показателя отмечена в Шекснинском водохранилище (табл. 3). Возможно, изменение угла носика раковины дрейссены может служить индикатором температурных и гидродинамических условий.

Отмечается, что показателем стабильности условий обитания может служить симметрия внешнего облика живых организмов [2]. Среди изученных поселений дрейссены наибольшая доля особей с нарушением симметрии по форме раковины (42%) выявлена в речной части Шекснинского водохранилища. Несколько меньше моллюсков с асимметричной раковиной в Сизьменском разливе (14%) и Кубенском озере (13%). В пруде-охладителе ЧГЭС их доля выше (5%), чем в р. Суде (1%).

Создание системы водохранилищ повлекло за собой гетерогенность абиотических условий, что определило вариабельность показателей формы раковины дрейссены. Результаты нашего исследования водоемов северо – восточной части ареала дрейссены отражают влияние колебаний уровня воды и типа водоема на форму раковины моллюска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучина Е.С. К вопросу о распространении моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas в р. Северной Двине // Биология дрейссены и борьба с ней. Л.: Наука, 1964. С. 31–37. (Тр. Ин-та биологии внутренних вод АН СССР; Т. 7 (10)).
2. Основные методы популяционных исследований билатеральных структур животных // Физиологическая и популяционная экология животных. Межвузовский научный сборник. Вып. 5(7). Изд-во Саратов. Ун-та, 1978, с. 54 – 60.

SUMMARY

Seven populations of *Dreissena polymorpha* (Pallas), dwelling in north - an east part of area are subject to analysis the index and angle, interpretation form of the shell. It is a result of differentiating action of the natural selection in habitat with low temperatures and the impact hydrodynamics conditions.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИМОРСКИХ СООБЩЕСТВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

Л. А.Сергиенко

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, sergienko@onego.ru

Береговая зона побережья – это зона современного активного взаимодействия суши и моря. Лишь незначительная верхняя часть береговой зоны большую часть времени остается в наземных условиях. Средняя часть этой зоны попеременно осушается и снова покрывается водой, представляя собой зону действия прибоя. Нижняя часть при данном среднем уровне моря – это подводный береговой склон. Крупными аккумулятивными формами рельефа береговой линии – грядой, баром, косой, создается преграда, за которой осаждаются мелкие частицы грунта, формируя илистые отмели. Эти отмели превращаются в соленые марши, заселенные специфическими сообществами растений и расчлененные сложной сетью русел стока. Динамика формирования растительных сообществ маршей зависит от абиотических и биотических факторов: приливов, солености (воды и почвы), дренажа, аэрации, уровня

грунтовых вод, количества осадков, механического состава приморских почв, испарения, температуры морской воды и от видового состава окружающей марши зональной растительности. В данный исторический период (постгляциальный) приморские марши Белого моря соответствуют месту функционирования древних водотоков, но при этом территориально - это молодое образование, находящееся в состоянии постоянного изменения. Так, берега Онежского залива резко отличаются от других берегов Белого моря выраженным профицитом рыхлых отложений ледниково-морского, морского и аллювиального генезиса. На фоне такого профицита, медленное, но постоянное, декомпрессионное поднятие Онежского побережья приводит к образованию широких (несколько сотен метров), выровненных, пологих осушек, где современный активный транспорт морских, приливных отложений происходит на внешней «мористой» части осушки. Влияние моря на поверхность марша (в данном случае собственно берега) заключается в периодическом, правильном полусуточном, залипании. Материалы были собраны во время исследований состояния приморско-литорального ландшафта на побережье Онежской губы Белого моря, в устье рек Нюхча, Колежда, Выг, в Двинской и Мезенской губах Белого моря и на п-ове Канин. Особенностью флористических комплексов приморских маршей Белого моря является их азональность. Повсеместно распространены только немногочисленные циркумполярные виды (*Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. et Merr., *Carex ramenskii* Kom., *Carex subspathacea* Wormsk., *Potentilla egedii* Wormsk., *Festuca ovina* L.), являющиеся ядром и начальной точкой отсчета (первопоселенцы) сообществ. Изменение в биоразнообразии парциальных флор на конкретных местообитаниях, связано с историческим развитием данного ценоза, геохимией ландшафта, климатом и в современной период - с антропогенной нагрузкой (техногенное загрязнение). Низкие температуры, сезонные колебания фотопериодизма в арктическом бассейне являются экстремальными условиями существования для большинства видов растений. При этом, малое видовое разнообразие во флористическом комплексе береговой зоны Арктики означает, что эта экосистема легко подвергается разрушению под влиянием глобальных изменений климата. Территориальная организация приморско-литорального ландшафта включает сложившиеся на определенном отрезке времени пространственные структуры, являющиеся результатом взаимодействия пресных вод и моря, что сводится к переходу речного режима в морской и образованию за счет осадконакопления специфических надводных и подводных морфоструктур, формированию соответственного почвенно-растительного покрова. В результате из разнокачественных компонентов формируется достаточно однородный приморско-литоральный ландшафт, причем значительную роль при этом играет растительный покров. Изменяющиеся гидрологические и химические условия оказываются решающими для дифференциации и определенной характеристике зонального распределения сообществ. Каждое сообщество занимает определенное положение в отношении к среднему уровню воды. Вертикальные пределы распространения приморских растительных сообществ являются ограниченными: 80-90% из корневой (подземной) биомассы растений находится в верхнем 20-см слое почвы. Этим исключаются виды, не выносящие высокого осмотического давления в почвенном растворе, и предпочитают толерантные к засолению виды - в этом выражается детерминантность флористического состава приморских сообществ. Возрастание роли эвритопных видов в растительном сообществе приводит к их повышенной продуктивности, а наличие стенотопов поддерживает стабильность. Количество растворимых солей в местах произрастания приморских сообществ имеет большое экологическое значение [1]. Соответственно на побережье белого моря выделяются: 1. Эвгалогенные экотопы - подразделяются по отношению к кислотности корнеобитаемого слоя почвы на ацидо-, нейтро-, и базиевгалогенные экотопы. Все выделенные подгруппы экотопов имеют сильную степень хлоридного засоления (0,1-2,0%). Подвергаются ежедневному залипанию морской соленой водой, для них характерен процесс активной седиментации (отложение илистых частиц), высокое стояние грунтовых вод (неудовлетворительный дренаж). Приурочены к илистым

ваттовым осушкам в устьях рек. 2. Эвмезогалогенные экотопы - подразделяются по отношению к кислотности корнеобитаемого слоя почвы на ацидо-, нейтро- и базиевмезогалогенные. Характеризуются средней степенью сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного засоления (0,04-0,1%), реже заливаются приливными водами (в основном подтапливаются грунтовыми), имеется незначительный дерново-илистый горизонт. Дренаж большей частью неудовлетворительный. Приурочены к депрессиям на песчано-галечных косах (ацидозвмезогалогенные), к илистым и песчано-илистым отмелям, недавно вышедшим из-под влияния морских соленых вод, к галофитным сырым луговинам с избыточным заливанием (нейтроэвмезогалогенные) -, к депрессиям между молодыми песчано-галечными валами на приморских косах - илистым отмельным ваттовым берегам, расположенным в небольшом понижении за низкой аван-дюной. 3. Мезогалогенные экотопы - имеют среднюю степень засоления (0,04-0,02%). Тип засоления может быть различен - хлоридный, сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный. Заливаются морскими водами не часто. Дерново-илистый горизонт - мощностью до 3-7 см. Дренаж удовлетворительный. Приурочены к днищам бессточных депрессий и к склонам небольших котловин на маршах, к обратным скатам аван-дюн - (ацидомезогалогенные); илистым осушкам ваттовых берегов первичных маршей, песчаным берегам бессточных засоленных озер на косах и барах (нейтрomezогалогенные); к берегам непроточных озер и небольших депрессий за песчано-галечными валами и аван-дюнами на приморских косах (базиевмезогалогенные экотопы). 4. Миогалогенные экотопы – степень их засоления (0,01-0,02%), почвы нейтральные, ежедневному заливанию не подвергаются. Характерно наличие дернового горизонта, мощностью до 15-18 см. Приурочены к краевым зонам первичных маршей в устьях рек. Отмечены резкие сукцессионные процессы в приморских растительных сообществах побережья Белого моря, вероятно за счет увеличения антропогенного прессинга. Наблюдается снижение видового разнообразия, изменения в структуре сообщества и доминирование в ценозе *Phragmites australis* L. – типичное следствие нарушений в экосистеме. Сводная флора побережья Белого моря включает 40 облигатных галофитов, 15 факультативных и 35 толерантных видов [2] . Значительно больше число облигатных видов (виды с амфиатлантическим и европейским ареалом) на побережье Белого моря, по сравнению с приморскими флорами Западной Сибири [3]. На участках, покрытых растительностью, элементарным почвообразовательным процессом является примитивное дернинообразование под влиянием корневых систем *Tripolium vulgare* L. и *Triglochin maritimum* L. и псевдофиброобразование под сплошным покровом *Salicornia europea* L. Необходимо отметить, что такие молодые маршевые почвы, в основном, – образования эфемерные, сеголетние, уничтожаемые в осенние шторма и весной, при сходе припая. В следующий вегетационный период процесс начинается вновь. Приморская флора побережья Белого моря в целом имеет бореальный характер, что выражается в ведущем положении сем. *Poaceae* и *Cyperaceae*, отсутствии сем. *Salicaceae*. и высоком положении сем. *Plantaginaceae* [2] [4]. Повышение доли арктических и гипоарктических широтных и циркумполярного и амфиатлантического долготных элементов, а также снижение доли евразийских видов, несомненно, является специфической чертой приморской флоры побережья Белого моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергиенко Л.А. Флора и растительность приморской полосы Чукотского полуострова: Автореф. дис. канд. биол. Наук. Л., 1985, 16с.
2. Сергиенко Л. Очерк флоры приморской полосы восточного побережья Белого моря // Бот. журн. 1983. Т.68. № 11. С.1512 - 1521.
3. Ребристая О.В. Флора приморских экотопов Западносибирской Арктики // Бот.журн. 1997.Т.82.№ 7. С. 30-40.
4. Бабина Н.В. Приморская флора западного побережья Белого моря // Бот.журн.2003.Т.88. №2. С. 60-73.

SUMMARY

Sergienko L. A. SPECIES DIVERSITY OF THE SALT MARSH COMMUNITIES OF THE HIGH PLANTS OF THE WHITE SEA'S COAST

Dynamics of the forming a the salt marsh communities depends on the correlation of abiotic and biotic factors such as: tidal inundation, soil and water salinity, drainage, aeration, level of subsoil water, atmospheric precipitation, mechanic composition of salt marsh soils, evaporation and species composition of the surrounding vegetation. We distinguish the next types of the ecotypes – evhalogenic, evmezohalogenic, mezohalogenic and miohalogenic. The total amount of the salt marsh species is – 40 obligate halophytes, 15 facultative halophytes and 35 tolerant species.

ВЛИЯНИЕ ТОКСИКАНТОВ НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ РЫБ

Н. И. Силкина, В. Р. Микряков

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок,
mvr@ibiw.yaroslavl.ru; sni@ibiw.yaroslavl.ru*

Окислительные и антиоксидантные системы являются важнейшими составляющими метаболических процессов и гомеостаза биологического состояния организма. Соотношение этих процессов в организме рыб изучено слабо, хотя известно, что при ряде неспецифичных для рыб воздействиях наблюдается усиление окислительных процессов, в результате чего накапливаются продукты перекисления липидов, выступающие в роли первичного медиатора стресса [1; 2; 3]. Нарушения структуры и состава липидного бислоя мембран, вызванные активизацией свободнорадикального окисления, приводят к нарушениям функционирования мембраны клеток, и, следовательно, тканей и организма рыб в целом.

Цель настоящей работы состояла в исследовании хронического действия сублетальных концентраций разных по химической природе токсических веществ - ионов кадмия (К), фенола (Ф) и нафталина (Н) на показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиокислительную защиту (АЗ) в печени карповых рыб.

Материалом для исследования служили годовики карпа средней массой 90г. Эксперименты проводили в плексигласовых аквариумах объемом 150 л, где создавались условия постоянного газового и температурного режима воды. В качестве загрязнителей использовали нитрат кадмия, фенол и нафталин, концентрации которых составили 5 мг/л, 3 мг/л и 10 мг/л, что соответствовало по действующему веществу 0.2, 0.1 и 0.1 от установленной 96-час LC_{50} . Растворы токсикантов готовили непосредственно перед добавлением в аквариум на дистиллированной воде и меняли ежедневно. Кормили рыб сухим гранулированным кормом 1 раз в сутки, исходя из массы тела и температуры воды согласно инструкции по проведению токсикологических опытов. Длительность эксперимента составила 30 суток. Число проанализированных рыб в каждой точке составляло 5-10 особей. Морфо-функциональное состояние рыб оценивали по коэффициентам упитанности Фултона и Кларк. Об интенсивности ПОЛ в тканях судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) – одного из конечных продуктов перекисного окисления. [4]. Общую антиокислительную активность биологического материала (ОАА), отражающую содержание антиоксидантов, устанавливали по кинетике окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха в присутствии и отсутствии тканевых экстрактов. При снижении в тканях антиоксидантов ОАА повышается [5]. Данные обработаны методами вариационной статистики.

Анализ результатов свидетельствует, что за период эксперимента во всех вариантах опыта гибели рыб не наблюдалось, не менялось их поведение, при вскрытии отмечалось

хорошее наполнение кишечника пищей, патологических изменений внутренних органов не зафиксировано. Коэффициенты упитанности в течение всего эксперимента в основном не отличались от контроля.

В результате исследований установлено, что длительное пребывание рыб в воде с низкими концентрациями использованных загрязнителей привело к изменению интенсивности протекания биохимических процессов в организме рыб (см. табл. 1). При содержании рыб в воде, содержащей К, зафиксировано снижение уровня МДА в печени рыб на 63.7% через 1 сутки, но через 7 суток содержание МДА возросло в 1.6 раза, затем уровень МДА продолжал повышаться, достигнув максимального значения (в 1.9 раз выше нормы) к концу опыта. При экспозиции рыб в Ф и Н уровень МДА в начальный период не менялся, а затем стал повышенным: в Ф – начиная с 7 суток, в Н – на 30 суток. Накопление содержания продуктов перекисления липидов показывает, что длительное воздействие токсикантов приводит к нарушению регуляции процессов ПОЛ и окислительному стрессу. ПОЛ, отражая накопление промежуточных и конечных метаболитов и физиологически активных интермедиаторов, свидетельствует об ответной защитной реакции организма на физиолого-биохимическом уровне на действие стрессорных неспецифичных для организма факторов [3; 6, 7]. Развитие ПОЛ катализируется в основном разными формами активного кислорода: супероксидным и гидроксильным радикалами, синглетным кислородом, пероксидами. Причиной интенсификации ПОЛ может быть также как снижение активности антиоксидантных ферментов (глутатионпероксидазы, глутатионтрансферазы, супероксиддисмутазы и др.), разрушающих перекиси или предупреждающих их образование, так и усиление активности неферментных соединений, ответственных за образование перекисей и низкомолекулярных соединений, образующих при взаимодействии с радикалами малоактивные вещества (α -токоферола, β -каротина, глутатиона крови и др.).

Таблица 1

Содержание МДА и ОАА в печени карпов при экспозиции в воде, содержащей токсические вещества

Показатели	Сутки	Ионы кадмия		Фенол		Нафталин	
		К	О	К	О	К	О
МДА	1	6.77	4.31*	3.74	3.69	3.74	3.39
	4	-	-	4.07	4.99	4.07	4.68
	7	6.88	10.81*	3.98	8.45*	3.98	4.28
	14	6.73	12.77*	-	-	-	-
	30	7.04	13.28*	4.09	7.98*	4.09	6.99*
ОАА	1	12.81	12.79	13.71	13.58	13.71	14.12
	4	-	-	13.23	13.01	13.23	10.77*
	7	12.84	13.42	13.49	11.04*	13.49	14.83
	14	12.73	15.38*	-	-	-	-
	30	12.79	16.21*	13.64	15.83*	13.64	16.72*

Примечание. К – контроль, О – опыт; МДА – содержание малонового диальдегида, нмоль/г; ОАА – общая антиокислительная активность, л x мл⁻¹ x мин⁻¹. * - достоверно относительно контроля при $P \leq 0.05$

Усиление перекисеобразовательных процессов у опытных рыб, свидетельствующее о нарушении окислительно-восстановительного баланса, сопровождалось изменением

интегрального показателя ОАА. При содержании рыб в растворе К показатель ОАА вначале не изменялся, затем стал превышать норму: на 14 сутки – на 20.8%, на 30 сутки – на 26.7%. В растворах Ф и Н изменение ОАА носило фазовый характер: вначале показатель не менялся, затем происходило снижение, а к концу опыта – повышение ОАА. Достоверное усиление интегрального показателя антиокислительной активности у опытных рыб свидетельствует о снижении содержания веществ, обладающих свойствами антиоксидантов в тканях и организме рыб в целом и нарушении равновесия в системе ПОЛ-АЗ в сторону активации окислительного стресса.

Таким образом, выявленные закономерности и фазовый характер происходящих изменений окислительно-восстановительного баланса в тканях, сопровождающийся усилением свободнорадикальных и перекисных процессов и снижением антиоксидантной защиты, являются типичными для реакции рыб на стресс и отражают развитие общего адаптационного синдрома. Из материалов исследований следует, что мишенью повреждающего действия токсикантов являются молекулярные механизмы детоксикации образования свободных радикалов, инициирующих активацию окислительного стресса. Изменения в системе окислительного гомеостаза у рыб под воздействием токсикантов позволяют думать о снижении адаптационного потенциала организма рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабой В.А. // Журн. эволюц. биохимии и физиол., –1995. – Т.31. – № 1. – С.14-20.
2. Меньшиков Е.Б., Зенков И.К. // Успехи соврем. биол., – 1993. – Т.113. – Вып.4. – С.442-447.
3. Winston G.W. // Compar.biochem. and Physiol., – 1991. – Vol. 100. – № 1-2. – P.173-176.
4. Андреева Л.И., Кожемякин Н.А. Кишкун А.А. // Лаб. дело, –1988. – № 11. – С.41-43.
5. Семенов В.Л., Ярош А.М. // Укр. биохим. журн., – 1985. – Т.57. – № 3. – С.50-52.
6. Грубинко В.В., Леус Ю. // Гидробиол.журн., – 2001. – Т.37. – № 1. – С.64-78.
7. Shaffi S.A., Manohar Y.R. et al. // Physiol. Res., – 1999. – Vol. 48. – № 3. – P.221-226.
8. Микряков В.Р., Балабанова Л.В. и др. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М.: Наука. – 2001. – 126 с.
9. Yagi K. Lipid peroxides in biology and medium. 1982. – New-York.: Acad.Press. – 364 p.
10. Logani M.K., Lavies R.E. // Lipids., – 1980. – Vol.15. – № 6. – P.485-495.
11. Harne K., Lie D. // Comhar. Biochem. Physiol., – 1995.- Vol. 111. – № 4. – P.547-554.

SUMMARY

Silkina N. I., Mikrjakov V. R. INFLUENCE OF TOXICANT ON PROCESSES PEROXID OXIDATION LIPIDS OF FISHES

Studied influence different by the chemical nature toxicantes on parameters peroxid oxidations lipides (POL) and systems of antioxidizing protection (AZ) of tissue of fishes. In quality polluted used phenol, naphthalene and nitrate of cadmium which concentration on working substance have made accordingly 0.1, 0.1 and 0.2 from established 96-hour LC₅₀. The lead researches have shown, that fishes reacted to influence of polluting substances amplification peroxid processes and change of a condition of nonspecific systems AZ; dependence of intensity the POL and OAA by nature polluting and time of stay of fishes in a solution toxicantes is established. The conclusion is made, that under influence polluting there is an intensification peroxid oxidizing and freeradical processes and the maintenance antioxidant structures is reduced, of tissue of fishes developed oxidation stress.

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СТРЕССА НА ПРОЦЕССЫ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА РЫБ

Н. И. Силкина, Д. В. Микряков, В. Р. Микряков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок,
mvr@ibiw.yaroslavl.ru; sni@ibiw.yaroslavl.ru

Одной из важных технологических операций в прудовом рыбном хозяйстве является транспортировка (перевозка) рыб. По имеющимся данным, прежде чем рыба попадет к месту реализации, она проходит через ряд перевалочных, насчитывающих до 35, операций, которые являются причиной травмирования, ослабления и частичной гибели рыб. Транспортировка оказывает стрессирующее воздействие на рыб, вызывая повышение концентрации глюкокортикоидных гормонов [1], глюкозы [2], приводя к сдвигу гематологических параметров [3], водно-солевому дисбалансу [4], снижению иммунитета к паразитам, вызывающим инфекционные и инвазионные болезни [5, 6, 7] и др. В ряде работ было показано негативное воздействие перевозки на физиолого-биохимическое состояние рыб, однако остается неясным вопрос об отдаленных последствиях перенесенного рыбой транспортного стресса, в частности, его влияния на липидный обмен рыб и особенности перекисного окисления липидов. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния транспортной нагрузки на показатели липидного обмена, перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиокислительную защиту (АЗ) в тканях карповых рыб.

Таблица 1

Влияние транспортировки на содержание малонового диальдегида, общую антиокислительную активность и содержание общих липидов в печени и селезенки карпов

Показатели	Сутки	Печень	Селезенка
МДА	К	11.00±0.40	5.39±0.22
	1	11.50±0.44	6.02±0.04*
	3	10.82±0.20	6.00±0.04*
	7	11.06±0.33	6.04±0.01*
	14	11.48±0.39	6.02±0.04*
	21	11.5±0.25	6.04±0.02*
ОАА	К	33.4±0.89	18.5±0.55
	1	34.3±1.06	17.2±0.71
	3	32.2±1.13*	16.2±0.39*
	7	33.9±0.91	16.4±0.62*
	14	34.8±1.33*	16.3±0.65*
	21	32.8±1.37	16.1±0.76*
ОЛ	К	1660±20.96	975±27.44
	1	1660±31.51	975±33.59
	3	1700±18.49	1010±35.87
	7	1690±22.94	110±45.42
	14	1700±43.08	1115±30.89
	21	1670±52.11	1110±45.12

Примечание. К – контроль; МДА – содержание малонового диальдегида, нмоль/г; ОАА – общая антиокислительная активность, л х мл⁻¹ х мин⁻¹; ОЛ – содержание общих липидов, мг%. * - достоверно относительно контроля при P ≤ 0.05.

Влияние транспортировки изучали на 60 двухлетках карпа *Cyprinus carpio* L. Рыб перевозили в пластиковых ваннах объемом 1м³ в течение 10 часов из тепловодного рыбоводного

хозяйства ОАО РТФ «Диана» поселка Кадуй Вологодской области до экспериментальной базы «Сунога» ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН. Липиды из тканей экстрагировали и определяли общепринятым способом по Фолчу, фракционировали липиды методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol». Об интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) в тканях судили по накоплению малонового диальдегида (МДА). Общую антиокислительную активность биологического материала (ОАА), отражающую содержание в тканях антиоксидантов, устанавливали по кинетике окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндифенола кислородом воздуха в присутствии и отсутствии тканевых экстрактов [8]. Результаты исследований подвергали статистической обработке.

Полученные результаты показали, что карпы, подвергнутые транспортному воздействию, имели отклонения проанализированных липидных показателей, зависящие от функциональных особенностей органа и времени, прошедшего после транспортировки (табл.1, 2). В селезенке, выполняющей функции лимфо- и миелопоэза и синтеза антител [9], во все сроки наблюдения была повышенной интенсивность ПОЛ, о чем свидетельствует превышение контрольного уровня МДА на 11.3-12.7% (табл.1). В печени во все сроки наблюдения содержание МДА не отличалось от таковых контрольных. Накопление содержания продуктов перекисления липидов в тканях опытных рыб показывает, что транспортное воздействие приводит к нарушению регуляции процессов ПОЛ и окислительному стрессу [10]. Усиление ПОЛ, отражая избыточное накопление промежуточных и конечных метаболитов и физиологически активных интермедиаторов, свидетельствует об ответной защитной реакции организма на биохимическом уровне на действие стрессорного неспецифичного для организма фактора.

Таблица 2

Влияние транспортировки на фракционный состав липидов печени и селезенки карпа (% от суммы)

Сутки	Ф	Х	НЭЖК	Т	ЭС	У
Печень						
К	50.04±0.58	5.40±0.14	2.20±0.10	24.94±0.21	17.16±0.42	0.26±0.07
1	50.72±0.34	6.28±0.17*	2.74±0.11*	24.16±0.27	15.84±0.48	0.26±0.04
3	50.68±0.30	6.64±0.18*	2.72±0.06*	24.08±0.40	15.74±0.19*	0.14±0.02
7	50.76±0.35	6.80±0.24*	2.66±0.16*	23.46±0.31*	16.08±0.20	0.24±0.02
14	50.28±0.26	6.00±0.24	2.52±0.16	24.34±0.29	16.72±0.15	0.14±0.02
21	50.96±0.12	6.00±0.29	2.46±0.15	24.10±0.36	16.34±0.16	0.14±0.02
Селезенка						
К	45.40±0.36	8.13±0.42	4.22±0.56	35.80±0.41	6.33±0.45	0.12±0.01
1	45.91±0.26	7.98±0.65	4.33±0.42	34.77±0.43	6.82±0.59	0.19±0.01
3	45.96±0.38	8.64±0.76	5.28±0.47	33.91±0.53*	6.10±0.36	0.11±0.01
7	44.82±0.44	10.32±0.49*	6.22±0.36*	32.58±0.22*	5.55±0.37	0.11±0.05
14	44.81±0.51	10.09±0.35*	6.64±0.35*	32.69±0.46*	5.63±0.45	0.14±0.06
21	44.33±0.17	10.11±0.26*	6.93±0.46*	32.65±0.96*	5.89±0.39	0.09±0.01

Примечание. Ф – фосфолипиды; Х – холестерин; НЭЖК – неэстерифицированные жирные кислоты; Т- триацилглицерины; ЭС – эфиры стероидов; У – углеводороды.* - достоверно относительно контроля при $P \leq 0.05$.

Усиление перекисеобразовательных процессов у опытных рыб, отражающее нарушение окислительно-восстановительного баланса, сопровождалось изменением интегрального показателя ОАА. В селезенке опытных рыб ОАА была ниже контроля, начиная с 3 суток, в печени – показатель также снизился. Достоверное снижение интегрального показателя антиокислительной активности у опытных рыб свидетельствует об адаптивном увеличении содержания веществ, обладающих свойствами антиоксидантов в тканях и организме рыб в целом и о протекании в организме процессов восстановления нарушенного равновесия в сис-

теме ПОЛ-АЗ, возникшего при транспортировке. Хотя содержание общих липидов в тканях достоверно не отличалось от контроля, изменения в системе окислительного гомеостаза тканей рыб сопровождаются изменением качественного состава липидов тканей селезенки и печени (табл. 2). В печени уже через сутки начинает происходить перераспределение липидных фракций, но к концу наблюдения качественный состав приходит в норму. В селезенке, начиная с 3 и до 21 суток наблюдается сдвиг липидных фракций; ответная реакция на транспортное воздействие на уровне липидного метаболизма в селезенке реализуется через понижение фосфолипидов и триацилглицеринов и повышенный уровень неэстерифицированных жирных кислот и холестерина. Отмеченные изменения состава липидов являются одним из механизмов адаптивного повышения функциональной активности биологических мембран в ответ на транспортное воздействие.

Таким образом, выявленный сдвиг окислительно-восстановительного баланса в тканях, усиление свободнорадикальных и перекисных процессов, изменение содержания структур АЗ и перераспределение липидных фракций специфичны для реакции рыб на негативное воздействие и отражают последствия транспортного стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barton B.A., Peter R.E., Paulencu Ch.R. // Can. J. Fish. and Aquat. Sci., - 1980. - V. 37. - № 5. - P. 805-811.
2. Wardle C.S. // J. Mar. Biol. Ass. U. K., - 1972, V. 52. - №3.- P. 635-561.
3. Fletcher G.L. // Can. J. Zool., - 1975. - V. 53. - P.197-206.
4. Мартемьянов В.И. Динамика содержания электролитов у пресноводных рыб при стрессе. Автореф. дисс...канд биол. наук. 1983. - 18 с.
5. Schaperclaus W. Fisch-krankheiten. Academic-Verlag, Berlin. - 1979. - 317 p.
6. Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть. - 1981. - 127 с.
7. Бауэр О.Н., Мусселиус В.С., Стрелков Ю.С. Болезни прудовых рыб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть. - 1984. - 319 с.
8. Семенов В.Л., Ярош А.М. // Укр. биохим. журн. 1985. Т.57, № 3. С.50-52.
9. Микряков В.Р., Балабанова Л.В. и др. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М.: Наука. 2001. -126 с.
10. Winston G.W. // Compar.biochem. and Physiol., 1991. -Vol. 100.- № 1-2. -P.173-176.

SUMMARY

Silkina N. I., Mikrjakov D. V., Mikrjakov V. R. INFLUENCE OF TRANSPORT STRESS ON PROCESSES LIPIDS THE EXCHANGE OF FISHES

Cited the data of researches of character of influence of transportation processes peroxid oxidations lipids, a condition of antioxidizing protection and fractional structure lipids tissue at a carp. Dependence of change of the investigated parameters on time past tests after transportation, and features of the structurally-functional organization of organ is established.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗМЕРНО-ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Ю. Л. Сластина, Т. А. Чекрыжева

Институт Водных Проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Tchekryzheva@mail.ru

В последнее время уделяется большое внимание изучению размерного состава организмов фитопланктонных сообществ с точки зрения оценки их экологической и физиологической значимости в пресноводных экосистемах.

При достаточно детальной изученности планктонных микроводорослей Онежского озера его мелкоразмерные фракции исследованы в значительно меньшей степени. В связи с этим цель настоящей работы состояла в определении размерно-видовой структуры летнего фитопланктона озера.

Материал для исследований собран в соответствии с общепринятыми в гидробиологической практике методами в летний сезон 1998 г. в эвфотическом слое (0 - 5 м) следующих районов акватории Онежского озера: в Центральном плесе, заливе Большое Онего, Южном Онего, в Петрозаводской и Кондопожской губах. Ориентируясь на конкретные размеры и виды водорослей, встречающихся в Онежском озере, а также учитывая рекомендации из работ нанопланктонной фракцией считали микроводоросли размером 10-50 мкм, крупнее - микропланктоном, мельче - ультрапланктоном.

Разнообразие летнего фитопланктона озера определялось диатомовыми (*Bacillariophyta*), золотистыми (*Chrysophyta*), зелеными (*Chlorophyta*), эвгленовыми (*Euglenophyta*), синезелеными (*Cyanophyta*), криптофитовыми (*Cryptophyta*) и динофитовыми (*Dinophyta*) водорослями. В состав микропланктонной фракции чаще входили представители диатомовых водорослей. Прежде всего это основной доминант онежского планктона *Aulacoseira islandica* (О. Мылл.) Simonsen. f. *islandica* (= *Aulacoseia islandica* subsp. *helvetica* O. Mull), а также *A. subarctica* (О.Мылл.) Hawort. (= *A. italica* var. *subarctica* (О.Мылл.), *A. italica* (Кьтз.) Simonsen var. *italica* f. *italica* (= *A. italica* (Ehr.) Кьтз.; *A. italica* var. *tenuissima* (Grun.) О. Мылл.), *Asterionella formosa* Hass. var. *formosa*, *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Кьтз. var. *fenestrata*, *T. fenestrata* var. *intermedia* Grun, виды родов *Fragilaria* (*F. capucina* Desm. var. *capucina*, *F. crotonensis* Kitt., *F. intermedia* Grun. var. *intermedia*, *F. lapponica* Grun., *F. virescens* Ralfs. var. *virescens*) и *Diatoma* (*D. elongatum* (Lyngb.) Ag. var. *elongatum*, *D. vulgare* Bory var. *vulgare*, *D. vulgare* var. *ehrenberghii* (Кьтз.) Grun.) и другие. Из синезеленых водорослей в микропланктонную фракцию включены *Coelosphaerium kuetzingianum* Nag. f. *kuetzingianum*, *Gomphosphaeria lacustris* Chod. f. *lacustris*, *Woronichinia naegeliana* (Ung.) Elenk., виды рода *Oscillatoria* (*O. agardhii* Gom. f. *agardhii*, *O. irrigua* (Кьтз.) Gom., *O. planctonica* Wolosz., *O. tenuis* Ag.), из динофитовых - *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Bergh., *Peridinium cinctum* (O.F.M.) Ehr. f. *cinctum*. Нанопланктонные водоросли представлены видами рода *Dinobryon* (*D. divergens* Imh. var. *divergens*, *D. divergens* var. *angulatum* (Seligo) Grun., *D. spirale* Iwanoff, *D. sociale* Ehr. var. *sociale*, *D. sociale* var. *stipitatum* (Stein) Lemm., *Kephyryon litorale* Lund., *Mallomonas* (*M. coronata* Boloch., *M. tonsurata* Teil. var. *tonsurata*) (*Chrysophyta*), *Cyclotella comta* (Ehr.) Кьтз. var. *comta*, *C. bodanica* Eulenst. var. *bodanica* (= *C. bodanica* var. *lemanensis* О. Мылл.), *C. glabriuscula* (Grun.) Hakansson (= *C. comta* var. *glabriuscula* Grun.), *C. quadrijuncta* (Schroter) Hust., *C. meneghiniana* Кьтз. var. *meneghiniana*, *C. ocellata* Pant., *C. stelligera* Cl. et Grun., *C. krammeri* Hakansson (= *C. kuetzingiana* Thw. var. *kuetzingiana*), *Stephanodiscus astraea* Grun. var. *astraea*, *Gomphonema parvulum* (Кьтз.) var. *parvulum* (*Bacillariophyta*), *Peridinium inconspicuum* Lemm., *Glenodinium* sp., *Gymnodinium* sp., (*Dinophyta*), *Croomonas acuta* Uterm., *Cryptomonas ovata* Ehr., *C. obovata* Skuja, *C. marssonii* Skuja (*Cryptophyta*), *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein em. Delf. var. *hispida*, *T. volvocina* Ehr. var. *volvocina* (*Euglenophyta*), *Actinastrum hantzschii* var. *gracile* Roll., *Ankistrodesmus acicularis* (A. Br.) Korschik. var. *acicularis*, *A. arcuatus* Korschik., *A. fusiformis* Corda sensu Korschik., *A. pseudomirabilis* var. *spiralis* Korschik., *Crucigenia quadrata* Morren., *C. tetrapedia* (Kirchn.) W. et W., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. var. *quadricauda*, *Sc. serratus* (Corda) Bohlen f. *serratus*, *Sc. bijugatus* (Turp.) var. *bijugatus* (= *Sc. ecornis* (Ralfs.) Chod. var. *ecornis*), *Cosmarium portianum* Arch. var. *portianum*, *C. bioculatum* Breb. var. *bioculatum*, *Monoraphidium contortum* (Turp.) Kom.-Legn., *M. convolutum* Corda, *M. circinale* (Nygaard.) Nygaard., *M. dybowskii* (Woloschin.) Hindak. et Kom.-Leg. *M. komarkovae* Nygaard., *M. mirabile* (Nygaard.) Kom.-Leg., *Chlamydomonas monadina* Stein., *Oocystis lacustris* Chod., *O. elliptica* W. Sm., *Pediastrum tetras* Ehr. Ralfs., *P. privum* Printz. Hegewald, (*Chlorophyta*). В ультрапланктонной группе фитопланктона присутствовали мелкие формы *Chlorococcales* и *Chrysophyta*.

Доли (%) размерных фракций в суммарной численности фитопланктона

Горизонт, м	Размерные фракции фитопланктона								
	Микропланктон			Нанопланктон			Ультрапланктон		
	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее
0.5	28.74	97.24	78.62	2.76	27.2	12.88	0	58.69	8.5
2.5	44.2	90.67	78.79	8.31	54.35	19.97	0	3.13	1.24
5.0	55.04	96.38	82.02	2.87	44.18	15.9	0.11	7.66	2.08

Распределение численности фитопланктона по акватории озера представлено на рис. 1, из которого видно, что максимальные величины характерны для наиболее подверженных антропогенному воздействию губ озера - Петрозаводской и Кондопожской. В указанных районах численность планктонных водорослей часто превышала 1.0 млн. кл/л и максимально достигала 3.5 млн. кл/л, тогда как во всех других частях озера концентрация фитопланктона значительно ниже и колебалась в пределах 300 - 700 тыс. кл/л.

Анализ размерной структуры фитопланктонных сообществ показал, что в эвфотическом слое (0 - 5 м) всей акватории озера в наблюдаемый летний период преобладала микропланктонная (> 50 мкм) фракция, на долю наноразмерной (10 - 50 мкм) приходилось в среднем 16 %, а ультраразмерной (< 10 мкм) - 4 % (табл. 1).

В Центральном плесе озера на глубине 0,5 м ультрапланктонная фракция составила 59 % от общей численности фитопланктона, тогда как наибольшее количество нанопланктона отмечено в заливе Большое Онего на глубине 5 м (44 %), а микропланктона (97,24 %) - на глубине 0,5 м в Южной части озера.

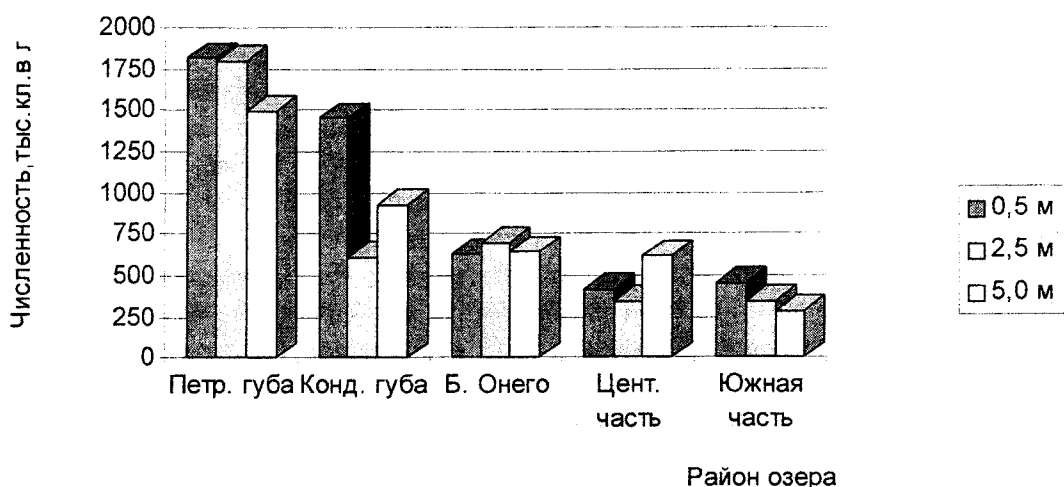


Рис. 1. Распределение численности (тыс. кл/л) фитопланктона на трех горизонтах эвфотического слоя акватории озера.

В Петрозаводской губе максимальные значения численности фитопланктона зарегистрированы в поверхностном слое центральной части (2955 тыс. кл/л), на долю микропланктона приходилось 89 %, нанопланктона - 8 % ультрапланктона - 3 % от суммарной численности всего фитопланктона и на выходе из губы (2460 тыс. кл/л), где доля микропланктона составляла 72 %, нанопланктона - 12 %, ультрапланктона - 16 % от суммарных величин численности. Наименьшие значения численности (782,5 тыс. кл/л) планктонных водорослей для этого же района озера отмечены в зоне водозабора, при этом доля микропланктона составляла 89 %, нанопланктона - 8 %, ультрапланктона - 3 %.

Максимальные значения численности (3470 тыс. кл/л) фитопланктона в Кондопожской губе зафиксированы в поверхностном слое ее вершинной части, в котором на долю микропланктона приходилось 92 %, нанопланктона - 7 %, ультрапланктона - 1 % от суммарных величин численности, а минимальные (167,5 тыс. кл/л) - в районе взаимодействия с водами открытого плеса озера, где доли микро-, нано- и ультрапланктона составляли соответственно 73 %, 25 % и 2 % от всей численности фитопланктона.

Таким образом, оказалось, что при преобладании микроразмерной фракции в составе фитопланктона Онежского озера, на долю его мелкоразмерных (нано- и ультра-) фракций приходится в среднем до 20 % от суммарных величин численности, что хорошо согласуется с результатами, полученными для других водоемов.

SUMMARY

Yu. Slastina, T. Chekryzheva STUDY OF THE SIZE-SPECIES STRUCTURE OF THE SUMMER PHYTOPLANKTON IN LAKE ONEGA

The size-species structure of phytoplankton in Lake Onega was determined using the material collected in the summer of 1998 from the euphotic layer (0-5 m) of some parts of the lake (Central Deep, Bolshoye Onego, Yuzhnoye Onego and Kondopoga Bays). Algal species belonging to micro-, nano- and ultraplankton have been listed. Analysis of the size structure of phytoplankton communities has shown that the microplankton fraction ($> 50 \mu\text{m}$) prevailed in the euphotic layer (0-5 m) throughout the lake in the summer season in question. Nanoplankton ($10 - 50 \mu\text{m}$) accounted for 16%, and ultraplankton ($< 10 \mu\text{m}$) – for 4% on average.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВЕРХНИХ ЛЕТАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР У МОЛОДИ КАРПОВЫХ И ОКУНЕВЫХ ВИДОВ РЫБ

А. К. Смирнов, В. К. Голованов

*Институт биологии внутренних вод РАН, п. Борок, Ярославской обл.,
smirnov@ibiw.yaroslavl.ru*

Как правило, верхние предельные значения температурного фактора оказываются более критическими, чем нижние [1]. Поэтому изучение верхних летальных температур животных, в том числе и пойкилотермных, представляется крайне важным. Несмотря на обширный фактический материал, накопленный в области изучения температурной устойчивости водных организмов, многие вопросы остаются открытыми. Сезонные изменения летальных температур рыб подробно изучались в нашей стране и за рубежом [2–7 и др.]. Тем не менее, до сих пор практически отсутствуют сведения о характере зависимости верхних летальных температур (ВЛТ) от величины скорости нагрева воды с учетом сезона года для большинства пресноводных рыб России и сопредельных стран. Такие данные могут иметь не только теоретический интерес, но и практическую значимость.

Во всем мире предприятия промышленности и энергетики сбрасывают в природные водоемы огромное количество подогретой воды. При этом в реках, озерах и водохранилищах возникают участки локального термического загрязнения. Кроме того, наложение глобального потепления климата на процессы локального теплового загрязнения может привести к гибели гидробионтов даже при условии нормативного поступления подогретых вод, что свидетельствует о необходимости пересмотра параметров их сброса в естественные водоемы. Потепление среды обитания рыб и беспозвоночных может быть вызвано также и зарегулированием стока рек в результате образования многочисленных мелководных участков.

Для определения верхних летальных температур нами был использован метод критического термического максимума (КТМ), а также метод окончательных летальных температур (ОЛТ). В методе КТМ скорость нагрева воды составляла 4, 10, 18, 30 и 50°C ч^{-1} , а в методе

ОЛТ – $1^{\circ}\text{C сут}^{-1}$ (или $0.04^{\circ}\text{C ч}^{-1}$). В опытах использована молодь рыб (сеголетки, годовики и двухлетки) серебряного карася, карпа, плотвы и окуня.

Как видно из приведенных результатов (Рис.), установлено достоверное снижение зимних значений КТМ по сравнению с летними их уровнями. Такая ответная реакция молоди рыб наблюдалась при всех скоростях нагрева, использованных для определения КТМ. Разность между полученными летними и зимними значениями термоустойчивости у всех изученных видов была сопоставимой. У большинства видов (за исключением плотвы) прослеживалась тенденция к уменьшению этой разности с увеличением скорости нагрева. По-видимому, это связано с повышением способности рыб к температурной адаптации в летний период, что приводит к относительно большему росту значений КТМ в течение года при понижении скоростей нагрева воды.

Величины КТМ у молоди рыб весной и осенью занимали промежуточное положение между летними и зимними значениями. Сравнительно небольшие различия между весенними и осенними уровнями КТМ, наблюдаемые при всех скоростях нагрева, чаще всего были недостоверными ($p > 0.05$). Весной и осенью температура акклимации в наших экспериментах была равна 12°C , поэтому сходство значений КТМ в эти сезоны показывает, что определяющее влияние на летальную температуру неполовозрелых особей оказывает температура акклимации.

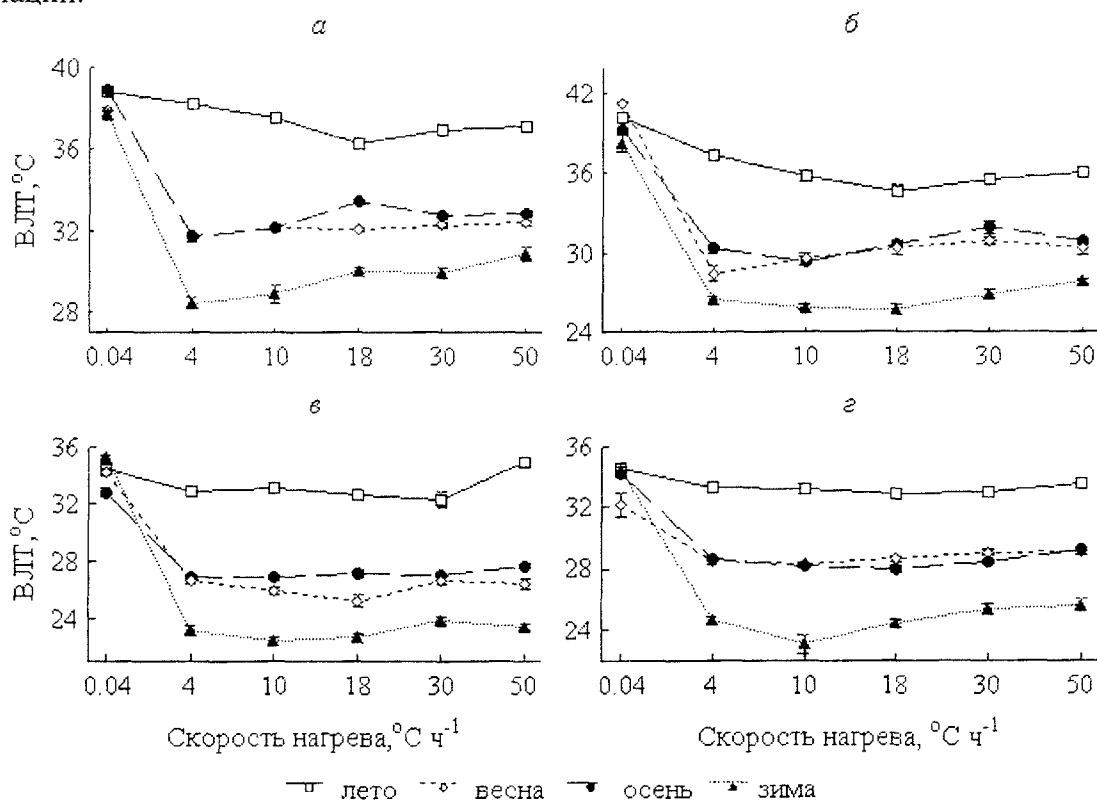


Рис. 1 Сезонная зависимость верхних летальных температур (ВЛТ) от скорости нагрева: *а* – серебряный карась, *б* – карп, *в* – плотва, *г* – окунь.

В каждый из 4-х сезонов года были проведены также эксперименты с использованием скорости нагрева воды $1^{\circ}\text{C сут}^{-1}$ или, в пересчете – $0.04^{\circ}\text{C ч}^{-1}$ (метод ОЛТ). В опытах было показано относительное постоянство значений ОЛТ в различные сезоны года по сравнению с данными КТМ у рыб (рис. 1). Статистический анализ выявил, что в большинстве случаев у всех видов существовали относительно небольшие, но достоверные сезонные различия в полученных данных. При этом максимальные значения ОЛТ наблюдались у разных видов в различные сезоны. Относительное постоянство значений ОЛТ независимо от сезона года, по всей видимости, объясняется процессами температурной переакклимации рыб в ходе опытов.

Использование широкого диапазона скоростей нагрева воды позволило выявить динамику термоадаптационных требований рыб в ответ на изменения, происходящие в их организме в течение годового цикла. Полученные результаты показали: летом у всех изученных нами видов наблюдается тенденция к увеличению термоадаптационных способностей, что позволяет им противостоять воздействию более высоких тепловых нагрузок. Это выражается в летнем смещении минимального значения КТМ в сторону более высоких скоростей нагрева. Так, если зимой минимум КТМ чаще всего наблюдался при скоростях нагрева $4\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C ч}^{-1}$, то летом он смещался в область скоростей $18\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C ч}^{-1}$. Интересно отметить тот факт, что в летний сезон разность между минимальным уровнем КТМ и его значением при скорости нагрева $4\text{ }^{\circ}\text{C ч}^{-1}$ у карася и карпа была очень большой, 2 и 2.5°C соответственно, у плотвы и окуня эта разница составляла лишь 0.6 и 0.5°C . Вероятно, карп и серебряный карась, акклиматизированные при температуре воды 21°C , обладают относительно большей способностью адаптироваться к воздействию высоких температур при низких скоростях нагрева воды, чем плотва и окунь.

Таким образом, у исследованных карповых и окуневых видов обнаружены общие закономерности термоадаптационных свойств, проявляющиеся в характере зависимости верхних летальных температур от скорости нагрева воды и температуры акклимации. При скорости нагрева $1\text{ }^{\circ}\text{C сут}^{-1}$ рыбы успевают акклиматизироваться к изменению температуры в ходе эксперимента, поэтому их ВЛТ слабо зависит (карась и карп), либо практически не зависит (плотва и окунь) от температуры акклимации и сезона года. Значения верхних летальных температур, полученные при данной скорости нагрева, являются максимальными и, очевидно, генетически закрепленными. У всех изученных видов рыб установлено зимнее снижение значений ВЛТ в диапазоне скоростей нагрева воды от 4 до $50\text{ }^{\circ}\text{C ч}^{-1}$. Смещение минимального значения КТМ летом в сторону повышения скорости нагрева воды свидетельствует о расширении адаптационных способностей у всех изученных видов рыб в данный период. Использование как низких (метод ОЛТ), так и высоких (метод КТМ) скоростей нагрева воды позволяет более полно исследовать термоадаптационный потенциал рыб. При этом данные, полученные при низких скоростях нагрева, отражают генетически закрепленный видовой максимум летальной температуры, а при высоких – физиологическую пластичность организма рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
2. Лапкин В.В., Свирский А.М., Голованов В.К. Возрастная динамика избираемых и летальных температур рыб // Зоол. журн. 1981. Т. 40. Вып. 12. С. 1792–1801.
3. Hlohowskyj I., Wissing T.E. Seasonal changes in the critical thermal maxima of fantail (*Etheostoma flabellare*), greenside (*Etheostoma blennioides*), and rainbow (*Etheostoma caeruleum*) darters // Can. J. Zool. 1985. Vol. 63, № 7. P. 1629–1633.
4. Лапкин В.В., Голованов В.К., Свирский А.М., Соколов В.А. 1990. Термоадаптационные характеристики леща *Abramis brama* (L.) Рыбинского водохранилища // Структура локальной популяции у пресноводных рыб. Рыбинск: ИБВВ АН СССР. С. 37–85.
5. Голованов В.К., Валтонен Т. 2000. Изменчивость термоадаптационных свойств радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum в онтогенезе // Биол. внутр. вод. № 2. С. 106–115.
6. Beitinger T.L., Bennet W.A., McCauley R.W. 2000. Temperature tolerances of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature // Environ. Biol. Fish. Vol. 58. № 3. P. 237–275.
7. Смирнов А.К., Голованов В.К. 2004. Влияние различных факторов на термоустойчивость серебряного карася *Carassius auratus* L. // Биол. внутр. вод. № 3. С. 103–109.

SUMMARY

Smirnov A. K., Golovanov V. K. SEASONAL DYNAMICS FOR UPPER LETHAL TEMPERATURES OF THE IMMATURE CYPRINIDS AND PERCIDS FISH SPECIES

The seasonal dependence of the upper lethal temperature on the heating rate $0.04^{\circ}\text{C h}^{-1}$ (Final lethal temperatures), also 4, 10, 18, 30 and $50^{\circ}\text{C h}^{-1}$ (Critical thermal maximum) were found in the immature 3 cyprinids (goldfish, carp and roach) and percids (river perch) fish species.

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ

Е. И. Собко

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, 163061 Архангельск, Набережная Северной Двины д. 23, т. 8-8182-27-34-02, felix@dvina.ru

Северная Двина является типично равнинной рекой с развитой гидрографической сетью и спокойным течением. Она образуется слиянием рек Сухона и Юг, течет в северо-западном направлении и впадает в Двинскую губу Белого моря. Устьевая зона реки дельтового типа. Она включает устьевой участок и взморье [1].

Устьевой участок реки – обширный участок нижнего течения реки со сложным гидрологическим и гидрохимическими режимами. Такую ситуацию обуславливает, с одной стороны, наличие здесь мощного промышленно-транспортного узла, сформированного городами Архангельском, Новодвинском и Северодвинском, а с другой – влиянием Белого моря посредством проникновения в дельту морских вод при приливах и нагонах.

Данный район представляет большой интерес для исследователей. В устьевой области под действием приливов и отливов сформировались биоценозы, состоящие главным образом из видов, устойчивых к резким и частым изменениям течений и солености [2]. Дельта является наиболее загрязненным участком реки, здесь происходит аккумуляция загрязняющих веществ, транспортируемых речными водами со всего водосборного бассейна, а также сюда поступают сточные воды Архангельского и Соломбальского целлюлозно-бумажных комбинатов (ЦБК).

Природные воды Северной Двины находятся под постоянным антропогенным прессингом предприятий ЦБП. На устьевом участке расположено самое крупное предприятие – Архангельский ЦБК. Антропогенное влияние оказывается практически на все показатели химического состава вод предустьевого участка Северной Двины и ее дельты. По данным многолетних гидрохимических наблюдений [3] воды устьевой области реки обогащены органическими и биогенными веществами. Для них характерен существенный дефицит кислорода не только в период ледостава, но и при значительном прогреве летом. При этом наибольший дефицит кислорода типичен для участков реки подверженных влиянию сточных вод с очистных сооружений ЦБК (Соломбальского и Архангельского). Здесь же зарегистрированы и максимальные концентрации органических веществ (ОВ).

По данным наблюдений Севгидромета [4] концентрации экологически опасных веществ (нефтепродуктов, фенолов, соединений меди и других металлов), а также биогенных соединений превышают ПДК. Концентрации нефтепродуктов, фенолов, метанола, железа, меди, цинка, лигносульфонатов, формальдегида равны соответственно 0,026-0,080, 0,002-0,006, 0,010-0,21, 0,17-0,59, 0,001-0,003, 0,007-0,02, 1,8-7,8, 0,022-0,079 мг/л.

Поллютанты, поступающие в водоемы со сточными водами ЦБК, наносят серьезный ущерб водным экосистемам. Вследствие антропогенного воздействия в районе сброса сточных вод Архангельского ЦБК (АЦБК) наблюдается нарушение естественного соотношения компонентов планктонных сообществ: происходит резкое увеличение численности бактериопланктона, в том числе гетеротрофных бактерий, а численность фито- и зоопланктона уменьшается [5].

Для оценки влияния сточных вод АЦБК на качество природных вод устьевой области реки Северной Двины использовались методы биотестирования. Биотестирование позволяет

интегрально оценить токсикологическую опасность промышленных сточных вод с целью выявления потенциальных источников загрязнения природных вод, определить степень их загрязненности, а также оценить влияние факторов среды, в том числе и токсических, на гидробионтов и их функции.

В задачу данного исследования входило определить степень токсичности природных вод и очищенных вод Архангельского ЦБК. Эксперименты проводились по стандартной методике в соответствии с методическим руководством РД-118-02-90 [6]. В качестве тест-объекта использовались зеленые водоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. Пробы природной воды отбирались в районе сброса сточных вод АЦБК в апреле, июне и октябре 1999 года, а также в октябре 2003 года. Пробы сточной воды отбирались один раз в месяц в течение 1999 года. Сточная вода разбавлялась в 2, 4, 16 и 32 раза, природная в 2 и 4 раза. Для опытов использовалась культура водорослей находящаяся в экспоненциальной стадии роста (возраст 5-7 суток). Водоросли культивировались на среде Прата, при температуре 20-24°C и искусственном освещении 2000 люкс. В ходе исследований были проведены острые эксперименты продолжительностью 96 часов. Опыты проводились в трехкратной повторности. Численность клеток определялась под микроскопом методом прямого счета в камере Горяева. Критерием токсичности при кратковременном биотестировании являлось достоверное снижение коэффициента прироста численности клеток водорослей в опытных пробах по сравнению с контролем.

В результате исследований было установлено, что речная вода без разбавления оказывает токсическое действие на водоросли ($td \geq tst$, $F = 5,821-9,312$, $p < 0,05$), различие достоверно. С разбавлением токсичность воды снижалась.

Сточные воды АЦБК без разбавления и с разбавлением токсичны для водорослей, исключение составляют пробы, отобранные в январе ($F = 1,390$, $p > 0,05$) и декабре ($F = 0,819$, $p > 0,05$). Отмечалось достоверное снижение численности клеток водорослей по сравнению с контролем ($F = 4,755-119,897$, $p < 0,05$). Наиболее загрязненный сток отмечался в октябре (с разбавлением в 32 раза отмечалось токсическое действие) и апреле (токсичны стоки, разбавленные в 16 раз). В феврале (контроль- $5,40 \pm 0,43$, опыт- $8,42 \pm 0,09$, $F = 59,509$, $p < 0,05$) и октябре (контроль- $27,50 \pm 2,31$, опыт- $48,61 \pm 1,04$, $F = 119,897$, $p < 0,05$) токсическое действие проявлялось на уровне стимуляции деления клеток водорослей.

В результате исследований было установлено, что природные воды устьевой области реки Северной Двины испытывают постоянное антропогенное воздействие со стороны предприятий ЦБП. Сточные воды АЦБК и природные воды, отобранные в месте сброса стоков, оказывают токсическое действие на зеленые водоросли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов А.В., Чичерена О.В. Вынос биогенных веществ в Белое море с речным стоком // Водные ресурсы. 2004. Т.31. №2. С.171-172.
2. Филимонова З.И. Зоопланктон приустьевого участка реки Северной Двины // Водные ресурсы Карелии и их использование. Петрозаводск, 1978. С.111-135.
3. Кузнецов В.С., Мискевич И.В., Зайцева Г.Б. Гидрохимическая характеристика крупных рек бассейна Северной Двины. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 195 с.
4. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши 1997-2002. Бассейны рек на территории Архангельской, Вологодской областей и республики Коми. Т.1(28) РФ. Вып. 8, 23^х. Архангельск, 1998-2003.
5. Воробьева Т.Я., Собко Е.И., Забелина С.А., Тарасова Н.А. Реакция гидробионтов различного трофического уровня экосистемы устьевой области реки Северной Двины на сточные воды Архангельского ЦБК. //Стратегия развития северных регионов России. Материалы всероссийской конференции, Архангельск, 2003. С.278-281.
6. Методическое руководство по биотестированию воды РД-118-02-90. Госкомприрода, 1991. 49 с.

SUMMARY

Sobko E. I. ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ESTIMATION OF CONDITIONS OF SURFACE WATER IN THE NORTHERN DVINA ESTUARY

Is investigated the influence of wastewaters of the Arkhangelsk pulp and paper mill on ecosystems of Northern Dvina with using of biotesting methods. The results showed that the wastewaters are toxic for algae and have a bad effect on the quality of the surface water in the estuary of the Northern Dvina.

СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО ПЕРИФИТОНА В НЕКОТОРЫХ ПРИТОКАХ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Е. В. Станиславская

Институт озераведения РАН, Санкт-Петербург, stanlen@mail.ru

Исследования, проведенные на крупных притоках Ладожского озера в июле 2000 и 2001 гг. показали, что в разные годы могут различаться как структура биомассы водорослей перифитона, так и доминирующие виды, составляющие комплексы обрастаний. Это определяется наличием локальных условий, формирующихся в каждый конкретный период. Подтверждением этому служит анализ материалов, собранных на фиксированных станциях с однотипных субстратов на реках Бурная, Волхов, Олонка, Оять, Сясь, Тулема [1].

Река Бурная. В июле 2000 и 2001 годов структуру биомассы водорослей перифитона на рдестах определяли, в основном, диатомовые водоросли, зеленые и синезеленые практически развиты не были (рис. 1, А). В июле 2000 года среди доминантов были отмечены *Melosira varians* Ag., *Aulacosira islandica* (O.Müll.) Simon, *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *T.flocculosa* (Roth.) Kütz. в июле 2001г. доминанты резко отличались, это были: *Achnanthes minutissima* Kütz. *Ctenophora pulchella* (Ralfs) Williams et Round, *Eunotia incisa* Greg..

Река Волхов. В июле 2000 на стрелолисте по биомассе преобладали зеленые и в меньшей степени диатомовые водоросли, в июле 2001 года структуру биомассы определяли диатомовые водоросли (рис. 1, Б). Комплекс доминирующих видов в 2000 г. был представлен видами рода *Oedogonium* и *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., который также доминировали и в июле 2001 г.

Река Олонка. В июле 2000 года на хвощах биомассу перифитона формировали диатомовые и зеленые водоросли. В июле 2001г. значение диатомовых водорослей увеличивалось, они образовывали практически всю биомассу перифитона (рис. 1, В). Комплекс доминирующих видов в 2000 г. составляли *Melosira varians*, *Gomphonema parvulum* Kütz. *Oedogonium* sp. В июле 2001 года ведущая роль принадлежала также *Melosira varians* и *M. undulata* (Ehr.) Kütz.

Река Оять. Структуру биомассы водорослей перифитона в июле в оба года на рдестах приблизительно в равных количествах определяли диатомовые и зеленые водоросли при незначительной доле синезеленых в 2000 г. (рис. 1, Г). В комплекс доминирующих видов входили *Cosmarium reniforme* (Ralfs) Arch., *Closterium leibleinii* Kütz.. *Melosira varians*, *Synedra ulna* в 2000 г и *Cosmarium* sp., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Synedra ulna*, *Navicula menisculus* Schum. в 2001 году.

Река Сясь. В июле 2000 года на стрелолистах наряду с диатомовыми водорослями структуру биомассы перифитона определяли синезеленые водоросли, развитие зеленых было незначительным, в июле 2001 года заметно возрастала роль зеленых водорослей и несколько снижалась роль диатомовых, синезеленые развиты не были (рис. 1, Д). В 2000 г. доминировали *Synedra ulna*, *Cymbella minuta* Hilse и *C.silesiaca* Bleisch, *Lyngbya kuetzingii* (Kütz.) Schmidle а также *Lyngbya kossinskajae* Elenk., *Merismopedia tenuissima* Lemm., тогда как в 2001 году комплекс доминирующих видов определяли *Characium acuminatum* A.Br., *Stigeo-*

clonium tenue (Ag.) Kütz., а также диатомовые *Gomphonema parvulum*, *G.clavatum* Ehr., *G.angustum* Ag., *Cocconeis placentula var.euglypta* и *Fragilaria crotonensis* Kitt..

Река Тулема. В июле обоих годов структура перифитона ежеголовника практически не отличалась и определялась развитием диатомовых и зеленых водорослей (рис. 1, Е). В комплексах обрастаний значительное развитие имели *Fragilaria virescens* Ralfs, *Achnanthes minutissima*, *C.pusillum*, *Spyrogira* sp. и *Cosmarium lapponicum* Borge. В июле 2001 года комплекс доминирующих видов определяли *Mougeotia* sp., *Spyrogira* sp. и *Tabellaria flocculosa*.

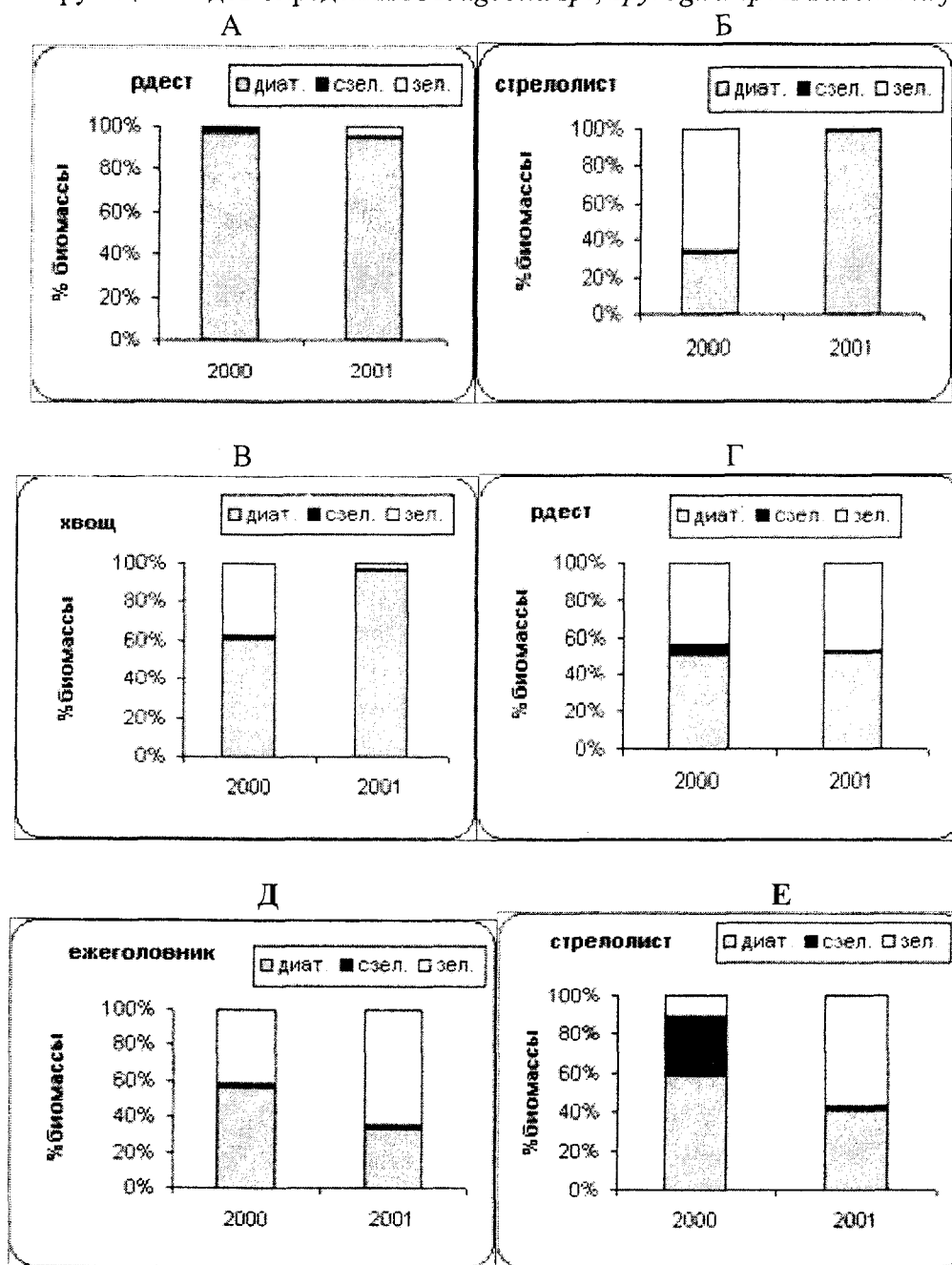


Рис. 1 Структура биомассы водорослей перифитона на макрофитах в реках (А- Бурная; Б- Волхов; В- Олонка; Г- Оять; Д- Сясь; Е- Тулема) в разные годы.

Таким образом, при сравнении структуры биомассы перифитона на растениях по годам выявились как сходства, так и различия. Так в реке Бурной на рдестах и в 2000 и в 2001 гг. наблюдалось доминирование диатомовых водорослей при очень слабом развитии зеленых и синезеленых. В реках Оять на рдестах и Тулема на ежеголовниках диатомовые и зеленые водоросли имели практически равное развитие в оба года. На стрелолистах в Волхове и на

хвоощах в Олонке в 2001 году доминировали диатомовые, а в 2000 году в этих реках преобладали зеленые и диатомовые водоросли. В реке Сясь различия были наиболее значительными: в 2000 году больше половины биомассы составляли диатомовые водоросли, 30% определяли синезеленые. В 2001 году доминировали диатомовые и зеленые водоросли, тогда как синезеленые развиты не были.

В большинстве рек различались также и доминанты, хотя наблюдалось и некоторое сходство комплексов доминирующих видов водорослей. Например, в реке Олонка в оба года в числе доминантов присутствовала *Melosira varians*, в реке Тулема – *Spyrogira sp.*, в реке Волхов – *Cocconeis placentula var. euglypta*. В Ояти в составе комплексов обнаружены виды рода *Cosmarium*. В реках Бурная и Сясь в оба года доминирующие виды отличались полнотью.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать заключение о том, что в крупных реках сообщество перифитона не является столь показательным для определения качества воды, как в малых реках [2].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 04-04-49461

ЛИТЕРАТУРА

1. Станиславская Е.В. Перифитон притоков Ладожского озера //Охрана и рациональное использование водных ресурсов Ладожского озера и других больших озер. Труды IV Международного симпозиума по Ладожскому озеру. СПб. 2003. С. 249 - 253
2. Комулайнен С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии. Петрозаводск. 2004. 181 с.

SUMMARY

Stanislavskaja E. THE STRUCTURE OF SUMMER PERIPHYTON IN SOME TRIBUTARIES OF LAKE LADOGA.

The investigations of phytoperiphyton of large Lake Ladoga tributaries were carried out in July 2000, 2001. Phytoperiphyton was collected from the dominated macrophytes (*Sagittaria*, *Spartanium*, *Potamogeton*, *Nuphar*), which are common for the rivers of North-West region. In all rivers, diatoms, green and blue-green algae were the most abundant in the periphytic communities. Thiese rivers are characterized by the different hydrochemical and hydrological conditions, which determinated the differences in structure of periphytic assemblages.

СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА Р. МАНЬЯ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Л. Н. Степанов

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
stepanov@ipae.uran.ru*

Освоение природных ресурсов Ханты-Мансийского автономного округа требует изучения современного состояния и перспектив использования водных ресурсов региона, их гидрологических и биологических особенностей в естественных условиях и при антропогенном воздействии.

Река Северная Сосьва и ее основные притоки (рр. Хулга и Манья) играют главную роль в воспроизводстве пеляди, чира, сига-пыжьяна и тугуна Обского бассейна. Рыбохозяйственное значение этих рек определяется тем, что в них заходит для размножения наибольшее количество производителей сиговых: пеляди – 56,4 %, сига-пыжьяна – 33,1 % [1].

Исследования макрозообентоса проводились в 2000-2004 гг. в верхнем течении р. Маньи и ее притоках. Целью работы было установить состав фауны донных беспозвоночных

животных горных водотоков, уровень ее развития и выявить реакцию гидробионтов на изменение среды обитания при разработке полезных ископаемых в долинах рек и ручьев.

Река Манья – приток третьего порядка р. Северной Сосьвы, начинается несколькими ручьями с главного водораздельного хребта близ истоков р. Большой Паток (бассейн р. Щугора). Длина реки 123 км, площадь бассейна 4060 км². Основные правобережные притоки – р. Нярта-Ю (28 км), рч. Ярто-Шор (14 км), рч. Нестер-Шор (6 км). В верхнем и среднем течении р. Манья носит горный характер. Долина узкая, пойма слабо заболочена. Озерность водосбора менее 1 %. Ширина реки в верховьях составляет 50-70 м, в среднем течении – 70-80 м. Средние глубины – 0,8 м и 1,6 м соответственно. Скорость течения изменяется от 1 м/сек и более в верховьях до 0,3-0,4 м/сек в нижнем течении [2]. Питание ее осуществляется главным образом за счет талых снеговых вод, а также грунтовых вод оттаиваемого деятельного слоя вечной мерзлоты. По химическому составу вода р. Маньи и ее притоков маломинерализованная, мягкая, гидрокарбонатного класса, кальциево-натриевой группы. Кислородный режим благоприятный, многолетние колебания величин кислорода составляли 8,6-14,2 мг/л [3].

Значительные скорости течения, преобладание галечно-валунных грунтов, чередование плесов и перекатов, низкие в естественном состоянии мутность, минерализация и температура воды обуславливают бедность организмов зоопланктона и обеспечивают развитие в русле рек преимущественно донного населения. Доминируют литореофильные биоценозы

В составе донной фауны верховьев р. Маньи и ее притоков за время исследований отмечено 126 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 3 типам и 5 классам беспозвоночных животных, представленных 19 систематическими группами (табл. 1). Видовое богатство и количественные показатели развития зообентоса определяют личинки амфибиотических насекомых: двукрылых, ручейников, поденок и веснянок - 80,2 % от общего числа таксонов.

Таблица 1

Состав зообентоса р. Маньи и ее притоков

Группа	Число видов	Группа	Число видов
<i>Nematoda</i>	1	<i>Trichoptera</i>	22
<i>Oligochaeta</i>	10	<i>Tipulidae</i>	1
<i>Ostracoda</i>	1	<i>Diptera:</i>	
<i>Hydrachnella</i>	5	<i>Limoniidae</i>	3
<i>Aranei</i>	1	<i>Simuliidae</i>	8
<i>Collembola</i>	1	<i>Heleidae</i>	3
<i>Ephemeroptera</i>	14	<i>Tabanidae</i>	1
<i>Plecoptera</i>	11	<i>Athericidae</i>	1
<i>Heteroptera</i>	1	<i>Empididae</i>	2
<i>Coleoptera</i>	5	<i>Chironomidae</i>	35

Наибольшего разнообразия достигали личинки хирономид. Преобладали виды и формы подсемейств *Orthocladiinae* и *Diamesinae* - 62,8 % от видового списка семейства. Двукрылые составляли 42,1 % от общего списка гидробионтов.

Анализ полученных данных показал, что структуру сообществ донных беспозвоночных животных на различных участках водотоков, как правило, определяют личинки поденок и ручейников (табл. 2). Основную роль в создании численности играют личинки поденок – 52,0-75,7 % от общей плотности бентоса. Доминируют представители семейства *Baetidae*, за счет которых складывается до 97,7 % обилия и 94,5 % биомассы всего отряда *Ephemeroptera*. Доля личинок ручейников и поденок в создании биомассы донных организмов в разные годы составляла от 60,3 до 98,2 %. Большую роль в зообентоценозах в отдельные годы играли личинки мошек.

Таблица 2

Значение различных групп беспозвоночных животных в зообентосе водотоков
(N – численность, B – биомасса)

Группа	р. Манья		р. Нярта-Ю		рч. Нестер-Шор	
	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %
<i>Oligochaeta</i>	4,7	2,2	4,3	5,4	5,8	7,3
<i>Ephemeroptera</i>	52,0	27,3	75,7	55,8	71,8	50,8
<i>Plecoptera</i>	4,5	3,8	3,0	2,5	2,0	1,6
<i>Trichoptera</i>	10,8	51,6	3,4	30,9	4,0	30,0
<i>Simuliidae</i>	14,0	9,5	3,9	2,5	10,9	9,3
<i>Chironomidae</i>	11,7	2,2	7,2	1,3	5,1	1,0

Плотность гидробионтов на учетных створах рек в разные годы изменялась от 190 до 3456 экз./м², биомасса – от 0,01 до 10,63 г/м². В состав доминирующего по биомассе комплекса донных животных входили личинки поденок *Baetis vernus* Curt., *B. lapponicus* (Bngts.), *Cinygma lyriformis* (McD.) и ручейников *Rhyacophila nubila* Zett., *Arctopsyche ladogensis* Kol. На их долю приходилось до 90 % биомассы всего бентоса.

Доказано, что занесение дна водотоков песком и повышенная концентрация взвешенных веществ в воде отрицательно сказывается на типичных литореобионтах: личинках веснянок, ручейников, мошек [4,5]. Неблагоприятное действие минеральных взвесей на донных животных проявляется в нарушении их питания, засорении ловчих аппаратов и засыпании организмов, что приводит к гибели гидробионтов и их кладок. Значительная часть беспозвоночных, особенно личинок младших возрастных стадий насекомых, отмирает из-за травмирования. В естественных условиях содержание взвешенных веществ в воде в летнюю межень не превышает 5 г/л, а при проведении горных работ возрастает в десятки и сотни раз, и может достигать величины в 500 г/л и более [3].

Таблица 3

Структурные характеристики зообентоса на различных участках рек
(1 – выше разработок, 2 – ниже разработок)

Показатели	р. Манья		р. Нярта-Ю		рч. Нестер-Шор	
	1	2	1	2	1	2
Средняя численность, экз./м ²	1950	578	2075	632	1611	3
Средняя биомасса, г/м ²	4,91	1,47	5,75	0,96	4,37	0,01
Индекс Шеннона (H _N)	3,11	1,44	3,01	1,69	2,60	0,00

В районе проведения горных работ плотность и биомасса зообентоса ниже, по сравнению с участками водотоков, расположенными выше по течению. При нарушении биотопов галечно-валунных грунтов количественные показатели зообентоса снижаются в сотни раз (табл. 3). Помимо этого наблюдается значительное обеднение видового состава донных беспозвоночных животных за счет исчезновения личинок мошек, ручейников и веснянок.

Проведенные исследования показали, что фауна донных беспозвоночных р. Маньи и ее притоков характеризуется высоким уровнем видового разнообразия. Качественное богатство и количественные показатели развития зообентоса определяют личинки амфибиотических насекомых: двукрылых, ручейников, поденок, веснянок, обычных в лососевых рек Урала, Европы и Дальнего Востока [1, 6, 7, 8, 9]. Проведение горных работ приводит к обеднению видового состава зообентоса и значительному снижению его количественных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. Свердловск, 1990. 256 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Западная Сибирь, Алтай. Л.: Гидрометеиздат, 1965. Т. 15. Вып. 3. 260 с.
3. Экологическое изучение экосистемы реки Маньи. Свердловск, 1982. 66 с.
4. Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду. Сыктывкар, 1994. 171 с.
5. Brusven M. A., Prather K. V. Influence of stream sediments on distribution of macrozoobenthos // J. Entomol. Soc. Brit. Columbia, 1974. Т. 71. Р. 25-32.
6. Заболоцкий А.А. Бентос реки Подчерем (приток Печоры) и его роль в питании молоди семги // Изв. ВНИОРХ. 1959. Т. 48. С. 51-58.
7. Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток, 1981. С. 3-31.
8. Попова Э.И. Результаты гидробиологических исследований в системе притоков р. Усы // Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. Л., 1962. С. 136-175.
9. Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 158 с.

SUMMARY

Stepanov L. N. STATE OF THE MACROZOOBENTHOS MANJA RIVER (SUBPOLAR URAL)

In structure of the macrozoobenthos Manja river and its inflows it is established 126 taxa backboneless animals. Qualitative and quantity indicators of development of benthic fauna define larvae amphybiotic hexapods on which lobe 70,9-93,8 % of an aggregate number and 69,8-94,4 % of the general biomass of all benthos on the average. Influence of mountain works affects depression of quantity indicators of aquatic organisms on a background of appreciable pauperization of a species composition of bottom-dwelling organisms.

ОБЪЯЧЕИВАЮЩИЕ ДЕЛИ В СТАЦИОНАРНЫХ ЛОВУШКАХ, КАК ФАКТОР ПРОМЫСЛОВОЙ СМЕРТНОСТИ РЫБ

М. В. Степанов

Череповецкий межрайонный отдел оперативного надзора за использованием водных биологических ресурсов, Череповец, terab@nm.ru

В настоящее время существует несколько мнений по поводу применения для лова рыбы на Рыбинском водохранилище стационарных закрытых ловушек («курляндок»). Одни утверждают, что «курляндки» наносят непоправимый ущерб рыбным ресурсам и высказываются за полное их запрещение. Другие высказывают точку зрения о «курляндках», как о наиболее гуманном орудии лова, т.к. в них рыба не гибнет длительное время и есть возможность возврата в водоём приловленной молоди.

Применяются такие ловушки для вылова рыбы во время её концентрации и миграции во всех регионах нашей страны [3]. Параметры орудия лова, размеры ячеи выбирают исходя из биологических особенностей вылавливаемого вида рыбы и гидрологических условий региона промысла.

Техника лова ловушками в подлёдный период не предполагает проверку части конструкции в течение всей зимы. Таким образом, крыло «курляндки» и «двор» (два открылка) в течение всего этого периода не проверяются и, следовательно, наносят ущерб рыбным запасам, что обосновывает актуальность исследования.

Целью работы было: 1. Проверить крыловидные части «курляндок» на характер обьячеивания в них рыбы. 2. Полученные данные проанализировать с изменением одного из обуславливающих обьячеивание факторов – толщины нити сетного полотна.

Исследования проводили в марте 2004 года на территории Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища в районе о. Каргач – р. Кондошка.

Обследовано 6 «курляндок» (3 ловушки с толщиной нити в крыльях 0,8 мм. и 3 ловушки с толщиной нити в крыльях более 1,2 мм.), установленных в непосредственной близости друг от друга на глубинах от 5 до 10 метров.

Исследования показали, что наибольшее количество обьяченных рыб присутствует в крыле с толщиной нити 0,8 мм., причём здесь помимо скелетированных рыб наблюдаются и свежие особи, что говорит о постоянном воздействии такой дели на рыб. Наименьшее же количество рыбы фиксируется при толщине нити 1,5-1,8 мм.

- в крыле с нитью толщиной более 1,2 мм. среднее количество рыб = 5,6 шт.

- в крыле с нитью толщиной менее 1,2 мм. среднее количество рыб = 38 шт.

Аналогичная картина наблюдается и в «дворе» (открылках). Наименьшее количество рыбы обнаружено при толщине нити более 1,2 мм.

- в дворе с нитью толщиной более 1,2 мм. среднее количество рыб = 2,3 шт.

- в дворе с нитью толщиной менее 1,2 мм. среднее количество рыб = 8 шт.

В шести исследованных ловушках обнаружено 156 экземпляров обьяченных рыб (6 видов), из которых лишь 26 экземпляров (3 вида) присутствуют в крыловидных частях с более толстой нитью (более 1,2 мм.) [2].

Величина ущерба рыбным запасам, причинённого курляндками с диаметром нити более 1,2 мм в 7,5 раз меньше ущерба от эксплуатации ловушек с более тонкой нитью [4].

Прослеживается достоверная зависимость между толщиной нити в крыльях курлянд и количеством обьяченной в них рыбы.

Из практики рыболовства известно, что для обьячающих делей характерно соотношение толщины нити к шагу ячеи равное или менее 0,02 [1].

Выяснилось, что нить толщиной 0,8 мм. при размере ячеи 30 мм., применяемая в курляндках рыбаков характерна для обьячающих орудий лова ($k=0,02$), тогда как нить толщиной 1,2 мм. при таком же шаге ячеи имеет коэффициент 0,04, что присуще для ловушек и тралов.

Наши исследования показали, что, казалось бы, незначительный фактор – толщина нити сетного полотна, играет существенную роль при захвате рыбы. Изменение диаметра нити в пределах 0,2-0,4 мм. значительно влияет на величину ущерба причиняемого рыбным запасам.

Погибшая в крыловидных частях ловушек рыба не учитывается в промысловой статистике и ни как не отражается при определении промысловой смертности, что ведёт к искажению информации о динамике численности рыб.

Параметры стационарных ловушек, применяемых на акватории Рыбинского водохранилища, не регламентируются ни одним нормативным документом. Следовательно, рыбный промысел «курляндками» на акватории Рыбинского водохранилища осуществляется без достаточных научных основ. Ячея и толщина нити сетных частей ловушек выбираются рыбаками произвольно, в большей степени затрагивая экономическую, а не биологическую сторону вопроса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н.Н. Справочник по орудиям лова, сетеснастным материалам и промысловому снаряжению. – М.: Пищепромиздат, 1962.- 504с.
2. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. Пособие для учителей. М., «Просвещение», 1977. – 237.
3. Лунин В.И. Техника промышленного рыболовства. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 144с.

4. "Об изменении такс для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный водным биологическим ресурсам". Правительство Российской Федерации постановление № 724 от 26.09.2000г.

SUMMARY

Stepanov M. V. NETS IN FIXED TRAPS AS A FACTOR OF FISH DEATH

The observations of the fixed closed traps works for fish have been held on the territory of the Rybinsk water reservoir. Investigation showed that the thickness of traps plays a great role while fishing. There is a connection between the thickness of net traps and the mortality of Fish. The changing of the thickness of the net with the limit 0,2-0,4 mm influences considerably on the damage size, which is caused to fish resources.

О РЯПУШКЕ ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В ОЗЕРА КАРЕЛИИ

О. П. Стерлигова, Н. В. Ильмаст

Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, ilmast@karelia.ru

В проблеме динамики численности рыб особое место занимают исследования вновь создаваемых популяций, анализ их адаптаций к системе уже сложившихся пищевых взаимоотношений в водоеме и изменчивости основных параметров вида в условиях новой экосистемы [1, 2, 3, 4].

В Карелии проведение рыбоводно-акклиматизационных работ относится к 1927 году, когда на р. Суна был организован рыбоводный пункт по сбору и инкубации икры рыб. Работы проводились Карелрыбводом по двум направлениям: 1) расселение ценных видов рыб из водоемов Карелии и 2) завоз и вселение новых видов рыб из других регионов страны. Зарыбление водоемов проводилось икрой рыб, личинками, сеголетками и разновозрастными особями (судак, стерлядь).

В задачу наших исследований входило изучить биологию интродуцированной ряпушки в Вашозере, Сямозере, Кончозере, сравнить ее с исходными формами (Онежское и Вендюрское озера, Мунозеро, Чужмозеро) и дать оценку рыбоводных работ. Все эти водоемы расположены на юге Карелии и значительно отличаются по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям (табл. 1) [5 и наши данные]. Озера относятся к различным лимнологическим типам. Онежское озеро относится к олиготрофному типу, а все остальные к мезотрофному. На Сямозере и Онежском озере ведется промышленный лов, на других только любительский.

Таблица 1

Характеристика озер

Показатель	Водоемы					
	Вашозеро	Кончозеро	Сямозеро	Онежское	Мунозеро	Вендюрское
Площадь озер, км ²	5-6	40	266	10000	13.4	10
Средняя глубина, м	3	10	6.5	30	13.5	6.2
Макс. глубина, м	12	19.5	24	120	50	12
Биомасса зоопланктона, г/м ³	2.6	1.5-2.0	2.5	1.0	1.5	1.5
Биомасса зообентоса, г/м ²	2.5	3.0-5.0	2.5	2.0	4.3	2.0
Число рыб	5	17	20	50	9	9

В Вашозере ранее обитало 4 вида рыб: окунь, ерш, щука и налим. С целью увеличения промысловой продуктивности озера в 1933–1935 гг. было выпущено 370 тыс. личинок мелкой ряпушки Онежского озера. Зарыбление проводилось без предварительного облова хищ-

ных рыб и специальной подготовки озера. Анализ результатов показал, что ряпушка в водоеме прижилась и образовала местные поколения. В 1937 году в Вашозере было выловлено около 1.5 т ряпушки, в 1955 г. уловы ряпушки увеличились до 10 т, в настоящее время рыбаками любителями вылавливается около 5-6 т.

Исследования 1958 г. [6] показали, что вселенная мелкая ряпушка в условиях Вашозера приобрела пластические признаки и темп роста, характерный для крупных форм ряпушки озер Карелии (табл. 2). Средний размер ряпушки в 1958 г. составлял 16,0 см, масса 60,0 г против 12 см и 10-15 г исходной формы. Быстрый рост численности ряпушки Вашозера, по-видимому, связан с «эффектом акклиматизации», когда численность нового вида в водоеме резко увеличивается в первые годы после вселения [1]. Увеличению численности и темпа роста ряпушки способствовали хорошие условия откорма (биомасса зоопланктона более 2,0 г/м³) и благоприятные условия для размножения (мало хищников).

Таблица 2

Линейно-весовой рост ряпушки водоемов Карелии

Водоем	Длина (ас), см						Источник
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
Вашозеро, 1958	16.0	17.5	19.8	20.8	21.8	22.8	[7]
Вашозеро, 2002-2005	11,8	14.5	16.5	17.7	18.1	20.0	наши данные
Онежское озеро	10.5	12.0	13.2	15.5	18.0	-	[8]
Сямозеро, 1954-1962	12.0	14.0	15.4	16.7	17.0	18.0	[9]
Сямозеро, 2003-2004	15.5	18.0	20.2	21.3	22.8	-	наши данные
Вендюрское озеро	16,4	18.0	19.4	20.7	23.0	-	[7]
Кончозеро	17.3	19.8	20.7	22.3	-	-	наши данные
Мунозеро	17.3	19.1	21.1	-	-	-	[7]
Масса, г							
Вашозеро, 1958	44	65	93	110	129	141	[7]
Вашозеро, 2002-2005	16	26	42	55	65	98	наши данные
Онежское озеро	11	17	23	32	52	-	[8]
Сямозеро, 1954-1962	19	27	38	46	47	50	[9]
Сямозеро 2003-2004	40	66	90	110	122	-	наши данные
Вендюрское	47	67	96	108	120	-	[7]
Кончозеро	44	68	90	121	-	-	наши данные
Мунозеро	45	62	84	-	-	-	[7]

После максимума ее численности произошла стабилизация популяции. В настоящее время вселенец превосходит по линейно-весовому росту и плодовитости мелкую форму ряпушки Онежского озера. Однако по сравнению с 50-ми гг. наблюдается снижение данных показателей и в настоящее время она занимает среднее положение между крупной и мелкой формами (табл. 2, 3). С вселением ряпушки изменилась структура трофических связей в водоеме. Если раньше в озере доминировал один поток веществ и энергии: бентос - рыбы бентофаги-хищные рыбы. В настоящее время два, прибавился: планктон-ряпушка-хищные рыбы, что позволило улучшить рыбопродукцию водоема. Анализ результатов уловов ряпушки показал, что на 3-4 году вселения (1937 г.) вылов составлял около 3 кг/га, спустя 20 лет (1957 г.) – 18 кг/га, в настоящее время 9-11 кг/га, что для условий Карелии является высоким показателем. Расчеты с использованием уравнений регрессий [11] показывают, что ихтиомасса озера составляет 30-35 кг/га, рыбопродукция 10-12, что соответствует средним показателям для водоемов таежной зоны.

Систематические ихтиологические исследования на водоемах Кончозерской группы были начаты в 1927 г. и продолжались с перерывами до 2000 г. (1958, 1982, 1985, 1991, 1994-1996, 1998) [12, 13 и данные КПАС]. Ряпушка в водоем вселялась личинками из Онежского озера (мелкая форма) в 1955-1957 гг. и 1962 г. в количестве 6,8 млн. шт. В Пертозеро, имею-

ший протоку с Кончозером, выпускались личинки крупной формы из Мунозера и Чужмозера в количестве 24,6 млн. шт. [13]. Опытные уловы в нерестовый период 2003 г. свидетельствуют о том, что в Кончозере произошла натурализация ряпушки. По темпу роста и плодовитости она значительно (в 2-5 раз) отличается от мелкой и ближе к крупной ряпушке Мунозера, которая, вероятно, проникла в Кончозеро через протоку (табл. 2, 3). Наиболее многочисленными рыбами в озере стали ряпушка и окунь, тогда как ранее преобладали плотва, окунь, лещ. В водоеме появился ценный планктофаг, что позволило более полно использовать кормовые ресурсы водоема и улучшить его качественный состав.

Таблица 3

Абсолютная и относительная плодовитость ряпушки водоемов Карелии

Водоем	Абсолютная плодовитость, икр.				Источник
	1+	2+	3+	4+	
Вашозеро, 2002	-	2130	3470	6240	наши данные
Онежское	1000	1400	2050	3000	[10]
Сямозеро, 1954-1962	2500	3300	4100	-	[9]
Сямозеро, 2003-2004	7600	9800	11000	-	наши данные
Вендюрское, 1966	10100	11100	12800	13500	[7]
Кончозеро, 2003	2760	6540	8300	12450	наши данные
Мунозеро, 1968	3300	6100	8000	-	[7]
Относительная плодовитость					
Вашозеро, 2002	-	82	105	140	наши данные
Онежское озеро	83	78	86	83	[10]
Сямозеро, 1954-1962	131	127	123	-	[9]
Сямозеро 2003-2004	145	142	118	-	наши данные
Вендюрское, 1966	172	147	130	110	[7]
Кончозеро, 2003	61	87	93	103	наши данные
Мунозеро, 1968	110	79	99	-	[7]

В Сямозере обитает 20 видов рыб и основной промысловой рыбой до 1970 г. являлась ряпушка, которая относилась к группе мелких европейских форм. Сведения по ее биологии содержатся в многочисленных работах [9, 14, 1, 15]. В связи с резким снижением численности ряпушки и увеличением биомассы зоопланктона О.И. Потаповой в 1975 г. было составлено биологическое обоснование на вселение в Сямозеро личинок крупной ряпушки из Вендюрского озера. За период с 1976 по 1989 гг. в озеро было выпущено 116 млн. личинок. Как показали наши исследования, ряпушка в водоеме прижилась. Вылов ряпушки в 2003 г. составил 10 т, в 2004 г. – 20 т. Это увеличение численности ряпушки произошло на фоне резкого снижения численности корюшки, вылов которой в 2004 г. упал до 30 т. Необходимо продолжить начатые исследования, по оценке альнейших отношений этих видов рыб.

По многим параметрам ряпушка Сямозера, которая раньше относилась к мелкой форме европейской ряпушки, теперь напоминает крупную форму. По темпу роста и плодовитости она ближе всего к ряпушке из Вендюрского озера, т.е. к ее исходной форме (табл. 2, 3).

Таким образом, в Вашозере, Кончозере и Сямозере интродуцированная ряпушка прижилась и по своим биологическим параметрам она ближе к ее крупным формам. Вселение ряпушки способствовало увеличению рыбопродукции озер и привело к изменению трофических связей в водоемах, когда стал более полно использоваться и зоопланктон, и зообетос.

Работа проводилась при финансовой поддержке Программы РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами», ФЦНТ программе, подраздел «биология» (№ 43.073. 1.1. 2511), проекта РГНФ №05-06-18010е.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетников Ю.С. и др. 1982. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука. 248с.

2. Алимов А.Ф., Орлова М.И., Панов В.Е. 2000. Последствия интродукции чужеродных видов для водных экосистем и необходимость мероприятий по ее предотвращению // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты. Кольский научный центр РАН. С.12-23
3. Алимов А.Ф., Богущая Н.Г., Орлова М.И. и др. 2004. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК. 436с.
4. Дгебуадзе Ю.Ю. 2000. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты. Кольский научный центр РАН. С.35-50.
5. Озера Карелии. 1959. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Справочник. Петрозаводск. 620с.
6. Беляева К.И. 1967. Изменчивость ряпушки Онежского озера, акклиматизированной в Вашозере // Известия государ-го научно-исслед-го института озерного и речного хоз-ва. Т.62. Лениздат. С.115-120.
7. Потапова О.И. 1978. Крупная ряпушка. Л.: Наука. 135с.
8. Покровский В.В., Гуляева А.М. 1969. Колебания запасов ряпушки в северо-восточной части Онежского озера // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского озера. Петрозаводск. С.40-44.
9. Вебер Д.Г., Кожина Е.С., Потапова О.И., Титова В.Ф. 1962. Материалы по биологии промысловых рыб Сямозера // Тр. Сямозерской комплексной экспедиции. Т. 2. Петрозаводск. С.87-92.
10. Гуляева А.М., Покровский В.В. 1984. Современный состав ихтиофауны и промысловых уловов рыбы в Онежском озере // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Л.: Промрыбвод. С.4-11.
11. Китаев С.П. 1994. Ихтиомасса и рыбопродукция малых и средних озер и способы ее определения. СПб.: Наука. 176с.
12. Чернов В.Д. 1935. К биологии рыб озер кончезерской группы в Карелии // Тр. Бородинской биол. станции. Т. VIII. Петрозаводск. С. 35-42
13. Кудерский Л.А., Сонин В.П. 1968. Обогащение ихтиофауны внутренних водоемов Карелии // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М. С.123-133.
14. Титова В.Ф., Стерлигова О.П. 1977. Ихтиофауна // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск. С.125-185.
15. Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. 2002. Экосистема Сямозера. Петрозаводск. КарНЦ РАН.120с.

SUMMARY

Sterligova O. P., Ilmast N. V. ABOUT VENDACE INTRODUCED IN LAKES OF KARELIA

The introduced vendace has naturalized in Lakes Vashozero, Konchozero and Syamozero. The vendace is closer to its large forms on biological parameters. The vendace introduction has resulted in change of trophic connections in the lakes (zooplankton is used fuller).

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КАРПОВЫХ РЫБ В ВОДОЕМАХ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

И. А. Столбунов

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, пос. Борок, Ярославская область, Россия, sia@ibiw.yaroslavl.ru*

Обобщены данные о современной популяционной структуре массовых видов карповых рыб (леща, плотвы, синца, густеры) Верхней Волги – в Рыбинском водохранилище, а также в системе водоемов и водотоков: Галичское озеро – река Кострома – река Соть – Костромское расширение – Горьковское водохранилище.

Комплексные ихтиологические исследования проводили в 2003-2004 гг. Сбор и обработку ихтиологического материала производили по общепринятым методикам. Лов рыбы осуществляли пелагическим и донным травами с борта экспедиционного судна «Ареал» ИБВВ РАН, а также неводом длиной 100 м с ячейей 12 мм и мальковой волокушей длиной 6 м с ячейей 6 мм, ставными сетями с размером ячеей от 14 до 75 мм. Изучение структуры популяций рыб проводили морфо-биологическим методом [1]. Возраст и прирост рыб определяли по чешуе, руководствуясь методиками Н.И.Чугуновой [3] и И.Ф.Правдина [2]. Морфологический анализ осуществляли по 22 пластическим признакам рыб, отловленных в различных биотопах. Измерения производили по схеме И.Ф. Правдина [2] с помощью штангенциркуля и окулярмикрометра с точностью до 0,1 мм. Для оценки изменчивости морфологических признаков рыб использовали коэффициент вариации (CV, %), который рассчитывали: 1) для отдельных признаков, 2) в среднем по сумме всех признаков выборки и 3) для групп пластических характеристик. Расстояние Махаланобиса (D^2) использовали для оценки морфологических различий между выборками рыб.

Выявлены морфологические отличия (по пластическим признакам) у группировок плотвы в разных участках Рыбинского водохранилища, что может свидетельствовать о наличие локальных популяций и/или стад плотвы [1] в его удаленных плесах (рис. 1).

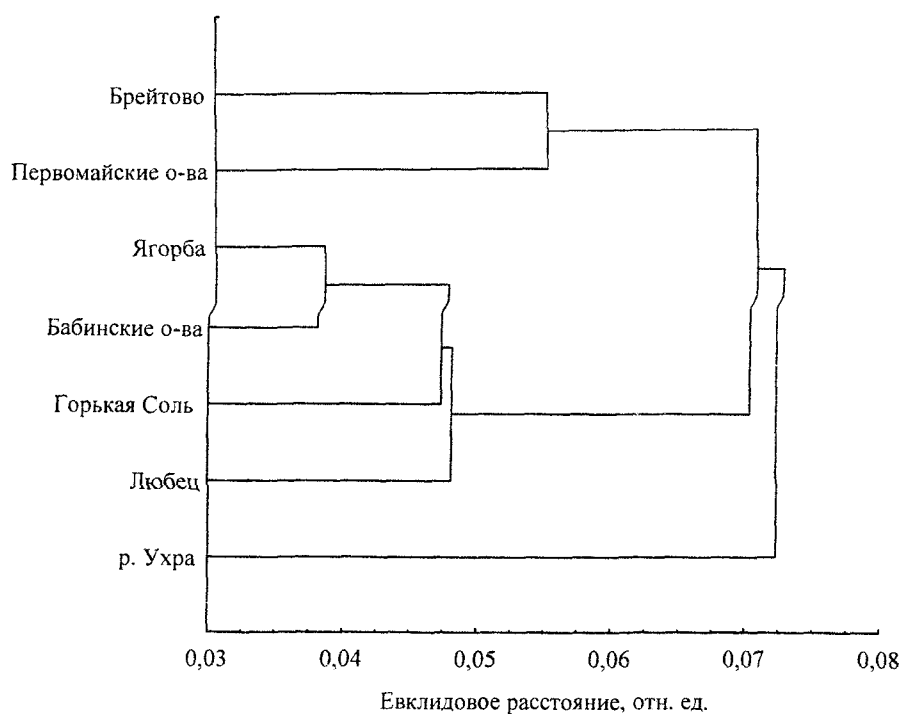


Рис. 1. Дендрограмма по 22 пластическим признакам плотвы из разных участков Рыбинского водохранилища, 2003-2004 гг.

Отмечено, что для разных популяций изученных видов карповых рыб (леща, плотвы, синца, густеры) характерно уменьшение уровня варьирования морфологических признаков по мере роста рыб. Исследование изменчивости морфологических показателей леща показало, что с возрастом вариабельность морфологических признаков у леща Горьковского водохранилища уменьшается быстрее, чем у леща Рыбинского водохранилища. Минимальный коэффициент корреляции леща Горьковского водохранилища между коэффициентом вариации и возрастом не ниже 0,6 (среднее 0,8), тогда как у леща Рыбинского водохранилища не более 0,3 (среднее 0,2). Подобная тенденция наблюдается и с возрастными изменениями прироста рыб (рис. 2). Показатели годовых приростов леща снижаются в обоих водохранилищах, но в Горьковском этот процесс идет с достоверно большей скоростью, т.е. выживают более тугорослые особи. Наибольший темп линейного роста рыб отмечен у популяций плотвы, синца и густеры Рыбинского водохранилища.

Исследование морфологических особенностей различных выборок леща в системе водоемов и водотоков: Галичское озеро – река Кострома – река Соть – Костромское расширение – Горьковское водохранилище показало, что наибольшую дистанцию от всех выборок имеет выборка из озера Галичское (табл. 1).

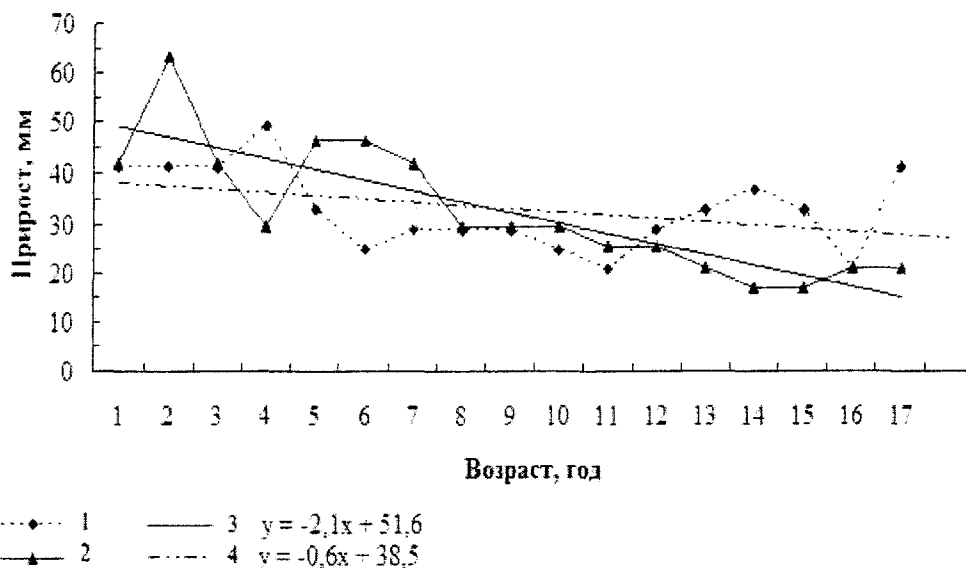


Рис. 2. Годовые приросты (обратное расчисление) леща Рыбинского водохранилища (1) и Горьковского водохранилища (2). 3 – 4 линейные тренды и их уравнения.

Август- сентябрь, 2004 г.

Таблица 1

Морфологические различия между выборками леща по расстоянию Махалонобиса (D^2)

№ станции	D^2					
	1	2	3	4	5	6
1	0					
2	101	0				
3	74	16	0			
4	87	6	13	0		
5	80	10	7	6	0	
6	98	14	9	10	3	0

Примечание. 1 – оз. Галичское; 2 – р. Кострома; 3 – р. Соть; 4 – Костромское расширение; 5 – речная часть Горьковского водохранилища (Красный Профинтерн – Волгореченск); 6 – озерная часть Горьковского водохранилища (Юрьевец – Сокольское).

Наибольшая морфологическая близость наблюдается между выборками леща из р.р. Кострома и Соть, Костромского расширения и речного участка Горьковского водохранилища. Это свидетельствует о том, что данные водоемы являются единой системой, внутри которой происходит сезонный миграционный процесс, приводящий к интенсивному обмену особями в популяциях. Озеро Галичское, как и озерная часть Горьковского водохранилища, выпадают из системы, что говорит об отсутствии интенсивного обмена особями в популяциях между этими участками данной гидрологической сети. Все это свидетельствует о наличии разнокачественности у леща, населяющего речной участок Горьковского водохранилища и различные участки Костромского расширения, и указывает на наличие минимум трех стад отличающихся по ряду показателей: темпу роста и морфологическим параметрам.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №04-05-64618.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поддубный А.Г., Халько В.В. Современное представление о локальных стадах (популяциях) у рыб и экологических предпосылках их образования // Структура локальной популяции у пресноводных рыб. Рыбинск. 1990. с. 3-23.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.
3. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Сов. Наука, 1952. 144 с.

SUMMARY

Stolbunov I. A. THE STRUCTURE OF POPULATION OF CYPRINID FISHES IN THE WATERBODIES OF THE UPPER VOLGA BASIN

Data about modern structure of population of mass species cyprinid fishes (bream, roach, zope, silver bream) in the Upper Volga – in the Rybinsk reservoir, and also in system of reservoirs and water-currents were generalized: lake Galichskoe – river Kostroma – river Sot' – the Kostroma expansion – Gorki reservoir.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ ГИДРОБИОНТОВ КАК РЕЗУЛЬТАТ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ "ХИЩНИК-ЖЕРТВА" И КОНКУРЕНЦИИ ЗА ПИЩЕВОЙ РЕСУРС

А. П. Стрельникова, А. С. Стрельников

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Пананина РАН, strela@ibiw.yaroslavl.ru

Натурализация в водных экосистемах видов-вселенцев, как показала практика, является одним из факторов, вызывающих ряд структурных перестроек в сообществах гидробионтов. Быстрое распространение дрейссены (*Dreissena polymorpha Pallas*) в европейских странах, а затем в Северной Америке и Канаде стимулировало интенсивные исследования возможного влияния этого моллюска на сообщества экосистем-реципиентов, а также на популяции рыб и беспозвоночных. Особый интерес представляет влияние вселенцев на уже сложившиеся в водоемах взаимосвязи в системе пищевых цепей между планктонными организмами и их потребителями. В начальный период жизни рыбы всех экологических групп питаются зоопланктоном. Дрейссена, как известно, оказывает влияние на фито- и зоопланктон благодаря своей фильтрующей активности, вызывая структурные изменения в сообществах этих групп организмов [1]. Поэтому можно ожидать, что именно через звено зоопланктона дрейссена может существенно влиять и на питание молоди рыб. В то же самое время на численность, биомассу и другие характеристики водных беспозвоночных оказывает влияние и сам процесс питания в результате выедания молодью рыб организмов определенных групп и размеров. Поэтому анализ характеристик зоопланктонного сообщества, развивающегося под совместным влиянием рыбы и дрейссены, представляет интерес.

Изучен видовой состав, численность и биомасса зоопланктона в экспериментальных мезокосмах (16-кубовых бетонных садках). Кроме зоопланктона в садки были помещены личинки и годовики окуня, в часть из них взрослые особи дрейссены. Влияние молоди окуня проявлялось в основном в снижении численности и биомассы крупных ракообразных, как хищных, так и нехищных форм. На мелких ракообразных и коловраток присутствие молоди окуня такого влияния не оказывало. Одновременное присутствие молоди окуня и дрейссены в садках приводило к значительному снижению численности и других структурных характеристик зоопланктона. Личинки и мальки окуня в данном варианте эксперимента на две недели раньше чем в других садках перешли на питание бентосными организмами – личинками хирономид. Происходящие изменения могут быть объяснены с привлечением понятий хищничества и конкуренции. Хищничество (т.е. выедание рыбой) ведет, прежде всего, к умень-

шению численности и биомассы крупного зоопланктона, как и наблюдалось в вариантах опытов с личинками и годовиками окуня. Ранее, в экспериментах с плотвой было показано [2], что крупные планктонные ветвистоусые раки составляют основную часть рациона сеголетков данного вида рыб. Селективное выедание рыбой крупноразмерных видов и крупных особей вызывает изменение доминирующих видов зоопланктона, а также снижение средних размеров особей крупноразмерных видов. В нашем эксперименте было обнаружено статистически достоверное снижение средних размеров тела популяции *Bosmina*.

Полевые наблюдения подтверждают характер взаимоотношений между рыбой и зоопланктоном, обнаруженный в проведенных экспериментах. В озерах с планктофагами, как правило, доминируют мелкоразмерные виды зоопланктона, поскольку крупноразмерные элиминированы селективным выеданием рыбами [3]. В этой же работе сообщается о низкой численности мелких форм в водоемах без рыбы, что также соответствует результатам наших наблюдений, поскольку крупноразмерный зоопланктон преобладал в контроле и в вариантах только с дрейссеной. Дрейссена, видимо, неспособна ограничивать численность крупных зоопланктеров так как ее основная пища состоит из водорослей, бактерий и детрита, фильтруемых с высокой скоростью из окружающей среды [4]. Она также может питаться коловратками. В экспериментальных мезокосмах [5] численность коловраток (*Keratella* и *Polyarthra*) была значительно ниже в вариантах с дрейссеной. В литературе приводятся прямые доказательства конкуренции дрейссены и ракообразных за пищу [6], что приводит к снижению количественных характеристик последних.

Аналогично с рассмотренными выше процессами, происходящими в зоопланктонных сообществах, саморасселение и акклиматизация рыб является одним из существенных факторов в разрушении ранее сложившихся биоценотических взаимоотношений рыб и перераспределением экологических ниш в экосистеме. В качестве примера рассмотрены последствия вселения судака в оз. Балхаш. Число трофических связей и пищевая конкуренция были минимальными и эффект стабильности в этой системе поддерживался взаимоотношениями единственного хищника - балхашского окуня с его жертвами, которыми были практически все виды рыб (в основном их молодь), обитающие в водоеме. Длительное существование аборигенных видов в условиях отсутствия крупных пелагических хищников [7] определило и отсутствие соответствующих защитных реакций на нового хищника у балхашской маринки, балхашского окуня и пятнистого губача, обитателей открытых плесов озера, заливов и впадающих рек. По мере выедания судаком окуня, губача и маринки отмечались значительные изменения в половой и возрастной структуре популяций этих видов, в частности отсутствие пополнения, увеличение в уловах количества старшевозрастных особей, изменение соотношения полов [8].

Анализ состава пищи судака [9] достаточно четко отражает изменение спектра питания нового хищника в процессе его натурализации в оз. Балхаш. В первые годы после акклиматизации судак питался исключительно аборигенными видами рыб, причем главным объектом, как и ожидалось, был окунь, являющийся наиболее многочисленным видом. Однако довольно значительную часть его рациона составляли губач и маринка. В последующие годы в связи с резким уменьшением численности этих видов рыб спектр его питания резко изменился. В составе пищи судака появилась в большом количестве его собственная молодь, а также молодь леща, воблы и других акклиматизированных ранее видов рыб давших вспышку численности в результате уничтожения судаком окуня, являющегося естественным буфером экосистемы, препятствовавшим ранее массовому размножению этих видов рыб. С введением в экосистему озера нового хищника и разрушением последним многочисленных стад окуня и других видов рыб произошло нарушение экологического равновесия в старом ихтиоценозе. Важную стабилизирующую роль хищных рыб в формировании структуры рыбного населения отмечают и другие авторы [10].

Таким образом изменение структурных характеристик сообществ гидробионтов различных трофических уровней, под влиянием вселенцев, происходит в результате изменения стабильности в системе "хищник-жертва" и уровня пищевой конкуренции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синицина О.О. Роль сообщества дрейссены в трансформации органического вещества в водоеме охладителе // Хмелева Н.Н. и Голубев А.П. (ред.) Вид в ареале. Биология, экология и продуктивность водных беспозвоночных. Наука и техника. Минск. 1990. С. 154-157.
2. Perrow M.R., Irvine K. The relationship between cladoceran body size and the growth of under-yearling roach (*Rutilus rutilus*) (L.) in two shallow lowland lakes: a mechanism for density-dependent reductions in growth// *Hydrobiologia*. 1992. V. 241. P. 155-161.
3. Vanni M.J. Freshwater zooplankton community structure: introduction of large invertebrate predators and large herbivores to small-species community. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 1988. V. 45. № 10. P. 1758-1770.
4. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков // Л., Наука. 1981. 248 с.
5. Richardson W.B., Bartsch L.A. Effect of zebra mussels on food webs: interactions with juvenile bluegill and water residence // *Hydrobiologia*. 1997. V. 354. ¹ (1/3)/ P. 141-150.
6. Velde van den, Paffen G., van den Brink B.G.P., bij de Vaate F.W.B., Jenner H.A. Decline of zebra mussel populations in the Rhine. Competition between two mass invaders (*Dreissena polymorpha* and *Corophium curvispinum*).// *Naturwissenschaften*. 1994. V. 81. P. 32-34.
7. Митрофанов В.П. Взаимоотношения хищных рыб и их влияние на виды мирных рыб // Биологические основы рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата. 1970.
8. Стрельников А.С. Влияние акклиматизантов на пространственное распределение местных рыб// Экологические факторы пространственного распределения и перемещения гидробионтов. Гидрометиздат. С.-П. 1993. С. 280-297.
9. Диканский В.Я. Роль питания в процессе акклиматизации судака в оз. Балхаш // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. Алма-Ата. 1974. Вып. 8.
10. Попова О.А. Роль хищных рыб в экосистемах // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М., 1979.

SUMMARY

Strel'nikova A. P., Strel'nikov A. S. STRUCTURAL CHANGES IN COMMUNITIES OF HYDROBIONTS AS A RESULT OF TRANSFORMATION OF MUTUAL RELATIONS IN THE "PREDATOR – PREY" SYSTEM AND COMPETITION FOR FOOD RESOURCES

A comparative analysis of structural reorganizations in the communities of aquatic organisms caused by the self-expansion and acclimatization of some invertebrates and fishes was carried out. The influence of zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas) on species composition, number and biomass of zooplankton in the experimental mesocosms, and the after-effects of pike perch (*Stizostedion lucioperca*) introduction in Lake Balkhash were investigated. The structural changes in the assemblages of hydrobionts provoked by the invaders were shown to be a result of stability changes in the "predator – prey" system and a level of food competition.

МОДЕЛИ МОРСКОГО ПРИБРЕЖНОГО И РЕЧНОГО ПРОМЫСЛА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

И. И. Студёнов

СевПИНРО, Архангельск, igor@sevpinro.ru

Организация лососевого промысла в Архангельской области в настоящее время видоспецифична - это одновидовой промысел, на котором целевым объектом является сёмга, а ассоциированными видами - горбуша, кумжа, сиг, нельма. Уловы кумжи, сига, нельмы и арктического гольца, как правило, невелики и редко превышают несколько процентов как по количеству, так и по массе от вылова сёмги. Напротив, уловы горбуши в отдельные годы

существенно превышают уловы атлантического лосося. Фактически в последнее десятилетие горбуша стала равноправным объектом промысла. Статус горбуши, вселявшейся с 30-50-х гг. прошлого века из Дальневосточного региона в моря Европейского Севера, до настоящего времени окончательно не установлен. Несмотря на это, высокие уловы горбуши, свидетельствующие об её устойчивом естественном воспроизводстве, позволяют строить модель многовидового, в данном случае – двухвидового прибрежного промысла. В реках Архангельской области горбуша не является значимым объектом промысла, т.к. для воспроизводства мигрирует в основном в малые реки, а промысел ведется преимущественно в устьевых частях крупных рек – Северной Двины, Мезени и Онеги. В этой связи на устьевых участках крупных рек промысел лососевых по-прежнему одновидовой, на котором целевым видом является атлантический лосось. Ниже предложены новая модель двухвидового прибрежного промысла и модифицированная модель одновидового речного промысла. Обе модели построены с учётом биологических особенностей видов и их коммерческой ценности.

Двухвидовой морской прибрежный промысел. В настоящее время морской прибрежный промысел в границах Архангельской области осуществляется пользователями различных форм собственности в качестве одновидового, на котором целевой промысловый вид – атлантический лосось. Традиционно морской прибрежный промысел сёмги проводится на Зимнем и Летнем берегах Белого моря, в меньшей степени распространён на Онежском и Абрамовском берегах. Организация промысла такова: пользователь получает квоту на вылов сёмги, заключает договор на использование промыслового участка, затем приступает к лову стационарными орудиями лова – ставными неводами. Отчитываются квотопользователи, как правило, в основном за вылов сёмги. Вылов горбуши либо не проводится, что связано с ее низкой коммерческой стоимостью и, следовательно – нерентабельностью хранения и транспортировки получаемой из неё рыбопродукции, либо проводится с сокрытием вылова. Труднодоступность основных районов промысла и отсутствие современного транспорта у контролирующих организаций создаёт сложности для осуществления регулярного контроля за освоением квот. По этой причине существенно занижаются показатели вылова не только горбуши и остальных видов, но и сёмги. Основная причина хронического недоучёта вылова как в Российской Федерации, так и, например, в Северной Америке – отсутствие системы мониторинга на промысле [1]. Рыбохозяйственная наука не в состоянии самостоятельно вести наблюдения на таких обширных пространствах, поэтому мониторинг должны осуществлять и органы контроля и регулирования рыболовства. Предлагаемая модель двухвидового морского прибрежного промысла предполагает равный промысловый статус сёмги и горбуши. При этом пользователи могут получать квоты на сёмгу и горбушу как по отдельности, так и на оба вида. Как было отмечено выше, горбуша имеет значительно более низкую по сравнению с сёмгой коммерческую стоимость. При любительском лове сёмги на крючковые снасти горбуша является существенной помехой. Однако именно низкая стоимость горбуши делает этот вид доступным для населения, что обеспечивает рыбаков дополнительными рабочими местами.

Стратегия промысла должна учитывать:

- особенности миграции обоих видов;
- уловы на усилие по каждому из видов;
- квоты по отдельным квотодержателям.

Основная часть нерестовых стад горбуши мигрирует в прибрежной части моря в период с начала июля до середины августа. Наиболее интенсивная миграция сёмги в этой же части моря отмечается с середины августа по середину сентября. Пользователям следует выдавать квоты на сёмгу и/или горбушу и документы на право ведения промысла с учётом:

- основных периодов миграции объектов, на которые получены квоты. Очевидно, что если пользователь получил квоту только на горбушу, срок действия его промысловых документов ограничивается серединой августа во избежание значительного прилова атлантического лосося;

- планируемого пользователем промыслового усилия (количества и типов орудий лова)

и пропорционально ожидаемому улову на усилие. Следует отметить, что искусственное завышение пользователем планируемого промыслового усилия (например, завышено заявленное количество орудий лова) может привести к неосвоению квоты и, как следствие, к возможному лишению квот в дальнейшем. Это необходимо разъяснять пользователям.

В ходе промысла осуществляется ежедневный мониторинг промысловой статистики на контрольных участках. Если статистика уловов по контрольным участкам показывает, что расчетный вылов по промысловому району достигнут, промысел закрывается независимо от фактических показателей вылова по отдельным пользователям. При этом:

- квотопользователи не подвергают опасности перелова более ценный вид сёмги, которая мигрирует позже горбуши;
- исключаются условия для неучтенного вылова, достигавшиеся ранее умышленным занижением данных по вылову;
- квотопользователи, продолжающие не регистрировать фактические значения уловов, могут в связи с регулярным неосвоением квот остаться без них в будущем в соответствии с законодательством.

Предложенная модель двухвидового морского прибрежного промысла направлена на сохранение биологических ресурсов и снижение доли неучтенного вылова лососевых рыб, прежде всего – сёмги.

Одновидовой речной промысел. В устьевых частях крупных рек промысел лососевых по-прежнему одновидовой, на котором целевым видом является атлантический лосось. Прилов ассоциированных видов лососевых (сига, нельмы, кумжи, изредка – горбуши) незначителен и не создаёт для них угрозы переловов. Основной проблемой на речном промысле (как и на морском прибрежном) является недостоверная промысловая статистика, приводящая к сокрытию уловов сёмги и тем самым – к значительному занижению официального вылова по сравнению с фактическим. Однако управление одновидовым речным промыслом облегчается тем, что в последнее время принято решение об унификации орудий лова (промысел производится только стационарными ловушками). На р. Онеге лов проводится лишь на одном участке с использованием рыбоучётного заграждения (РУЗ). На р. Северной Двине в течение длительного периода времени проводится мониторинг на одном из участков, в результате которого накоплены значительные материалы по промысловой статистике, позволяющие корректировать стратегию промысла. Модификация существующей модели речного промысла сёмги заключается в использовании данных государственного мониторинга для регулирования сроков промысла. Так, в настоящее время квоты, получаемые отдельными пользователями, составляют несколько сотен килограмм. Такая квота при имеющемся у этих пользователей промысловом вооружении может быть освоена за несколько дней в период массовой миграции, однако лов проводится в течение всего сезона (нескольких месяцев) и при этом квота не осваивается. В этом случае совершенно очевидно сокрытие уловов, иногда в несколько раз превышающее официальный вылов. В этой связи предлагается использовать данные мониторинга по контрольному участку. Учитывая, что на промысле применяются однотипные орудия лова, фактический вылов по каждому из пользователей рассчитывается с использованием данных по улову на усилие на контрольном участке. Для снижения возможной ошибки из-за неопределённостей допускается, что улов на усилие на контрольном участке может быть в 1,5 раза выше, чем по остальным участкам. Учитываются также особенности миграции сёмги в устьевой части реки, связанные с гидрологическими параметрами. При достижении расчётного вылова по каждому конкретному участку промысел закрывается независимо от фактического вылова. При возникновении спорных ситуаций возможно проведение контрольных осмотров орудий лова комиссией, состоящей из представителей администрации, отраслевой науки и органов охраны и регулирования рыболовства.

Предложенная модификация модели одновидового речного промысла направлена на сохранение биологических ресурсов и снижение доли неучтенного вылова лососевых рыб, прежде всего – сёмги. Мониторинг, проводящийся на нерестово-выростных угодьях лосося в притоках крупных рек и учёт смолтов показывают, что в Архангельской области возможен

ежегодный вылов 50-70 т сёмги. Эти объёмы вылова могут быть реализованы при использовании представленных моделей морского прибрежного и речного промысла с обязательным ведением мониторинга на морском прибрежном промысле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cairns, D.K. (Ed.). An evaluation of possible causes of the decline in pre-fishery abundance of North American Atlantic salmon. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. № 2358. 67 pp.

SUMMARY

It was considered recently the salmon fishery in the Arkhangelsk region. It was shown that the coastal and the river fishery are organized as the self-species catch. The new model for two-species coastal fishery of Atlantic and humpback salmon is offered. The existing model of salmon fishery in the rivers is modified. The monitoring of number of parrs in the spawning-growth areas and accounting of smolt's number in the inflows shows that 50-70 tons of annual catch in the Arkhangelsk region is possible. These volumes can be realized by using of presented models and obligatory monitoring.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК – ПРИТОКОВ ЮЖНОЙ ЛАДОГИ

О. Н. Суслопарова, С. В. Мешерякова, В. В. Терешенкова, О. О. Фаянс,
А. А. Хозяйкин, А. С. Шурухин

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), наб. Макарова, 26., Санкт-Петербург, Россия, hydrobiolog10@mail.ru

Водный фонд Северо-Запада чрезвычайно обширен и многообразен. По самым крупным рекам, относящимся обычно к водоемам высшей рыбохозяйственной категории, имеются сведения по ихтиофауне, нерестилищам и некоторые сведения по кормовой базе рыб; однако, по большинству более мелких водотоков (даже высшей и первой рыбохозяйственных категорий) указанные сведения или очень отрывочны, или совсем отсутствуют. В то же время состояние средних и малых водотоков практически определяет экологическую ситуацию в более крупных водотоках и водоемах. Именно они имеют существенное значение в воспроизводстве рыбных запасов озер и магистральных рек, к бассейнам которых относятся. Они служат местом нереста не только туводных рыб, но и заходящих на нерест из более крупных рек и водоемов, а также пастбищем для их молоди.

Цель работы: дать характеристику биоты рек и ручьев, служащих притоками разного порядка южной Ладogi, на территории Ленинградской области.

Сбор материала был выполнен в июле-сентябре 2004 г. Всего обследовано 25 водотоков, в том числе 4 средние реки (длиной более 100 км): Лидь, Тихвинка, Сясь и Волхов, остальные - малые реки: Обломна, Соминка, Рядань, Рыбежка, Шомушка, Нудокса, Полона, Лынная, Сиглинка, Чаженка, Олешня, Марьинка, Сарья, Тящевка, Лава, Рябиновка, Назия, Черная Речка и три безымянных ручья. Исследовались макрофиты, фитопланктон, зоопланктон, зообентос и ихтиофауна. Сбор, обработка и анализ гидробиологических и ихтиологических материалов осуществлялись с применением унифицированных методик.

Макрофиты. Средние реки на обследованных участках зарастали в наибольшей степени. Они же отличались и наибольшим видовым разнообразием флоры. Высшая водная растительность тянется вдоль берегов сплошной или прерывистой полосой и представлена осоками, хвощом иловатым, камышом озерным, стрелолистом стрелолистным, сусаком зонтичным, кубышкой желтой, рдестами пронзеннолистным и блестящим, элодеей.

Среди малых водотоков в большей степени зарастают макрофитами наиболее крупные из обследованных, имеющие длину от 50 до 100 км (Назия, Соминка, Сиглинка, Рыбежка). Высшая водная растительность была представлена в них в основном сообществами осок, хвоща иловатого, ежеголовника, кубышки желтой. В более мелких водотоках макрофиты либо отсутствовали, либо встречались в незначительном количестве. Отсутствие водной растительности в реках, по-видимому, в основном связано с высокой гумозностью некоторых из них, которая обуславливает снижение прозрачности.

Фитопланктон. В состав основных доминирующих групп фитопланктона водотоков входили диатомовые, синезеленые и зеленые.

Среди диатомовых доминировали центрические колониальные и одиночные формы (*Aulacoseira granulata*, *A. italica*, *A. islandica*, представители pp. *Cyclotella* и *Stephanodiscus*), наряду с которыми вегетировали многочисленные пеннатные формы (из pp. *Navicula*, *Pinnularia*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Cymbella* и др.). Из синезеленых преобладали нитчатые (*Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria planctonica*) и хроококковые колониальные формы (*Microcystis pulvereae*). Зеленые были представлены многими видами, среди которых доминировали хлорококковые из pp. *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Coelastrum* и др.

В средних реках по численности, как правило, преобладали синезеленые, в некоторых случаях диатомовые или зеленые водоросли, по биомассе – только диатомовые, удельный вес которых превышал 70-80% общей. В данной группе водотоков численность составляла 0,2-3,5 млн кл/л и биомасса - 0,1-0,6 г/м³ (максимальные значения отмечены для р. Волхов). Наибольшее обилие фитопланктона отмечено в малых реках длиной свыше 50 км (р. Рядань и р. Шомушка), где при доминировании зеленых водорослей средние для данной группы рек численность и биомасса в летний период достигали, соответственно, 5 млн кл/л и 1,1 г/м³. Фитопланктон более мелких водотоков характеризовался преобладанием по численности синезеленых, по биомассе – диатомовых. Указанные показатели варьировали в узких пределах и не превышали, соответственно, 0,6 млн кл/л и 0,15 г/м³.

Зоопланктон. Видовой состав обследованных водотоков в целом включал 81 вид: коловратки – 27, кладоцеры – 34 и копеподы – 20. В средних реках и наиболее крупных (длиной более 50 км) из категории «малых» в составе зоопланктона встречалось примерно равное число видов – 39 и 44, соответственно. В малых реках длиной от 10 до 50 км было отмечено наибольшее число видов (58), в речках и ручьях – наименьшее (4).

В группу массовых видов входили коловратки *Filinia longiseta*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna priodonta*, широко распространенные и экологически пластичные кладоцеры *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Acroperus harpae*, *Bosmina obtusirostris*, *Polyphemus pediculus*; в самых полноводных реках (р. Волхов) отмечены крупные каланоиды р.р. *Eurytemora* и *Eudiaptomus*. Общей для всех водотоков чертой являлось наличие большого количества придонных и зарослевых видов, входящих в комплексы доминантов. К ним относились виды из родов *Peracantha*, *Alona*, *Acroperus*, *Scapholeberis* (кладоцеры), *Eucyclops*, *Macrocyclops*, *Paracyclops* (копеподы).

Доминантами сообщества практически во всех водотоках были кладоцеры, которые составляли до 55 % численности и до 61 % биомассы, вторую позицию занимали копеподы.

Зоопланктон большинства водотоков отличался количественной бедностью. Численность сообщества редко превышала 1 тыс. экз./м³, а биомасса 0,1 г/м³. В средних реках численность сообщества варьировала от 0,18 до 1,58 тыс. экз./м³, биомасса – от 0,003 до 0,085 г/м³, максимальные значения отмечены в р. Волхов. Сравнительно более высокими показателями обилия зоопланктона характеризовались малые водотоки длиной от 10 до 50 км. В данной группе были отмечены максимальные для всех обследованных рек и ручьев показатели численности и биомассы: р. Соминка (до 7,9 тыс. экз./м³ и 0,50 г/м³) и р. Черная (до 3,44 тыс. экз./м³ и 0,77 г/м³). Наиболее низкие показатели обилия были характерны для небольших рек и ручьев: численность – 0,10-0,52 тыс. экз./м³, биомасса – 0,001-0,005 г/м³.

Зообентос водотоков в целом представлен достаточно разнообразно. Всего обнаружено 113 видов. Наиболее богата была фауна насекомых, среди которых по числу видов обычно

преобладали хирономиды (представители родов *Chironomus*, *Cryptochironomus*, *Procladius*, *Polypedilum*, *Paratendipes* и др.). Широко представлены были также олигохеты (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*, *T. newaensis*), моллюски (преимущественно виды семейств *Pisidiidae* и *Gastropoda*), несколько видов поденок, ручейников (преимущественно из р. *Hydropsyche*) и пиявок.

По количественным показателям зообентос средних водотоков в целом был небогат: биомасса варьировала от 1,4 до 96,5 г/м², причем последняя величина была обусловлена присутствием в бентоценозах крупных двустворчатых моллюсков. Без их учета, т.е. только для кормового бентоса, показатель биомассы не превышал 10 г/м² при доминировании в бентоценозах олигохет сем. *Tubificidae*.

Зообентос малых водотоков длиной 50-100 км по видовому составу был близок к такому средних, однако, по количественным показателям более, чем вдвое, их превосходил, составляя от 0,58 до 691,1 г/м². Средние значения биомасс кормового зообентоса так же, как и в предыдущей группе водотоков не превышали 10,2 г/м². В зообентоценозах основное значение имели пелофильные и фитофильные организмы, к последним относились моллюски, доля их в общей биомассе достигала иногда 89 %.

Наибольшие различия в видовом составе и количественных показателях зообентоса отмечены в водотоках длиной 10-50 км, что вполне оправдано большим разнообразием в них абиотических условий. Величины биомасс донных организмов в самых бедных по обилию зообентоса и самых богатых из них различались почти на порядок (1,65 г/м² – в р.Сарья и 18,1 г/м² – в р.Назия). Характерной особенностью зообентоценозов водотоков данной группы являлось полное отсутствие крупных двустворчатых и брюхоногих моллюсков, т.е. весь зообентос относился к категории "кормовой" и служил кормовой базой для рыб.

В ручьях бентоценоз составляли различные организмы в зависимости от характера водотока и окружающих условий. Бентофауна была чрезвычайно бедна по видовому составу. Чаще всего она была представлена единичными видами 2-3 групп организмов. Численность зообентоса составляла около 500 экз./м², биомасса – 2,15-9,84 г/м².

Ихтиофауна. В состав рыбного населения р.Волхов (наиболее крупного и ценного в рыбохозяйственном отношении из исследованных водотоков) входят такие ценные промысловые виды как сиг, лещ, судак, щука, налим и др. Наиболее многочисленными видами на обследованных участках реки были лещ, плотва, густера, окунь и уклея. Несмотря на колебания видового состава на различных участках водотока доминирование данных видов на протяжении 15 лет устойчивое, что позволяет выделить их в ядро ихтиоценоза.

Наиболее значительные концентрации рыб в летние месяцы наблюдались в прибрежье реки, что связано с активным нагулом молоди и взрослых особей в данной зоне. В прибрежных мелководьях все виды рыб были представлены преимущественно молодью первых двух лет жизни. Наиболее высока в массе улова была доля хищных рыб (сом – 24 %, щука – 20 %), имеющих невысокую численность, но высокий темп роста.

Рыбохозяйственное значение других обсуждаемых рек невелико, однако, в некоторых из них (р.Тихвинка, р.Шомушка) расположены нерестилища лососевых рыб, что придает им статус рек высшей рыбохозяйственной категории.

Ядро ихтиоценоза малых рек составляют три вида промысловых рыб: плотва, окунь и щука. В верхних участках некоторых рек отмечается минога и ручьевая форель, в нижних, устьевых – лещ и судак.

Основные показатели численности рыб и ихтиомассы обследованных рек весьма невысокие: 0,1-4,3 тыс. экз./га и 1,0-5,4 кг/га, соответственно.

Таким образом, можно заключить, что видовое богатство и количественные показатели всех исследованных сообществ гидробионтов наиболее высоки в водотоках, имеющих значительные размеры (средние реки и наиболее крупные из малых), что связано с относительным постоянством гидрологических условий и биотопическим разнообразием (наличием экологических ниш для обитания различных животных). Малое число видов и обилие, уста-

новленное в речках и ручьях длиной менее 10 км, обусловлено, главным образом, их неустойчивым режимом (многие из них летом пересыхают).

SUMMARY

Susloparova O. N., Meshcherjakova S. V., Tereshenkova T. V., Fajans O. O., Khozjaikin A. A., Shuruhin A. S. ECOSYSTEM FEATURES OF THE AVERAGE AND SMALL RIVERS –SOUTHERN LADOGA INFLOWS

Macrophytes, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos and ichthyoph fauna of 4 middle rivers (length more than 100 km), 18 small rivers and 3 streams, serving by southern Ladoga inflows of the different order, in Leningrad region territory were investigated in July-September, 2004. Specific riches, numbers and biomass of all investigated hydrobiont's communities were the highest in the rivers and streams having the significant sizes, that is connected with a relative constancy of hydrological conditions and biotope variety (presence of ecological niches for various animals). The small number of species and an abundance established in small rivers and streams in length less 10 km, is caused, mainly, by their unstable regime (many of them dry up in summer).

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СИГА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

А. Н. Сычев¹, А. П. Георгиев²

¹Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета – СевНИИРХ ПетрГУ, 18500 Петрозаводск, Варкаус 3

²Институт Водных проблем Севера Карельского НЦ РАН, 185610 Петрозаводск, пр. Александра Невского д.50., a-georgiev@mail.ru

Промысел водлинского сига ведется в Шальской губе Онежского озера, где наряду с ним (озерно-речным) нагуливаются и озерные формы (ямный и лудог). Их соотношения в уловах в течение промыслового сезона меняется.

Решить вопрос о принадлежности особей в выборке к той иной экологической группировке при использовании критерия достоверности M_{diff} или $t_{Стьюдента}$ нельзя, так как они являются одномерными, т.е. при сравнении используется один признак, и не учитываются его связи со всеми другими [1]. Нами были проведены измерения с использованием факторного анализа (центроидный метод), позволяющего проводить сравнение по многим признакам одновременно с учетом их коррелятивной взаимосвязи. В задачу факторного анализа входило выделение наиболее значимых признаков для популяции водлинского сига на основе сопоставления разных экологических форм сига (водлинского и ямного), что необходимо для уплотнения исходной информации и сокращения вычислений. При сравнении нами были использованы измерения пластических признаков, являющихся хорошими индикаторами отдельных стад и популяций [2], и удобные при проведении массовых промеров [3, 4].

Материалом послужили измерения пластических признаков у 39 особей, взятых в промысловых уловах в момент наибольшего разнообразия экологических форм сига в Шальской губе (период питания икрой корюшки в мае-июне). В общей сложности нами были проведены следующие измерения:

1 - длина рыла; 2 - диаметр глаза; 3 - заглазничный отдел головы; 4 - длина головы; 5 - ширина лба; 6 - длина верхней челюсти; 7 - длина нижней челюсти; 8 - ширина рыльной площадки; 9 - высота рыльной площадки; 10 - наибольшая высота тела; 11 наименьшая высота тела; 12 -антедорсальное расстояние; 13 длина хвостового стебля; 14 - длина основания D; 15 - высота D; 16 длина основания A; 17 высота A (в % от длины тела), 18 - длина рыла; 19 - диа-

метр глаза; 20 - заглазничный отдел головы; 21 - длина нижней челюсти; 24 -- ширина рыльной площадки; 25 - высота рыльной площадки (в % длины головы),

Факторный анализ, проведенный нами у озерных экологических форм сига в Шальской губе Онежского озера, позволяет сделать вывод, что комплекс пластических признаков распадается в разных популяциях на несколько корреляционных ансамблей, соответствующих значениям общих факторов. сига, а также смешанной выборки сигов в Шальской губе Онежского озера.

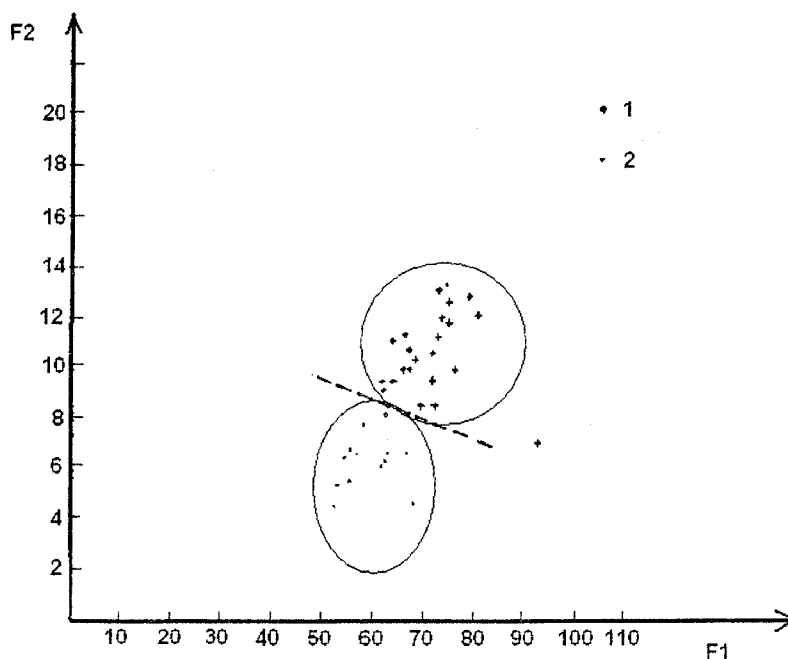


Рис. 1. Распределение смешанной выборки сигов Шальской губы Онежского озера в пространстве первых двух факторов. 1 - водлинский озерно-речной сиг; 2 - озерные формы (ямный и лудога).

Интерпретируя полученные результаты можно охарактеризовать выборку водлинского сига с точки зрения первых двух основных факторов (41,8% общей дисперсии). I фактор данной выборки отвечает за признаки головы и плавников; II - за признаки головы и наибольшую высоту тела. В первом случае из признаков головы наибольшие факторные нагрузки приходятся на следующие признаки: заглазничный отдел головы, ширина лба, ширина рыльной площадки (в % длины тела). Во втором случае: длина рыла, длина головы, длина верхней челюсти (в % длины тела), длина верхней челюсти, ширина лба и ширина рыльной площадки (в % длины головы). III и IV факторы кроме признаков высоты рыльной площадки в % от длины головы повторяют признаки с наибольшими «весами» в первых основных факторах и дополнительной информации не несут. Для популяции ямного сига в первых трех основных направлениях наибольшие факторные нагрузки приходятся главным образом, на те же признаки, что и для водлинского.

В первых двух главных факторах смешанной выборки сигов Шальской губы Онежского озера наибольшие «веса» имеют признаки головы: длина рыла, заглазничный отдел головы, ширина лба, длина верхней и нижней челюсти, длина головы (в % длины тела и головы); высота и ширина рыльной площадки (в % от длины головы).

Таким образом, в результате проведения факторного анализа морфометрических признаков симпатрических форм сига Шальской губы Онежского озера установлено, что во всех вы-

борках отчетливо выделяется группа признаков голова. Факторы, соответствующие признакам тела имеют меньший вклад в дисперсию и поэтому являются менее значимыми. Сравнение выборок разных экологических форм сига Шальской губы Онежского озера показало, что наиболее информативными являются следующие признаки: длина рыла, длина головы, ширина лба, заглазничный отдел головы, длина верхней и нижней челюсти (в % длины тела и головы); высота и ширина рыльной площадки (в % длины головы); из признаков тела - антедорасальное расстояние и длина хвостового стебля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.Л., Решетников Ю.С. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига (*Coregonus lavaretus* L.) методами многомерного статистического анализа // Вопросы ихтиологии, 1977, т. 17. Вып. 5. с.862-878
2. Канеп С.В. Анализ изменчивости пластических, меристематических и интерьерных признаков сиговых рыб (*Coregonidae*) // Вопр. Ихтиол., 1976. Т. 16. вып. 4 с. 610-623
3. Борисовец, Е.Э. Дискриминантный анализ проходных гольцов рода *Salvelinus* Чукотки // Вопр. Ихтиол., 1982; Т. 22 .вып. 3 с. 365-374 4.
4. Борисовец Е.Э., Алексеев С.С., Мина М.В. Многомерный статистический анализ морфометрических признаков симпатрических форм ленка рода *Brachymystax* из водоемов рек Лена и Амура // Вопр. Ихтиол., 1983. Т. 23. вып. 2 с. 193-209

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИНДЕКСОВ ПЕЧЕНИ У РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СИГА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА.

А. В. Сычев¹, А. П. Георгиев²

¹Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета – СевНИИРХ ПетрГУ, 18500 Петрозаводск, Варкаус 3

²Институт Водных проблем Севера Карельского НЦ РАН, 185610 Петрозаводск, пр. Александра Невского д.50., a-georgiev@mail.ru

Важность метода морфофизиологических индикаторов в ихтиологии несомненна. По мнению С.С. Шварца [1] ни в одной группе позвоночных фенотипическая изменчивость не выражена столь резко, как у рыб никто из позвоночных не образует столь своеобразных и изолированных локальных популяций при сохранении видовой общности как рыбы; вместе с тем ни в одной группе относительная роль фенотипических и генетических механизмов (в их взаимодействии) в пределах изменчивости не может быть установлена с такой полнотой как на рыбах. Поэтому можно надеяться, что изучение изменчивости рыб с помощью метода морфофизиологических индикаторов позволит выявить закономерности место в использовании природных ресурсов. В связи с этим, нами была определена задача исследовать изменчивость интерьерных признаков водлинского озерно-речного сига Онежского озера в зависимости от половой принадлежности и сезона года. Выборка состояла из рыб промысловых размеров в возрасте 5-7 лет, поэтому возрастная изменчивость нами не изучалась. Были выбраны следующие органы: сердце, печень, гонады, жаберный аппарат, грудные и брюшные плавники. Проведена сравнительная оценка показателей у симпатрических форм сигов Шальской губы Онежского озера: водлинского озерно-речного, ямного и лудогского. Материал по водлинскому озерно-речному сигу собран в нагульный (июнь-август) и нерестовый (сентябрь, октябрь); сига ямный и лудогский взяты в летние месяцы (июнь, июль). В летнее время сбор материала проводился в Шальской губе Онежского озера из промысловых орудий лова. Осенний материал собран в устье р. Водла во время нерестового хода из контрольных сет-

ных станций. Общий объем сбора материала составил 138 экз. - по водлинскому сигу; 51 экз. – по ямному сигу и 11 экземпляров по сигу лудога.

Основой метода морфофизиологических индикаторов является, параболическая зависимость между весом отдельных органов и весом тела рыб. Уравнение этой зависимости имеет следующий вид: $W_0 = K W_p^B$ (2), где W_0 - вес органа в г; W_p – вес рыбы в г.; K – коэффициент равный весу данного уровня органа; B – константа, указывающая с какой скоростью и в какую сторону изменяется вес данного органа при увеличении веса животного.

Печень - самая крупная железа, жизненно важный орган. Кроме секреторной функции печень выполняет воротную, защитную, запасающую и другие функции. Она чутко реагирует на изменения условий среда и физиологического состояния организма [3, 4]. Вес печени важный показатель при исследовании в области экологической физиологии, позволяющий оценить возможность реализации кормовой база данным видом рыб [2].

Печень у сигов не имеет большого значения в качестве жирового депо, поскольку в ней бывает не более 2-3 % жира от общего его количества [5]. В тоже время, она играет особую важную роль в процессе созревания гонад у самок сигов.

Для популяции водлинского сига характерно снижение относительного веса печени к середине июня, а затем возрастание ее у самок к моменту нереста. Половые различия по индексу печени отчетливо выражены в преднерестовый и нерестовый период (табл. 1): под чертой - средние значения; над чертой колебания).

Таблица 1

Сезонная и половая изменчивость индексов печени водлинского озерно-речного сига Онежского озера

Пол	Месяцы					Достоверность различия сезонных изменений M_{diff} (VI-VIII и IX-X)
	VI	VII	VIII	VI-VIII	IX-X	
Самцы	<u>1.24±0.05</u> 0.9-1.54	<u>1.14±0.1</u> 0.52-1.68	<u>0.8±0.06</u> 0.55-1.41	<u>1.06±0.07</u> 0.52-1.68	<u>0.81±0.02</u> 0.6-1.2	3.6
n	16	14	11	41	36	
Самки	<u>1.34±0.13</u> 0.89-2.0	<u>1.05±0.06</u> 0.74-1.34	<u>0.81±0.04</u> 0.61-1.35	<u>1.07±0.08</u> 0.61-2.0	<u>1.61±0.06</u> 0.73-2.1	5.4
n	9	9	20	38	23	
Достоверность половых различия M_{diff}	0.71	0.75	0.14	0.09	13.3	

Резкое увеличение абсолютного и относительного веса печени в сентябре у самок связано с переходом гонад на IV стадию зрелости, возрастанием их веса. К этому моменту возрастает функциональная активность печени и увеличивается ее вес.

Большие значения относительного веса печени водлинского сига в начале июня (табл. 1) связаны, по-видимому, с увеличением ее активности в период интенсивного питания икрой нерестующей корюшки.

Полученные нами показатели сезонной изменчивости индекса печени водлинского сига хорошо согласуются с таковыми для сигов Кольского полуострова [5].

Сравнение относительного веса печени в период нагула разных форм сига, взятых одновременно из промысловых орудий лова в Шальской губе Онежского озера (табл. 2)

Полученные достоверное различие относительного веса печени самцов водлинского и ямного сигов, вероятно, отражает различный характер их нагула, жиронакопления.

Сравнение относительного веса печени разных экологических форм сига
Шальской губы Онежского озера

Пол	Формы сига			Достоверность отличий M diff	
	Озерно-речная водлинский	Озерная		водлинский и ямный	водлинский и лудога
		ямный	лудога		
Самцы	1.06±0.07	0.75±0.04	0.11±0.009	3.9	-
n	41	28	11		
Самки	1.07±0.08	0.89±0.04	0.36±0.05	2.0	1.2
n	38	23	-		

Сравнение относительного веса парных плавников и жаберного аппарата различных форм сига Онежского озера (водлинского озерно-речного, ямного и лудоги) показало отсутствие достоверных различий между ними. Половой диморфизм по индексу, парных плавников и жабр также отсутствует. Отсутствие половых отличий по относительному весу плавников у рыб с одинаковым нерестовым поведением отмечено и у Ю.С. Решетникова [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шварц С.С. Эволюционная экология рыб. // Труды ин-та экол. раст. и жив., 1969. Вып .6 с.804-820.
2. Малер Г., Кордес Ю. Основы биологической химии. М., Мир, 1971. 454 с.
3. Просеер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. М., Мир, 1977. 766 с.
4. Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск, 1972. С. 3-168
5. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.,: Наука. 1980. 300 С

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ МАССОВЫХ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ РЯПУШКА (*COREGONUS ALBULA L.*), КОРЮШКА (*OSMERUS EPERLANUS L.*) ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА ГИДРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А. Н. Сычев, А. И. Дегтев

*Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского
государственного университета – СевНИИРХ ПетрГУ, a-georgiev@mail.ru*

Одной из главных задач рыбохозяйственной науки является разработка биологических основ регулирования промысла на основе детального изучения особенностей динамики численности популяций рыб. Низкая достоверность промысловой статистики в условиях «нового режима рыболовства» делает традиционные биостатистические методы количественной оценки популяций рыб – малопригодными. На основании этого, возрастает роль инструментальных методов, в частности, гидроакустического. В настоящее время в рыбохозяйственной науке для количественной оценки рыбных биоресурсов данный метод признан основным. В этой связи в 2000-2004 г.г. в СевНИИРХе разработан гидроакустический комплекс АСКОР-2 (разработчик Дегтев Андрей Игоревич). Данный прибор работает по принципу эхосчета и эхоинтегрирования. При этом он определяет численность рыб, дифференцированную по размерным группам от 6 до 70 см.

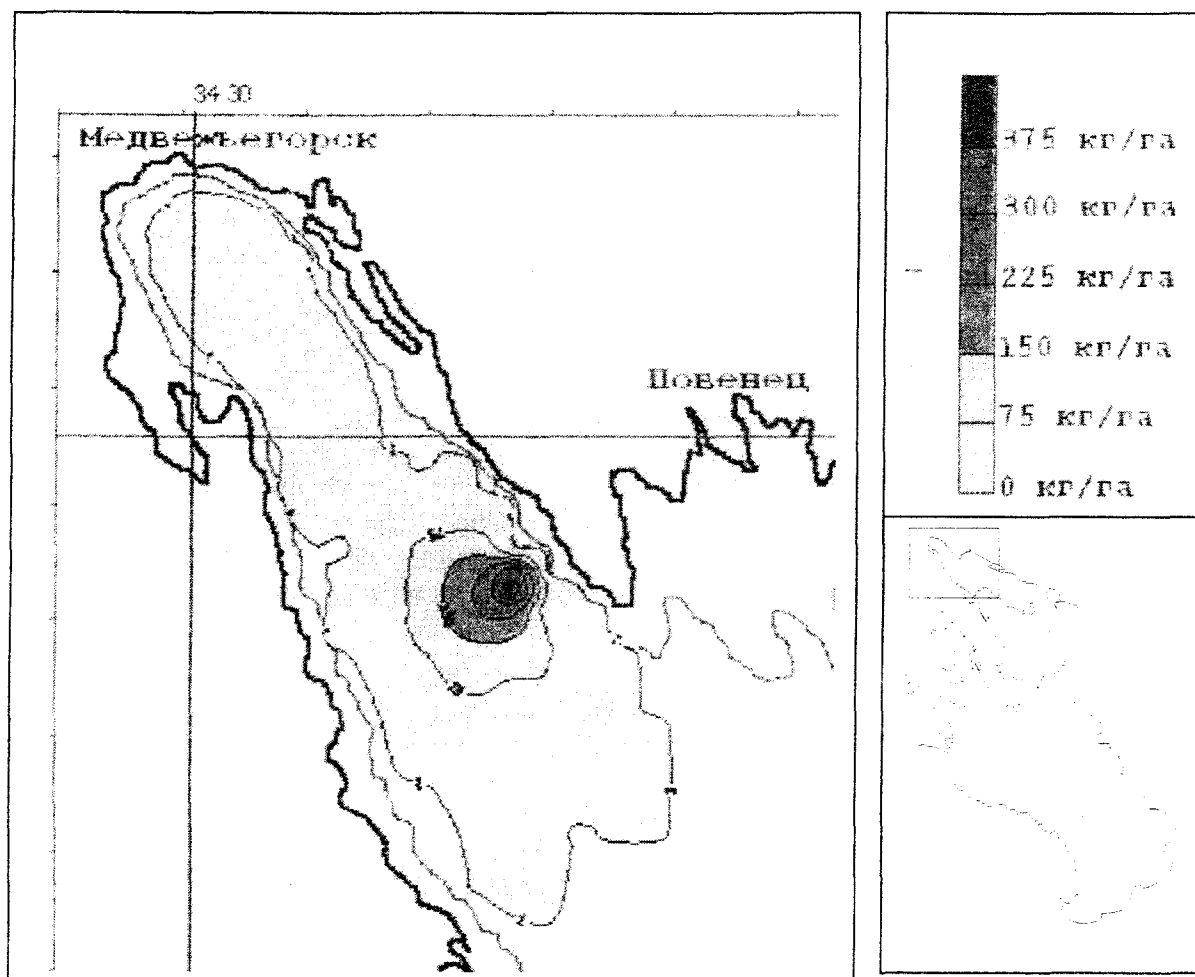


Рис. 1. Распределение относительной биомассы нагульной ряпушки на акватории Повенецкого залива Онежского озера по результатам гидроакустической съемки

Необходимо отметить, что усовершенствование программного обеспечения в связи с новыми возможностями вычислительной техники, реализованные в автоматизированной системе количественной оценки рыбных скоплений (АСКОР-2), позволило включить в состав комплекса сравнительно недорогие поисковые эхолоты, обладающие такими же основными функциями, как и дорогостоящие зарубежные аналоги, что значительно снизило его стоимость. В 2000-2004 г.г. нами были проведены гидроакустические исследования по изучению пространственного распределения популяций рыб и оценке биоресурсов Онежского озера. Тралово-акустическая съемка, выполненная с помощью АСКОР-2, выявила здесь высокую мобильность самых массовых мелкочастиковых пелагических рыб – ряпушки и корюшки. А именно, их способность в короткие сроки от рассеянного состояния и невысоких показателей биомассы, на отдельных небольших площадях создавать концентрации удобные для промыслового изъятия. В качестве примера на рисунке 1 изображены результаты гидроакустической съемки по определению массовых нагульных скоплений онежской ряпушки и их количественной оценке. Все это предполагает более широкое внедрение пелагического тралового лова. С 2002 года, во многом благодаря исследованиям с использованием АСКОР-2, на Онежском озере существует эффективный, экономически рентабельный пелагический траловый промысел, направленный, главным образом, на вылов корюшки и ряпушки.

По результатам тралово-акустических съемок установлено:

1. Средняя плотность биомассы ряпушки Онежского озера по всем районам в рассеянном состоянии составляет 2.9-3.1 кг/га. В период создания массовых нагульных и нерестовых концентраций плотность доходила в среднем до 55 кг/га, а на отдельных участках свыше 375 кг/га (рис. 1). При этом биомасса онежской ряпушки в целом по водоемам в указанный период колебалась в пределах 2500-2700 т.

2. Средняя плотность корюшки Онежского озера в рассеянном состоянии составляла 6.9-7.3 кг/га. На нерестилищах плотность биомассы корюшки в среднем составляла 45 кг/га, а на отдельных участках (площадах) свыше 500 кг/га. Общая биомасса онежской корюшки в период исследования колебалась в пределах 6300-7700т.

3. Определена уловистость применяемых тралов, которая на массовых скоплениях корюшки и ряпушки достигала высоких значений (до 0.7). Полученные гидроакустические данные хорошо согласуются с результатами контрольных траловых обловов.

Плотность, кг/га	Площадь, га	Биомасса, тонн
> 3745	2.7	1
300-375	3.2	1.1
225-300	221.5	58.7
150-225	416.1	79
75-150	1078	124
0-75	11276.3	451
Итого	12997.7	714.9

Таким образом, применение гидроакустического метода позволяет независимо от достоверности статистики, наиболее точно оценивать численность и биомассу промзапаса, а также определять места наибольших скоплений разно размерных рыб, что, несомненно, позволит наиболее правильно распределять промысловую базу и облавливать данные концентрации рыб. С другой стороны, проведение постоянных тралово-акустических съемок позволяет отслеживать экологическую ситуацию на Онежском озере и, на основании этого, своевременно применять меры по устранению негативных последствий.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

М. Т. Сярки, А. Н. Шаров

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск
mst@nwpi.krc.karelia.ru

Сезонная динамика является одним из основных явлений в жизни пелагического планктона водоемов северных широт. Циклические колебания факторов (освещенности и температуры) вызывают ежегодные сукцессии, отражающиеся в количественных и функциональных параметрах сообществ фитопланктона и зоопланктона, в их составе и структуре. Этот процесс воспроизводится ежегодно, но, в силу различий температурных и гидродинамических режимов, погодных условий, каждый год имеет уникальные особенности. Данные, отобранные в одни и те же даты, могут сильно варьировать, кроме того, большие размеры Онежского озера крайне затрудняют получение регулярных рядов сезонных наблюдений. В работе предлагается метод оценки устойчивости и стохастичности в процессе сезонной динамики на основе имеющихся данных. Для этого необходимо создать модель-сценарий среднесезонной сезонной динамики планктона.

В работе использованы данные комплексных исследований планктона глубоководного залива Большое Онего (глубина 80-100 м), практически не затронутого антропогенным воздействием и сохранившего характерный для озера олиготрофный статус (Куликова, Сярки, 1999).

Компонентами сценария были выбраны основные группы фито- и зоопланктона (Общая численности и биомасса, численность и биомасса основных таксономических групп и некоторых массовых видов). Аналогичным образом описаны и факторы среды, среднесезон-

летняя температура и первичная продукция. Модель описывает величины компонентов планктона и основных факторов среды на каждые сутки вегетационного периода (с мая по ноябрь) (рис. 1)

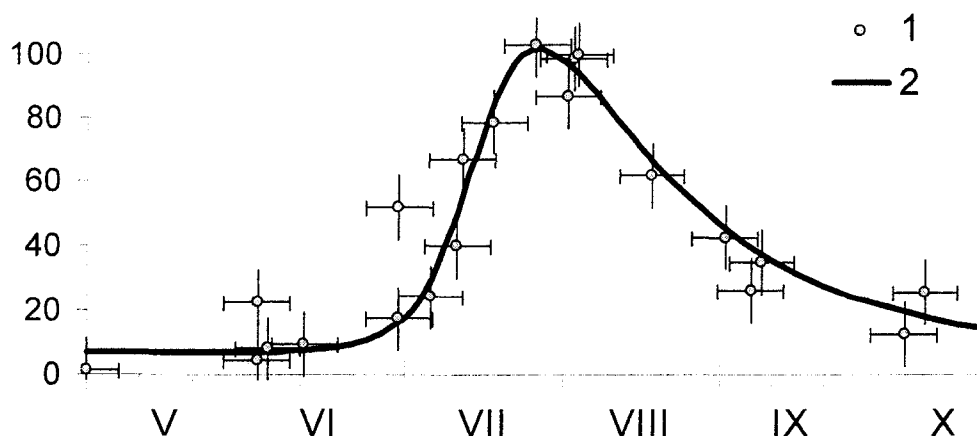


Рис. 1. Динамика биомассы рачкового планктона в заливе Большое Онего. Нормированные данные (1) и аппроксимационная функция (2). Интервал равен $\pm 2\delta$.

При создании модели был применен метод обработки рядов данных, в которых время было выражено в сутках с начала года. Зависимость параметров от времени была аппроксимирована функцией хорошо описывающей особенности одновершинных не симметричных кривых. Форма кривой и коэффициенты функции вычислялись регрессионным методом наименьших квадратов. Отклонением реальных данных от модельных считалось расстояние между точкой и ее проекцией на кривую функции (перпендикуляр к производной), которое раскладывалось на две составляющие: остаток по величине параметра и времени ($d = dx^2 + dy^2$). Для удобства анализа и сопоставимости величин с различными единицами измерения, они нормировались на 100%, а остатки нормировались на величину их дисперсии. Распределение остатков близко к нормальному, поэтому при анализе их применялись методы статистики. Для каждой величины была определена дисперсия, которая отражает меру устойчивости динамического процесса и количественную оценку экстремальности отскакивающих величин. Так основная часть остатков группируется в пределах двух дисперсий от нуля. Точки, выпадающие за пределы этой зоны, свидетельствуют о необычных и экстремальных ситуациях, возникающих в сообществах (например, в результате необычайно теплой и ранней весны 1989 года или резкого похолодания и штормов в августе 1995). Как и предполагалось, динамика численности оказалась менее устойчива, нежели динамика биомасс тех же компонентов.

На кривых функции можно выделить 3-5 особых точек, которые хорошо соотносятся с важными для сообществ событиями. Имеющие «биологический» смысл даты и величины максимумов компонентов отражают как географическое положение водоема (зависимость от температурного и светового режимов), так и его трофический статус (зависимость от продуктивности). Определение среднемноголетних дат появления тех или иных видов, начала их массового развития и других подобных явлений в планктоне служат ориентирами в изучении биологии сообществ и отдельных видов. Хорошо объясняются даты событий скоростей процессов, достижения максимальных скоростей изменения или перехода через ноль.

Описание динамики как функции позволяет вычислить скорости изменения параметров, что практически невозможно при отдельных натурных съемках. Так же весьма просто вычисляются интегральные характеристики. Например, площадь под кривой биомасс зоопланктона может служить мерой продуктивности сообщества и давать оценки его продукции

за вегетативный период. Полученные при этом данные подтверждаются результатами расчетных методов, широко используемых на практике (Куликова и др., 1997)..

Как известно, данные количественных показателей фитопланктона имеют высокую вариабельность. К тому же ошибка существующих методов расчета численности и биомассы водорослей достигает 20 %, что, несомненно, снижает их информативность (Трифорова, 1980). Описание среднесноголетней динамики позволяет снизить влияние случайных отклонений и выявить основные зависимости и закономерности (рис.2).

Таким образом, модель хорошо описывает сезонную динамику основных компонентов планктона и факторов среды. Среднесноголетние даты основных явлений в планктоне и количественные величины служат основой для исследования планктона. Появляется возможность вычислять не только величины компонентов планктона на любую дату вегетационного сезона, динамику структуры, а так же скорости изменений величин и интегральные сезонные характеристики.

Модель дает основу для изучения устойчивости процесса сезонной динамики, а значит и стабильности функционирования экосистемы, позволяет сравнивать дисперсии различных компонентов планктона и зависимостей от факторов среды, а так же количественно оценить меру приближенности к среднесноголетним данным или к экстремальности данных в любой из периодов наблюдений.

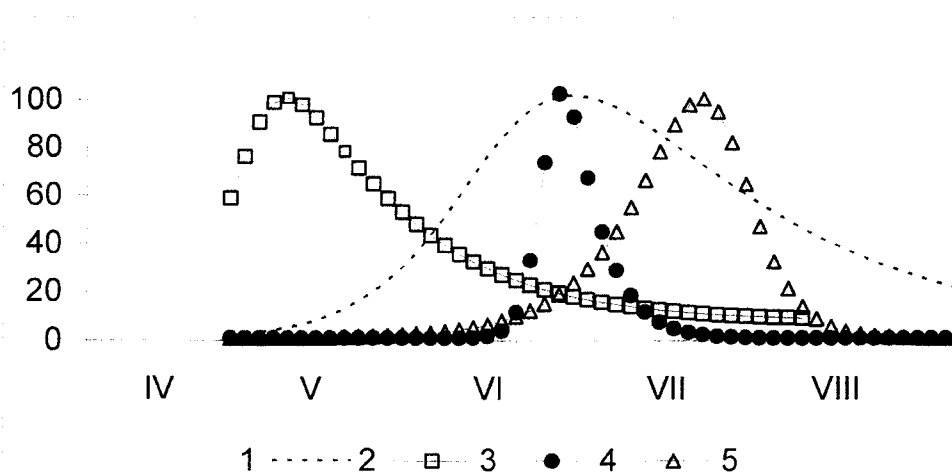


Рис. 2. Динамика основных групп фитопланктона (нормированы на 100%)
Шаг – 3 суток. 1 – температура в слое 0-5 м; 2 – первичная продукция; 3 – Bacillariophyta; 4 – Chrysophyta; 5 – Chlorophyta.

Модель-сценарий среднесноголетней сезонной динамики является хорошим инструментом для изучения планктона и основой для верификации имитационной модели блока планктона в экосистеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куликова Т.П., Кустовлянкина Н.Б., Сярки М.Т. Зоопланктон как компонент экосистемы Онежского озера. Петрозаводск, 1997. 111 с.
2. Куликова Т.П., Сярки М.Т. Структура и количественные показатели зоопланктона // Онежское озеро. Экологические проблемы. Петрозаводск. 1999. 1991-220 с.
3. Трифонова И. С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. -Л.: Наука, 1990. 184с.

SUMMARY

Syarki M. T., Sharov A. N. PLANKTON SEASONAL DYNAMIC IN LAKE ONEGO.

A scenario of plankton dynamic in a large lake averaged over long-term (20 years) has been described. The model consists of parameters of plankton (biomass and numbers of phyto- and zoo-

plankton, some groups and species dominated), temperature and primary production. The functions of dynamic of quantitative parameters were determined using the method of data approximation. Variability of the parameters and time lags, as well as their dependence on the "extremity" of the temperature regime was estimated.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОМЫСЛА СТАВНЫМИ МЕЛКОЯЧЕЙНЫМИ СЕТЯМИ НА РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ РЯД ОКУНЯ ПСКОВСКОГО ОЗЕРА

В. В. Тараканов

Псковское отделение – филиал ФГНУ ГосНИОРХ, Псков, pskovniorkh@svs.ru

Рыболовство оказывает всё большее и большее влияние на стада промысловых рыб. Оно изменяет численность и биомассу популяции, её структуру, изменяет как внутривидовые, так и межвидовые связи [1]

Несомненно, характер воздействия промысла имеет очень большое значение. При использовании малоселективных орудий лова (например, сетковых ризцев или ершовых заколов), как правило, происходит одинаковый в процентном соотношении вылов всех встречающихся в популяции промысловых размерных групп. Облов высокоселективными орудиями лова приводит к изъятию из водоёма в первую очередь особей наиболее крупных размеров, вызывая смещение модальной величины размеров рыб влево (рис. 1). Как правило, ответом любой популяции на данное воздействие служит как уменьшение процента особей старших возрастных групп, так и сокращение среднего размера и возраста промыслового стада [2].

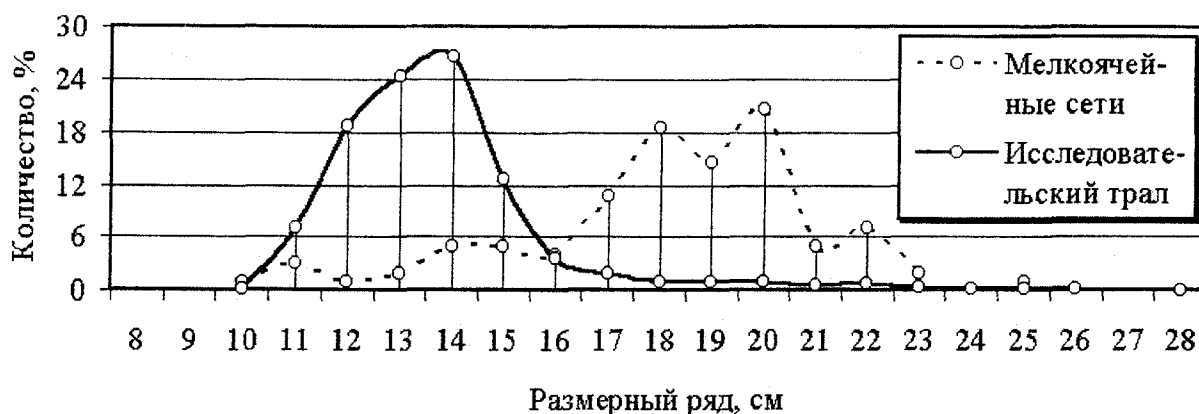


Рис. 1. Размерный ряд окуня Псковского озера весной 2004 г.
в уловах исследовательским тралом и мелкоячейными ставными сетями, %.

Собранный нами обширный материал по окуню Псковского озера за последние шестнадцать лет (1989 – 2004 гг.), даёт наглядную картину того, как под воздействием интенсификации промысла мелкоячейными сетями меняется структура его популяции.

Вначале рассматриваемого периода воздействие мелкоячейных сетей на популяцию окуня в Псковском озере малозаметно. В течение первых семи лет (с 1989 по 1995 гг.) среднегодовой вылов этими орудиями лова составлял порядка 0.3 т, что соответствовало 1.3% всего изъятия, а средняя численность сетей была в пределах 689 единиц (рис. 2). Учитывая, что остальная часть годовой добычи приходилась на заклы и ризцы (низкоселективные орудия лова), можно считать, что в данный отрезок времени со стороны промысла происходило пропорциональное изъятие из водоёма всех промысловых возрастных групп окуня.

В этот период по наблюдениям уловов из научно-исследовательского трала популяцию окуня в Псковском озере, как весной, так и осенью представляли рыбы длиной до 35-38 см и возраста до 12-16 лет. Доля особей старшего возраста (более восьми лет и длиной более 30 см) находилась в пределах 5.6% от всей численности промыслового стада (рис. 3).



Рис. 2. Показатели интенсификации промысла окуня в Псковском озере мелкочейными сетями в 1989-2004 гг.

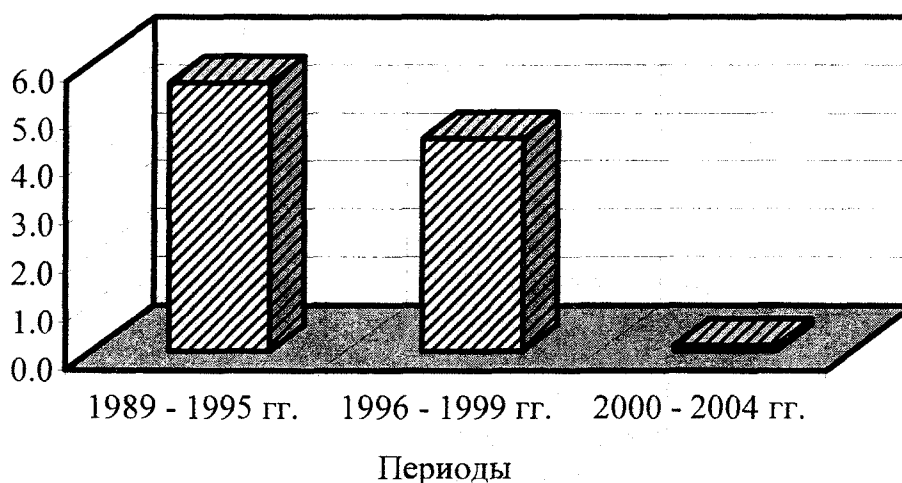


Рис. 3. Доля рыб длиной более 30 см в промысловом стаде окуня Псковского озера в 1989-2004 гг., %.

С 1996 г. ситуация на Псковском озере, да и в целом на Псковско-Чудском водоёме, кардинальным образом меняется: повышение закупочных цен на окуня способствует росту заинтересованности в отлове этого вида со стороны рыбодобывающих предприятий России. Это находит соответствующий отклик в структуре промысловой базы на водоёме: среднегодовая численность мелкочейных сетей в период с 1996 по 1999 гг. возрастает фактически в два раза (до 1133 единиц). Адекватно это отражается и на уловах данными орудиями лова, которые заметно увеличиваются – в среднем до 16.7 т, а доля их в промысле составляет уже 29.7% (рис 2). Необходимо отметить, что численность других орудий лова, как более трудоёмких, фактически остаётся на прежнем уровне.

Перераспределение промысловой нагрузки с пропорционального изъятия всех промысловых возрастов на акцентированный вылов рыб старших возрастных групп окуня на данном отрезке времени кажется малозаметным. По данным научно-исследовательского трала протяжённость размерно-возрастной структуры популяции окуня практически не меняется: в

уловах весеннего и осеннего периода, как и в прошлые годы, можно наблюдать особей четырнадцати - шестнадцатилетнего возраста с длиной до 37-38 см. Однако, популяция все-таки реагирует на возросшую промысловую нагрузку в старших возрастных группах: их доля в промысловом стаде снижается до 4.4% (рис. 3).

Следует отметить, что это сокращение нельзя объяснить отсутствием урожайных генераций окуня в Псковском озере на протяжении ряда лет: все поколения 1989 – 1997 гг. (за исключением 1995 г.), которые в последующем обеспечивали ту или иную численность старшевозрастных рыб, имели среднеурожайный, либо высокоурожайный статус.

С 2000 по 2004 гг. интенсификация промысла окуня в Псковском озере мелкочейными сетями продолжает расти: среднегодовая численность промысловой базы увеличивается еще практически в два раза – до 2517 единиц, а доля в среднегодовых уловах – до 35.0%, хотя среднегодовой показатель вылова несколько снижается – до 15.2 т (рис. 2).

В это время в размерно-возрастной структуре популяции окуня происходят кардинальные изменения: возраст самых старших рыб в промысловом стаде не превышает восьми – девяти лет, а максимальная длина – не более 28-31 см. При этом, эти особи, в среднем, составляют всего 0.1% промысловой численности (рис. 3).

Таким образом, влияние интенсификации промысла мелкочейными сетями на популяцию окуня в Псковском озере очевидно: производя отлов, в основном, особей старшего возраста, эти орудия лова вызывают сокращение размерного ряда и омоложение стада в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никольский Г. В. О некоторых закономерностях воздействия рыболовства на структуру популяции и свойства особей облавливаемого стада промысловой рыбы // Труды совещания по динамике численности рыб / Труды совещаний ихтиологической комиссии АН СССР. – 1961. – Вып. 13. – С. 21-33.
2. Никольский Г. В. О влиянии вылова на структуру популяции промысловой рыбы // Зоологический журнал. – 1958. – Т. XXXVII, вып. 1. – С. 41-56.

SUMMARY

V. V. Tarakanov IMPACT OF THE INTENSITY OF FISHERY PERFORMED BY FIXED FINE-MESH NETS ON SIZE-AGE RANGE OF PERCH IN LAKE SKOVSKOYE-CHUDSKOYE

Fishing has a noticeable effect on the populations of food fish. The character of impact is of special importance. Intensive utilization of highly selective fishing gears for the fishery leads to disproportional withdrawal of fish of elder age groups.

A demonstration example of this is the impact of fine-mesh fixed nets on perch population in Lake Pskovskoye. Intensification of fishery within the last nine years has led both to noticeable reduction of size range and considerable rejuvenation of the commercial shoal of this fish species.

ИХТИОЦЕН ДВИНСКОГО ЗАЛИВА

С. Н. Тарасов, А. А. Москвин

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, serg@sevpinro.ru

Двинский залив Белого моря заключен между Зимним и Летним берегами. В его кут впадает крупнейшая из беломорских рек – Северная Двина. В ее огромной дельте множество островов. Самый крупный из них – Мудьюгский – находится на выходе из эстуария и закрывает собой обширную мелководную лагуну – Сухое Море. Берега залива изрезаны слабо, единственная крупная бухта – Унская губа. Площадь залива 9,6 тыс. км², объем 420 км³, средняя глубина 49 м. Донные осадки представлены в основном илами [1].

Видовой состав ихтиоцены Двинского залива отличается большим разнообразием. В результате проведенных исследований, в период 2003-2004 гг., идентифицировано 30 видов рыб, принадлежащих к 28 родам и 16 семействам. Самыми представительными по числу видов оказались семейства лососевые *Salmonidae*, тресковые *Gadidae*, окуневые *Percidae*, бельдюговые *Zoarcidae*, и камбаловые *Pleuronectidae*, каждое семейство представлено 3 видами. Семейства сиговые *Coregonidae*, корюшковые *Osmeridae*, рогатковые *Cottidae* и колюшковые *Gasterosteidae* представлены 2 видами. Остальные 7 семейств представлены одним видом, но роль их в формировании биомассы рыб рассматриваемого района в сравнении с рыбами первой группы незначительно меньше благодаря самому многочисленному виду беломорской сельди *Clupea pallasii marisaibi*. Помимо беломорской сельди к наиболее массовым видам в порядке возрастания величины относительной численности являются навага *Eleginus navaga*, полярная камбала *Liopsetta glacialis*, европейский бычок-керчак *Myoxocephalus scorpius*, азиатская корюшка *Osmerus mordax*, трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*, песчанка европейская *Ammodytes marinus*, треска беломорская *Gadus morhua marisaibi*, люмпенус Фабриция *Lumpenus fabricii*.

В ихтиофауне залива выделено шесть зоогеографических группировок (рис. 1): арктическая (7 видов), аркто-бореальная (1 вид), бореальная (11 видов), нижеарктическая (5 видов), бореально-нижеарктическая (2 вида) и северобореальная (4 видов) [2]. Арктическая группа по числу видов занимала 23,3% и была представлена сайкой *Boreogadus saida*, навагой, люмпенусом Фабриция, ликодом полярным *Lycodes polaris*, ликодом беломорским *Lycodes polaris marisaibi*, четырехрогим бычком рогаткой *Trigloporus quadricornis* и полярной камбалой *Liopsetta glacialis*. Доля рыб аркто-бореальной группировки составляла 3,3% и состояла из единственного вида мойвы *Mallotus villosus* встречающегося в юго-западной и центральной частях залива. Наиболее многочисленной группировкой являлась бореальная – на ее долю пришлось 36,7% видов. К ней относятся 11 видов, атлантический лосось *Salmo salar*, кумжа *Salmo trutta*, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, щука *Esox lucius*, ерш обыкновенный *Gymnocephalus cernuus*, окунь обыкновенный *Perca fluviatilis*, маслюк обыкновенный *Pholis gunnellus*, бельдюга европейская *Zoarces viviparus*, пинагор *Cyclopterus lumpus*, камбала ершоватка *Limanda limanda* и речная камбала *Platichthys flesus*. Доля видов нижеарктической группировки в ихтиофауне рассматриваемого района составляла 16,7%. Наиболее многочисленными ее представителями являлись сельдь беломорская, азиатская корюшка, полосатая зубатка *Anarhichas lupus*, сиг *Coregonus lavaretus* и нельма *Stenodus leucichthys*. Бореально-нижеарктическая группировка рыб была представлена двумя видами семейства колюшковые *Gasterosteidae* – трех и девятииглая колюшки. На долю северобореальной группировки пришлось 13,3% от общего числа видов, в которую вошли треска беломорская, песчанка европейская, бычок керчак и морская лисичка *Agonus cataphractus*.

Открытость экосистемы района исследований определяет высокую динамичность состава ихтиофауны и наличие в ней большого числа временных обитателей. К ним, прежде всего, следует отнести виды пресноводного комплекса (щука, ерш, окунь), а также представителей проходных (атлантический лосось, кумжа, горбуша) и полупроходных рыб (сиг, нельма). Представители пресноводного комплекса встречались в районах влияния стоков рек Северная Двина, Мудьюга, Солза, Сюзьма, Вежда, Кинжуга и Уна в весенний период, когда прибрежные воды Двинского залива максимально опреснены. Проходные виды также имели сезонную зависимость встречаемости связанную с миграционными процессами. Распространение полупроходных рыб ограничивалось глубинами более 20 м, но не зависело от сезона, и они присутствовали в уловах круглый год, предпочитая более опресненные районы. Представители морской ихтиофауны в распресненных районах встречались во время нереста и в период личиночного развития, после чего отходили в более солоноватые воды.

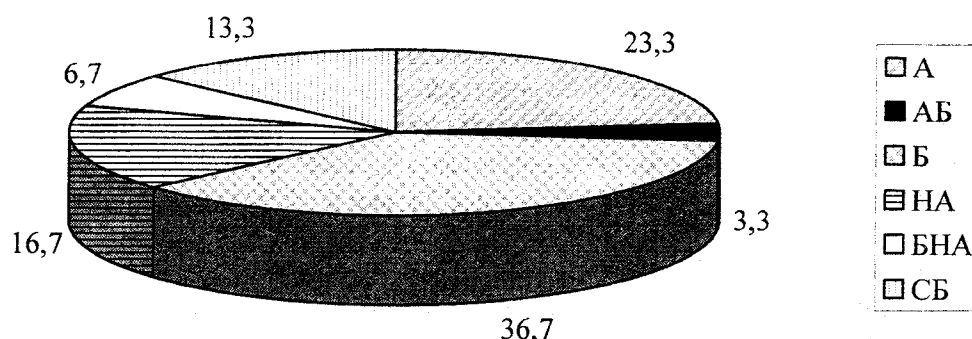


Рис. 1 Вклад в ихтиофауну Двинского залива различных зоогеографических группировок (А – арктические, АБ – аркто-бореальные, Б – бореальные, НА – нижеарктические, БНА – бореально-нижеарктические, СБ – северо-бореальные).

В Двинском заливе ихтиофауна насчитывает 54-55 видов (исключая представителей пресноводного комплекса), мы в своих исследованиях за 2003-2004 гг. определили 30 видов, из которых 3 вида относятся к пресноводным. Согласно литературных источников в Двинском заливе встречаются виды рыб не живущие постоянно в Белом море, а заходящие в этот район на нагул. К этим видам относятся: полярная акула *Somniosus microcephalus*, атлантическая сельдь *Clupea harengus*, сарган *Belone belone*, скумбрушка *Scomberesox saurus*, скумбрия *Scomber scombrus*, морской окунь *Sebastes marinus* и др., но нам они пока не встретились [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Я. Бергер, А. Д. Наумов, Г. К. Лоренц и др. Физико-географическая характеристика Белого моря // Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования. – СПб.: ЗИН РАН, 1995. - Ч. I. - С. 47-51.
2. Расс Т. С. Общая характеристика ихтиофауны // Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования. – СПб.: ЗИН РАН, 1995. - Ч. II. - С. 3-13.
3. Алтухов К. А. Михайловская А. А., Мухомедияров Ф.Б. и др. Рыбы Белого моря. – Петрозаводск: Изд-во КАССР, 1958. 162 с.

SUMMARY

Tarasov S. , Moskvina A. ICHTHIOFAUNA OF DVINA GULF

The given is work looking through the structure of ichthyofauna of the Dvina gulf. The analysis of specific structure on an accessory to various zoogeographic groups is carried. It is identified 30 kinds of the fishes belonging to 28 sorts and 16 families. High dynamism of ichthyofauna structure and presence in it of the big number of time inhabitants is determined. Kinds of a fresh-water complex, first of all, concern to them (Pike, Ruff, Perch), and also representatives of migratory (Atlantic salmon, Brown trout, Pink salmon) and semimigratory fishes (Witefish, Nelma).

ХЕМОЛИТОТРОФНАЯ НИТРИФИКАЦИЯ В ОНЕЖСКОМ ОЗЕРЕ

Т. М. Тимакова¹, Е. В. Теканова²

¹ Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, ttm49@mail.ru

² Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, etekanova@mail.ru

Онежское озеро – один из крупнейших водоемов России. Многоцелевое использование водоема в течение длительного времени привело к развитию процессов антропогенного эв-

трофирования в крупных губах (Кондопожской, Петрозаводской), на территории бассейна которых развиты промышленность и сельское хозяйство. Одной из важнейших функций бактерий в озере является превращение биогенных элементов. В районах, подверженных высокой нагрузке аллохтонного стока, обогащенного азотистыми соединениями и подверженных антропогенному эвтрофированию, особую значимость приобретают микробиальные процессы, связанные с окислением аммонийных форм азота до нитратов. Широко распространенным процессом в озере является литотрофная нитрификация. Ее исследование проводится с 1991 г. ингибиторным методом [1].

Полученные данные свидетельствуют о наличии литотрофной нитрификации на всей акватории озера. Ее развитие обусловлено постоянным присутствием в воде аммонийного азота и нитрифицирующих микроорганизмов. Численность последних варьирует в широких пределах – от единиц до тысяч клеток в 1 мл. Максимальные показатели закономерно приурочены к районам, отличающимся повышенным уровнем трофности и загрязнения, а также к устьевым участкам рек, где они достигают плотности от 1,0 до 10,0 тыс. мл⁻¹. На преобладающей площади озера их содержание не превышает 100 кл. мл⁻¹. В целом, эти показатели свидетельствуют о немногочисленности данной группы бактерий, на что указывают другие авторы [2, 3, 4 и др.]. Интенсивность литотрофной нитрификации в летний период изменяется в пределах от 0,01 до 32,3 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. Средняя для озера величина (n = 157) составляет $2,3 \pm 0,4$ мкг N·л⁻¹·сут.⁻¹, что указывает на значительную вариабельность этого процесса на акватории водоема. По его интенсивности условно можно выделить несколько наиболее схожих по величинам районов. Так, минимальная интенсивность (по средним показателям за ряд лет) отмечается в заливе Большое Онего, Лижемской губе, в пограничных с северо-западными губами участках, в Заонежье и в районе западного побережья (рис. 1). Величины нитрификации здесь не превышают 1,0 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. Более высокими значениями выделяются Петрозаводское и Центральное Онего и Повенецкий залив. В этих районах интенсивность нитрификации варьирует в пределах 1,5 – 1,9 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. Максимальными значениями (3,1 – 3,9 мкг N·л⁻¹·сут.⁻¹) отличаются район Кижских шхер, Кондопожская, Петрозаводская губы и южная часть озера.

В пределах выделенных районов величины литотрофного процесса также подвержены изменчивости и в отдельные периоды имеют нехарактерно высокие для данного участка озера значения. Так, в августе 2001 г. в заливе Большое Онего наблюдался апвеллинг, результатом которого стали чрезвычайно высокие показатели нитрификации как в поверхностных, – 6,6, так и в глубинных и придонных слоях воды, – 0,6 – 1,4 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. В июле 1996 г. были зафиксированы очень высокие величины в пелагическом районе озера, в то время как в загрязняемых губах они не выходили за пределы среднестатистических значений. В Южном Онего в этот период в эпилимнионе скорость нитрификации достигала 22,2 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. В центральном районе экстремальные величины отмечены для всей толщи воды, но особенно в глубинных слоях (26 м). Объяснить данный факт можно только крупномасштабными динамическими процессами, охватившими открытую часть водоема вплоть до пограничного с северо-западными губами района.

В Кондопожской (V = 4,3 км³, длина = 33 км, h_{max} = 82 м) и Петрозаводской (V = 1,17 км³, длина = 19 км, h_{max} = 26 м) губах присутствие некоторых загрязняющих веществ, высокая концентрация органического вещества и сильное развитие гетеротрофных процессов его трансформации не всегда благоприятно сказываются на функционировании нитрифицирующих бактерий. На отдельных участках, несмотря на наличие NH₄⁺ и благоприятные температурные условия, были получены нулевые результаты процесса. Тем не менее, на основной акватории его распределение подчиняется, главным образом, распространению и количественному присутствию субстрата для развития нитрифицирующих бактерий.

В Кондопожской губе, загрязняемой стоками ЦБК, интенсивность литотрофной нитрификации изменяется в широких пределах (0,01 – 5,5 мкг N·л⁻¹·сут.⁻¹). Максимальная скорость окисления NH₄⁺ закономерно приходится на вершинную часть, где имеется постоянный подток аммонийного азота. По мере удаления от вершины наблюдается уменьшение ее величин

почти в 7 раз. Необходимо отметить, что при ускоренном развитии в заливе антропогенного эвтрофирования процессы превращения азотистых веществ приобретают здесь особое значение. Необходимость их изучения возросла после пуска станции биологической очистки сточных вод, которая привела к увеличению выноса в водоем $N_{\text{общ}}$ в 15 – 30 раз [5]. В толще воды процессы нитрификации имеют сложное распределение и не всегда прослеживаются в отдельных ее слоях. За сутки окисляется от 17,2 до 96,9 мг N – NH_4^+ под 1 м², в среднем для продольника губы – 48,3 мг N- NH_4^+ под м², что в целом указывает на высокую способность экосистемы Кондопожской губы к самоочищению от восстановленных форм азота.

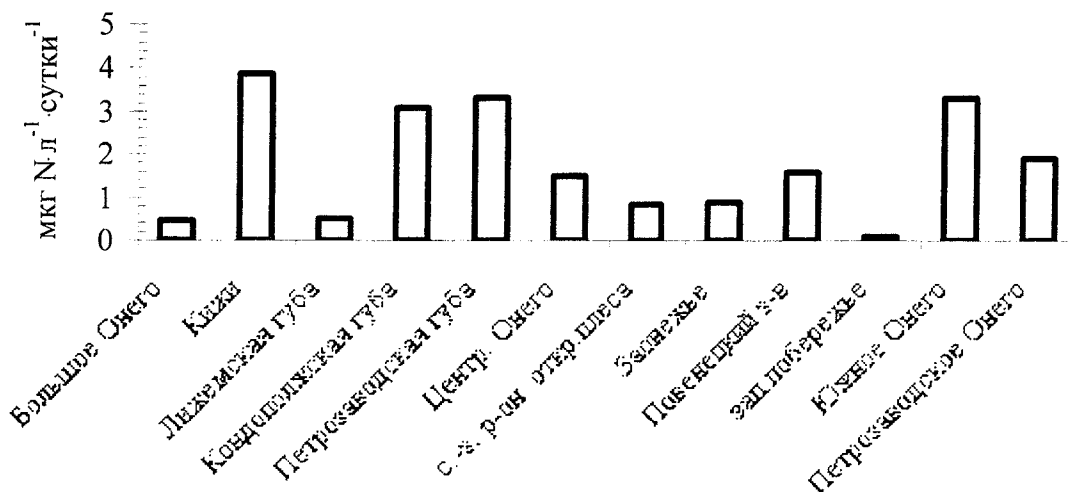


Рис. 1. Интенсивность нитрификации в разных районах озера (средние за ряд лет)

В Петрозаводской губе огромное влияние на интенсивность нитрификации оказывают воды р. Шуи, обогащенные NH_4^+ . Постоянно высокими скоростями протекания процесса выделяется срединный продольник губы, максимально испытывающий влияние шуйских вод. Его интенсивность в летний период имеет пределы в поверхностных слоях 2,3 – 8,8, в придонных – 0,6 – 6,8 мкг N·л⁻¹ в сутки.

Открытый плес Центрального Онего также различается по интенсивности протекания этих процессов. Примыкающий к Южному Онего участок выделяется более высокой нитрификационной активностью, чем участок, примыкающий к району Петрозаводское Онего, хотя по глубинам и содержанию аммонийного и нитратного азота они весьма схожи. Интенсивность окисления NH_4^+ изменяется от 0,6 до 2,3, в среднем 1,5 мкг N·л⁻¹·сутки⁻¹. В большинстве случаев более активно этот процесс протекает в придонных слоях водной толщи.

Развитие процессов нитрификации в толще воды детерминировано не только присутствием NH_4^+ , но и температурными условиями. Сезонные наблюдения показали, что максимальные величины процесса, как правило, приходятся на весенне-летние месяцы (июнь - июль) и снижаются при осеннем охлаждении. Однако устойчивой закономерности при этом не существует, так как повышенная динамическая активность водных масс в этот период может быть более весомым фактором и сильнее сказываться на локализации и активности нитрифицирующих бактерий.

Время оборота NH_4^+ для разных районов озера также изменялось в чрезвычайно больших пределах, - от 8 до 128 - в поверхностном и от 15 до 124 суток⁻¹ - в придонном слоях воды. Для всей толщи оно оценивается в 50 суток.

Таким образом, литотрофная нитрификации в озере имеет повсеместное распространение на акватории, но в толще воды часто бывает локализована в определенных слоях, хотя строгой закономерности в этом не прослеживается. Она обуславливается не только присут-

ствием субстрата (NH_4^+), температурой, но и многими, не поддающимися учету факторами и, в целом, имеет невысокие величины. Можно предположить, что, несмотря на холодноводность, водоем имеет более высокий потенциал в превращении этих веществ и способен справиться с большей их нагрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов С. И., Дубинина Г. А. Методы изучения водных микроорганизмов. М., «Наука». 1989. 286 С.
2. Крылова И.Н. Нитрификация и денитрификация в озерах разного типа. // Автореф. дис. ... канд.биол. наук. М., МГУ. 1984. 23С.
3. Hall G. H. Apparent and rates of nitrification in the hypolimnion of a mesotrophic lake // Appl. Environ. Microbiol., 1982. Vol.43, N 3, P.542- 547/
4. Takahashi M, Yoshioka T., Saijo Y. Nitrogen metabolism in Lake Kizaki, Japan. Active nitrification in early summer. // Arch. Hydrobiol. 1982. Bd. 93, N 3, S. 272-286.
5. Сабылина А.В. Поступление фосфора и азота в отдельные районы озера от различных источников. Фосфорная и азотная нагрузка на озеро и его отдельные районы. // Онежское озеро. Экологические проблемы. Петрозаводск. 1999. 89 – 93.

SUMMARY

Timakova T. M., Tekanova E. V. CHEMOLITHOTROPHIC NITRIFICATION IN LAKE ONEGA

Firstly long-term extensive studies of litotrophic nitrification in Lake Onega are carried out. Limits of this process in different parts of the water body and features of it spatial – temporally distribution on akvatoria are determined. Increase of nitrification values in parts of the lake in influenced by human is revealed. It is shown, that Lake Onega has high potential in transformation NH_4^+ and is has ability to cope with greater loading of this matter.

ГЕТЕРОТРОФНЫЕ ЖГУТИКОНОСЦЫ СФАГНОВЫХ БОЛОТ ОКРЕСТНОСТЕЙ ДЕРЕВНИ ЧЕРНАЯ РЕКА (КАРЕЛИЯ, ЛОУХСКИЙ РАЙОН)

Д. В. Тихоненков¹, Ю. А. Мазей²

¹*Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, Борок
tikhon@ibiw.yaroslavl.ru*

²*Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского, Пенза,
yurimazei@mail.ru*

Гетеротрофные жгутиконосцы – убиквитарная группа простейших, являются обязательным компонентом микробных пищевых петель водных экосистем [1]. Однако к настоящему времени данных по фауне и экологии гетеротрофных флагеллят заболоченных водоемов накоплено немного [2]. В связи с этим, целью настоящей работы явилось изучение населения гетеротрофных жгутиконосцев сфагновых болот в окрестностях базы кафедры гидробиологии МГУ им. М.В. Ломоносова (Карелия, Лоухский район, дер. Черная река). Материал был собран в августе 2004г. Видовой состав выявлялся в обогащенных культурах как описано в [3]. Пробы (выжимки сфагнума, а также вода с детритом, находящаяся между листочками сфагнума) отбирались в шести микробиотопах (микробиотоп – небольшая площадь болота, в пределах которой не изменяется видовой состав сфагнумов, уровень залегания грунтовых вод, кислотно-основные, окислительно-восстановительные характеристики и минерализация воды), в каждом из которых было просмотрено по четыре пробы. В таблице 1 представлены гидрохимические и гидробиологические характеристики изученных экосистем.

Таблица 1

Гидрохимические и гидробиологические характеристики экосистем

Параметры	Микробиотопы					
	1	2	3	4	5	6
Средние значения гидрохимических характеристик						
Уровень залегания грунто- вых вод, см	7	6	15	4	22	2
pH	4.3	3.7	3.7	5.0	4.6	6.1
Электропроводность, мкСм/см	45	57	49	108	51	61
Eh воды, мВ	170	210	190	110	140	70
Интегральные показатели сообщества гетеротрофных жгутиконосцев						
Общее количество видов	22	14	14	17	22	17
Среднее количество видов в пробе	8.5	4.5	6.0	5.5	7.5	11.0
Средний индекс сходства проб	0.31	0.20	0.38	0.15	0.18	0.41
Средний индекс сходства видов	0.37	0.40	0.39	0.40	0.35	0.40

В изученных сфагновых болотах обнаружено 57 видов и форм гетеротрофных жгутиконосцев: *Codonosiga botrytis* Kent, *Monosiga marina* Paasche, *Monosiga ovata* Kent, *Salpingoeca ringens* Kent, *Salpingoeca* sp., *Histiona aroides* Pascher, *Paraphysomonas vestita* (Stokes) De Saedeleer, *Spumella* sp., *Bicosoeca mignotii* Moestrup, Thomsen et Hibberd, *Cyathobodo stipitatus* Petersen et Hansen, *Phalansterium* sp., *Spongomonas uvella* Stein, *Bodo angustatus* (Dujardin) Bütschli, *B. caudatus* (Dujardin) Stein, *B. designis* Skuja, *B. minimus* Klebs, *B. saliens* Larsen et Patterson, *B. saltans* Ehrenberg, *Bodo* sp., *Dimastigella mimosa* Frolov, Mylnikov et Malysheva, *Dimastigella trypaniformis* Sandon, *Klosteria bodomorphis* Mylnikov et Nikolaev, *Parabodo nitrophilus* Skuja, *Heteronema exaratum* Larsen et Patterson, *Notosolenus* aff. *triangularis* Larsen et Patterson, *N. urceolatus* Larsen et Patterson, *Petalomonas labrum* Lee et Patterson, *P. minor* Larsen and Patterson, *P. minuta* Hollande, *P. pusilla* Skuja, *Petalomonas* sp1., *Petalomonas* sp2., *Ploeotia costata* (Triemer) Farmer et Triemer, *P. oblonga* Larsen et Patterson, *Goniomonas truncata* (Fresenius) Stein, *Allantion tachyploon* Sandon, *Cercomonas* aff. *agilis* (Moroff) Lemmermann, *C. angustus* Skuja, *C. crassicauda* Dujardin, *C. granulifera* Hollande, *C. longicauda* Dujardin, *C. aff. ovatus* (Klebs) Lemmermann, *C. radiatus* (Klebs) Lemmermann, *C. varians* Skuja, *Cercomonas* sp1., *Cercomonas* sp2., *Helkesimastix faecicola* Woodcock et Lapage, *Heteromita minima* (Hollande) Mylnikov et Karpov, *H. reniformis* (Zhukov) Mylnikov et Karpov, *Heteromita* sp., *Apyromonas proboscidea* Alexeieff, *Protaspis simplex* Vørs, *Protaspis* sp., *Mastigamoeba* sp., *Ancyromonas sigmoides* Kent, *Phyllomitus* sp., *Reclinomonas americana* Flavin et Nerad.

По количеству видов в пробах доминируют представители отрядов Cercomonadida (14 видов), Kinetoplastida (11 видов), Euglenida (10 видов). Церкомонады и эвглениды - ползающие формы, являются типичными обитателями бентоса [4, 5]. Кинетопластиды - отмечаются повсеместно в разнотипных водоемах [6]. Наибольшей встречаемостью в изученных биотопах характеризуются *Bodo saltans* (встречался в 59% проб), *B. designis* (50%), *Spumella* sp. (45%), *Paraphysomonas vestita* (41%), *Cercomonas longicauda* (32%). Виды родов *Paraphysomonas* и *Spumella* доминируют и в других малых пресных водоемах [7]. *Bodo saltans* и *Bodo designis* входят в двадцатку наиболее часто встречаемых гетеротрофных жгутиконосцев мировой фауны, и являются, по-видимому, наиболее убикивитарными видами [8]. *Cercomonas longicauda* также принадлежит к организмам, наиболее часто встречающимся в пресных водах и обычен в стоячих водах с повышенным содержанием органических веществ [9]. Таким

образом, в исследованных заболоченных местообитаниях преобладают неспецифичные и широко распространенные виды гетеротрофных жгутиконосцев.

Локальное видовое богатство исследованных сообществ невысоко, и колеблется от 2 до 16 (в среднем 6.9) видов на пробу и от 14 до 22 (в среднем 17.7) вида на микробиотоп. Иными словами одна проба в среднем содержит около 40% видов, которые могут быть найдены в микробиотопе. Таким образом, общее видовое разнообразие в микробиотопе на 40% определяется альфа-компонентой, а на 60% – бета. Интересно, что каждый микробиотоп также только на 40% определяет общее видовое разнообразие сообщества в пределах всех изученных экосистем. Среди выявленных нами видов 44% отмечено лишь в одной пробе. Усредненные индексы (Сьеренсена) сходства проб по видовому составу в пределах биотопов и сходства видов по их встречаемости не превышают 0.40. Все это указывает на весьма высокую гетерогенность сообщества жгутиконосцев как целого.

Среди обнаруженных гетеротрофных жгутиконосцев не удастся выделить виды, специфичные для северных территорий. Большинство из них отмечались ранее в умеренных и тропических широтах в малых и крупных водоемах [9, 10, 11, 12]. Однако, в заболоченных водоемах часто отмечаются представители таких небольших таксонов как спонгомонады, фаланстерииды, апузомонады, которые практически не упоминаются в списках жгутиконосцев крупных континентальных водоемов. В изученных нами сообществах были найдены виды (около четверти видового списка), которые ранее отмечались в морских тропических местообитаниях [11] (*Heteronema exaratum*, *Notosolenus aff. triangularis*, *N. urceolatus*, *Petalomonas minor*, *Ploeotia oblonga*). Однако в экспериментальных условиях давно показано, что многие виды эвгленид способны выживать как в соленой, так и в пресной воде [13].

Таким образом, изучаемое сообщество представляется достаточно богатым по видовому составу и неоднородным по распределению видов, а фауна имеет общие виды не только с другими континентальными водными экосистемами (как крупными, так и малыми), но и с морскими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fenchel T., Bernard C., Esteban G., Finlay B.J., Hansen P.J., Iversen N. Microbial diversity and activity in a Danish fjord with anoxic deep water // *Ophelia*. 1995. V. 43. № 1. P. 45-100.
2. Šimek K., Babenzien D., Bittl T., Koschel R., Macek M., Nedoma J., Vrba J. Microbial food webs in an artificially divided acidic bog lake // *Internat. Rev. Hydrobiol.* 1998. V. 83. P. 3-18.
3. Мазей Ю.А., Тихоненков Д.В. Гетеротрофные жгутиконосцы сублиторали и литорали юго-восточной части Печорского моря // *Океанология*. 2006 (в печати).
4. Tong S.M., Vørs N., Patterson D.J. Heterotrophic flagellates, centrohelid heliozoa and filose amoebae from marine and freshwater sites in the Antarctic // *Polar biol.* 1997. V. 18. P. 91-106.
5. Schroeckh S., Lee W.J., Patterson D.J. Free-living heterotrophic euglenids from freshwater sites in mainland Australia // *Hydrobiologia*. 2003. V. 439. P. 131-166.
6. Patterson D.J., Simpson A.G.B. Heterotrophic flagellates from coastal marine and hypersaline sediments in Western Australia // *Europ. J. Protistol.* 1996. V. 32. P. 423-448.
7. Мазей Ю.А., Тихоненков Д.В. Фауна и распределение гетеротрофных жгутиконосцев малых водоемов окрестностей пос. Борок (Ярославская обл.) // *Вестник молодых ученых ПГПУ им. В.Г. Белинского*. 2003. № 2. С. 26-32.
8. Patterson D.J., Lee W.J. Geographic distribution and diversity of free-living heterotrophic flagellates // *The flagellates: Unity, diversity and evolution.* (Eds: Leadbeater BSC; Green JC). London and New York: Taylor and Francis, 2000. P. 259-287.
9. Мыльников А.П., Косолапова Н.Г. Фауна гетеротрофных жгутиконосцев небольшого заболоченного озера // *Биол. внутр. вод*. 2004. № 4. С. 18-28.
10. Жуков Б.Ф., Жгарев Н.И., Мыльникова З.М. Кадастр свободноживущих простейших Волжского бассейна. Ярославль: Ин-т биол. внутр. Вод РАН, 1998. 45 с.
11. Larsen J., Patterson D.J. Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments // *J. Natural History*. 1990. V. 24. P. 801-937.

12. Auer B., Arndt H. Taxonomic composition and biomass of heterotrophic flagellates in relation to lake trophy and season // Freshwat. Biol. 2001. V. 46. P. 959-972.
13. Finley H.R. Toleration of fresh-water protozoa to increased salinity // Ecology. 1930. V. 11. № 2. P. 337-347.

SUMMARY

Teekhononkov D. V., Mazei Yu. A. HETEROTROPHIC FLAGELLATES FROM NORTH KARELIAN SPHAGNUM BOGS

Heterotrophic flagellates from two sphagnum bogs in North Karelia Region were studied during August 2004. Fifty-seven species and forms were identified. The orders Cercomonadida, Kinetoplastida, Euglenida are the dominating groups in examined biotopes. The flagellates *Bodo saltans*, *B. designis*, *Spumella* sp., *Paraphysomonas vestita*, *Cercomonas longicauda* are the most common species. Heterotrophic flagellate fauna in studied territory is extremely heterogeneous. The most of the species identified were discovered earlier in the small and large water bodies of the temperate and tropical latitudes.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИХТИОЦЕНОЗА БЕЛОГО ОЗЕРА

С. В. Тихонов

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Ярославль,
tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

В настоящее время все более актуальной становится необходимость перехода с популяционного на ценотический и экосистемный уровни исследования рыбного населения больших озер с целью сохранения, рациональной эксплуатации и прогноза состояния рыбных запасов.

Белое озеро, расположенное на территории Вологодской области, относится к лимнической группе больших нестратифицированных озер. Ихтиофауна озера насчитывает не менее 25 видов рыб, из них 15 видов постоянно обитает в открытой части озера, формируя соответствующий ихтиоценоз.

Ихтиоценоз, с позиций системного подхода, рассматривается как открытая, целостная, иерархически организованная и динамическая система, характеризующаяся вероятностным характером функционирования, относительной устойчивостью и являющаяся частью системы более высокого ранга – озерного биоценоза в составе водной экосистемы [1].

С учетом сложности объекта исследования его изучение проводилось с помощью адекватных методов системного анализа, включающего в себя сбор первичной и вторичной информации, создание банка данных, статистическую обработку и анализ данных, разработку концептуальных моделей, предмодельную подготовку данных и моделирование ихтиоценоза.

В качестве источника данных для моделирования ихтиоценоза послужили материалы Вологодской лаборатории ГосНИОРХ, собранные в ходе осенних траловых и летних мальковых съемок озера в 1976-1998 гг. и организованные в виде банка данных в СУБД MS Access 2000. Статистическая обработка материала производилась с использованием пакета Statistica 6.0. Программа, реализующая алгоритм работы модели, написана в среде программирования Delphi 4.0.

В состав имитационной модели включены популяции 13 наиболее массовых видов рыб, составляющих основу рыбного сообщества открытой части озера: ряпушка, снеток, щука, плотва, лещ, синец, уклейка, чехонь, налим, окунь, судак, берш, ерш. Временной шаг модели равен одному месяцу, что позволяет более точно имитировать рост, питание и смертность

рыб. Пространственная структура ихтиоценоза и внутригодовые миграции рыб в прибрежную зону и реки в модели не учитывалась.

Для того чтобы учесть вариабельность размеров и разнокачественность особей в популяциях ихтиоценоза, использована модель стохастического типа. При этом основным элементом модели является отдельная особь, характеризующаяся следующими параметрами: видовой принадлежностью, полом, возрастом (в сутках), длиной (в мм). Остальные параметры вычисляются на основе видоспецифичных регрессионных уравнений, в которых аргументом является длина особи. Ее функциями являются: масса, высота тела, плодовитость, параметры питания и роста, вероятность гибели в результате естественной смертности, не зависящей от потребления хищниками, вероятность попадания в селективные разнотипные орудия лова и др.

Все процессы в модели (воспроизводство, трофические взаимодействия, рост, смертность и др.) носят вероятностный характер и реализуются с помощью генератора случайных чисел.

В качестве основы моделирования трофической сети ихтиоценоза использована схема моделирования пищевых отношений рыб, разработанная В.В. Меншуткиным [2].

Формирование трофических групп потребителей (заполнение трофических ниш), производится на каждом временном шаге на основе информации о видовой принадлежности и длине каждой особи, определяющих ее трофический статус.

В зависимости от размера каждая особь входит одновременно в две трофические группы: потребителей и, если не вышла из-под пресса хищников, кормовых объектов.

Кормовая база ихтиоценоза делится на внешнюю и внутреннюю.

Внешняя кормовая база представлена в модели зоопланктоном, зообентосом, и задается соответствующими ежемесячными продукциями, которые рассчитываются по регрессионным уравнениям связи соответствующего P/B коэффициента с температурой.

Внутренняя кормовая база состоит из трофических групп рыб, формируемых по размерному принципу (длина рыбы с шагом 1 см) с учетом высоты тела. Потенциальный потребитель i -й длины может использовать несколько смежных размерных групп рыб-жертв, распределяя свои потребности в соответствии с видоспецифичной кривой селективности питания.

Для определения степени адекватности модели реальному ихтиоценозу на качественном и количественном уровне использованы следующие способы идентификации:

1. Общее функционирование ихтиоценоза – в стационарном режиме по состоянию ихтиоценоза в 1980 г.

2. Динамика численности – в динамическом режиме (в качестве предиктора внешних условий использовалась среднемесячная температуры воды) в 1977-1991 гг.

3. Трофическая сеть – спектры питания хищных рыб (средние размерные группы судака, старшие возрастными группы берша и окуня) в так называемые "сетковые" и "ершовые" годы.

4. Размерно-возрастная структура популяций и темп роста – по массовым промерам в ходе осенних траловых съемок.

5. Эффективность размножения – по результатам мальковых и осенних траловых съемок.

В ходе идентификации выявлено, что модель вполне адекватно отражает функционирование ихтиоценоза Белого озера в стационарном режиме и удовлетворительно – в динамическом.

Модель позволяет исследовать различные варианты эксплуатации рыбных запасов Белого озера с применением разнотипных орудий лова при различной интенсивности и селективности промысла и может быть использована в интересах рыбного хозяйства заинтересованными организациями в прогностических целях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984. 144 с.
2. Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. Л.: Наука, 1971. 196 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК СОБСТВЕННОГО ВОДОСБОРА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ И ФИТОПЛАНКТОНУ

И. С. Трифонова, Г. Ф. Расплетина, О. А. Павлова, В. П. Беляков

Институт озераведения РАН, Санкт-Петербург, itrifonova@mail.ru

Главные притоки Ладожского озера – Волхов, Свирь и Вуокса обеспечивают 80 % суммарного притока воды в озеро. На долю рек собственного водосбора озера приходится 14 % водного стока. Эти реки значительно менее изучены, чем главные притоки.

Гидрохимические исследования притоков Ладожского озера проводились в 1959-1961 гг. и с 1976 г. по настоящее время [1; 2; 3; 4]. С 1995 г. параллельно изучался фитопланктон этих рек [5]. В последние годы список исследуемых притоков был дополнен рядом малых рек, расположенных в северной и южной частях бассейна и слабо изученных ранее. В настоящей работе по данным 2000-2004 гг. приводится характеристика 17 рек собственного водосбора Ладожского озера, которые можно разделить на четыре группы: 1) реки северного побережья (Хиитолан, Иийоки, Мийнола, Тохма, Янис, Уксун), 2) реки северо-восточного побережья (Тулема, Видлица, Тулокса, Олонка), 3) реки юго-восточного побережья (Паша, Оять, Сясь), 4) малые реки южного и юго-западного побережья (Назия, Лава, Морье, Авлога).

Общими чертами химического состава воды рек бассейна Ладожского озера, обусловленными природными факторами, являются низкая минерализация воды ($\Sigma_{\text{и}}$), гидрокарбонатно-кальциевый состав, превышение сульфатных ионов над хлоридными. Минимальной $\Sigma_{\text{и}}$ характеризуются реки северного и северо-восточного побережья, водосборы которых сложены кристаллическими породами. Средняя $\Sigma_{\text{и}}$ в большинстве рек ниже 50 мг/л. Повышенная $\Sigma_{\text{и}}$ свойственна воде юго-восточных и южных рек, водосборы которых сложены осадочными породами. Наиболее высокой $\Sigma_{\text{и}}$ выделяются реки Сясь и Назия, где средняя $\Sigma_{\text{и}}$ около 100 мг/л, а максимальная – 200-300 мг/л.

Для большинства рек северного и северо-восточного побережья в половодье и дождевые паводки характерна слабокислая реакция среды, в межень – близкая к нейтральной. Значение pH воды юго-восточных и южных рек в межень достигает 8-8,5, во время паводков снижается до 6,5-7,0. Цветность воды рек изменяется от 25-45° в межень и до 350-360° во время дождевых паводков. Наименьший диапазон цветности (25-240°) отмечен для северных рек. Содержание органического углерода в притоках северного и северо-восточного побережья составляет 7-13 мгС/л, в остальных – 10-45 мгС/л.

Природные особенности ладожского водосбора обуславливают низкую естественную концентрацию соединений фосфора в воде большинства рек. В то же время, хозяйственное освоение территорий привело к росту содержания фосфора в реках, водосборы которых испытывают интенсивное антропогенное воздействие. При концентрации общего фосфора ($P_{\text{общ.}}$) в воде северных рек 8-60 мкг/л и минерального ($P_{\text{мин.}}$) 1-40 мкг/л, в сильно загрязненной р. Иийоки концентрация достигает 350 и 300 мкг/л соответственно. Из рек северо-восточного побережья наименее подвержена антропогенному воздействию р. Тулема, ($P_{\text{общ.}}$ – 10-30, $P_{\text{мин.}}$ – 1-15 мкг/л). В воде рек Тулокса и Олонка, характеризующихся высокой освоенностью водосбора, содержание $P_{\text{общ.}}$ – 40 - 140, $P_{\text{мин.}}$ – 20- 90 мкг/л. Широкий диапазон коле-

баний содержания фосфора отмечен в воде рек Паша, Оять и Сясь – $P_{\text{общ.}}$ - 20-100, $P_{\text{мин.}}$ - 5-60 мкг/л, а наиболее высокие концентрации в малых реках южного побережья, особенно, р. Авлоге, где содержание $P_{\text{общ.}}$ достигает 3, $P_{\text{мин.}}$ – 1.5 мг/л.

Концентрации общего азота в воде большинства рек находятся в пределах 600-900 мкг N/л, и только в воде рек южного побережья они чрезвычайно высоки: в р. Назии – около 2, в р. Аволге – 4.9-7.3 мг N/л, что безусловно связано со сбросом сточных вод в эти речки. В большинстве рек преобладающей формой азота является органическая. Если содержание фосфора и азота выросло под влиянием антропогенного воздействия, то содержание минерального растворенного кремния в большинстве рек сохранилось на уровне 1959-1961 гг. и изменяется от 0,5 до 7 мг Si/л, а в воде малых рек южного побережья – от 1 до 13 мг Si/л.

В фитопланктоне изученных рек обнаружено 503 вида водорослей. Максимальное число видов (176-183) отмечено в Олонке и Видлице, а минимальное (54 -46) - в малых реках. Разнообразие речного фитопланктона определяется размером самих рек и размером озер, из которых они вытекают. Наиболее разнообразны во всех реках *Bacillariophyta* (210), *Chlorophyta* (145), *Cyanophyta* (38) и *Chrysophyta* (31). По числу видов во всех реках преобладают зеленые водоросли. Среди них наиболее многочисленны виды хлорококковых. Только в малых северных реках преобладают десмидиевые, в основном виды рода *Closterium*. Диатомовые особенно центрические и синезеленые более разнообразны в крупных реках (Видлица, Олонка). Среди диатомовых по числу видов преобладают водоросли из класса пеннатных, из синезеленых - представители рода *Anabaena*. Наименее разнообразны синезеленые в северных реках (Уксун, Тулема). Максимальное разнообразие золотистых, среди которых наибольшим числом видов представлен род *Dinobryon*, характерно для северных и северо-восточных притоков (Тулема, Уксун, Олонка). КRYPTOФИТОВЫЕ, преимущественно виды рода *Cryptomonas*, наиболее разнообразны в фитопланктоне рек восточного побережья. Наибольшее число видов эвгленовых водорослей отмечено в южных и юго-восточных притоках, что, по-видимому, связано с их более высокой минерализацией и загрязнением. Единственный вид рафидофитовых *Gonyostomum semen* Diesing найден в реках восточного побережья (Уксун, Тулема, Тулокса, Видлица, Олонка.), а также в р. Морье. Количество видов-индикаторов сапробности составляло в планктоне притоков от 49 до 58% общего видового состава водорослей. В большинстве рек преобладали β -мезосапробы и олиго- β -мезосапробы. Количество χ - и χ -олигосапробов незначительное. Больше всего α -сапробов обнаружено в реках южного и юго-восточного направления. Полисапробные виды не встречаются.

Средняя за сезон биомасса фитопланктона исследованных притоков колебалась от 0.2 до 4.3 мг/л. Наиболее продуктивен фитопланктон р. Морье, который по биомассе можно считать эвтрофным. Значительно ниже биомасса в Олонке, Тулоксе и Видлице - 1.2-2.3 мг/л. Здесь она соответствует мезотрофному типу вод. Наиболее низкие величины характерны для рек Уксуна, Тулема и большинства малых рек (0.2-0.6 мг/л), которые можно считать олиготрофными. Прослеживается прямая связь между средней за сезон биомассой фитопланктона и содержанием фосфора в реках, хотя и не такая четкая, как для озер. Важнейшие факторы формирования речного фитопланктона - его состав и продуктивность в истоке реки, характер и скорость течения, наличие по ходу реки озер или расширенных плесов с замедленным водообменом. В большинстве притоков по биомассе в течение сезона доминировали центрические диатомеи, криптофитовые и зеленые водоросли. Зеленые водоросли более обильны в летнем и осеннем планктоне, синезеленые - в осеннем, а биомасса диатомовых и криптофитовых, хотя и была наибольшей весной, оставалась достаточно высокой в течение всего сезона. В летне-осеннем планктоне рек восточного побережья зачислительную роль играли рафидофитовые, которые ранее в бассейне Ладоги не отмечались. Эти реки отличаются высокой цветностью вод и связаны с болотными массивами.

Степень сапробности исследованных рек колеблется от олигосапробной до β -мезосапробной ($S = 1.2-2.4$). Наиболее низкие индексы сапробности, характерные для олигосапробной зоны, получены для северных и северо-восточных притоков (Уксун, Тулема). Боль-

шинство же притоков - олиго-β- и β-олигосапробные. В южных притоках (Сясь, Паша, Оять, Назия), и р. Олонке индексы сапробности >2, что соответствует β-мезосапробной степени. Эти реки можно считать умеренно-загрязненными.

Кластерный анализ по совокупности гидрохимических данных и данных по структуре и биомассе фитопланктона притоков Ладоги в мае, июле и сентябре выявил наибольшее сходство между собой рек северо-восточного побережья Тулоксы, Тулемы, Уксун и Видлицы. В отдельные кластеры выделились загрязненные реки Олонка и Морье и реки южного побережья Сясь и Назия, а южные реки Паша и Оять оказались близки с р.Янис. При этом, отмечена достаточно стабильная картина распределения рек по кластерам в течение сезона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – Грант № 04-04-49461

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьева Н.Ф. Гидрохимия притоков Ладожского озера // Гидрохимия и гидрооптика Ладожского озера. Л.: Наука, 1967. С. 5-59.
2. Расплетина Г.Ф. Изменение гидрохимического режима притоков в результате хозяйственной деятельности на водосборе // Антропогенное эвтрофирование Ладожского озера. Л.: Наука, 1982. С. 42-50.
3. Лозовик П.А.. Химический состав воды притоков. Северный район Ладожского озера и его притоки // Современное состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск, 1988. С. 71-76.
4. Расплетина Г.Ф., Кулиш Т.П., О.А.Черных, Крыленкова Н.Л., Сусарева О.М., В.А.Щербак. Поступление вещества в озеро с речным стоком и вынос водами Невы // Ладожское озеро, прошлое настоящее, будущее. СПб. Наука. 2002.С.56-72
5. Трифонова И.С., Павлова О.А. Оценка трофического состояния притоков Ладожского озера и р.Невы по фитопланктону// Водные ресурсы. 2004. Т. 86. № 11. С. 10.

SUMMARY

Trifonova I. S., Raspletina G. F., Pavlova O. A., Beliakov V. P. COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE RIVERS OF LAKE LADOGA IMMEDIATE CATCHMENT ON HYDROCHEMICAL PARAMETERS AND PHYTOPLANKTON

Comparative analysis of hydrochemical parameters (total ions content, active reaction of water, water colouring, nutrients content) and phytoplankton of 17 Lake Ladoga tributaries have been made on the base of samples taken in May, July, September of 2000-2003. The trophic state of the rivers by content of nutrients and phytoplankton biomass varies from oligotrophic to highly eutrophic. The highest concentration of phosphorus is in Syas, Morie, Avloga (up to 150 mg·m⁻³) and in some rivers of eastern coast with most mastered catchment (Olonka, Tuloksa) -58 - 90 mg·m⁻³. In northern and northeast inflows, less subjected to antropogenic influence it is low (15 - 24 mg·m⁻³). The average seasonal phytoplankton biomass varied from 0.2 to 4.9 mg·l⁻¹. Phytoplankton was the most productive in river Morie. Much lower biomass- 1.4- 2.3 mg·l⁻¹ was in Syas', Pasha, Tuloksa and Vidlitsa. Here it corresponds to a mesotrophic type of waters. Uksun, Tulema and the majority of small rivers with lowest values of biomass -0.2 to 0.9 mg·l⁻¹ can be considered oligotrophic.

СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА СЕМГИ РЕКИ ОНЕГА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ 2004 Г.

Г. М. Устюжинский

Северный филиал ФГУП ПИНРО, Архангельск, gena.ustjuginsky@rambler.ru

Приведенные здесь результаты исследований состояния естественного воспроизводства семги реки Онега были получены на основе материалов, собранных в 2004 г. и включают в

себя следующие разделы: 1. результаты изучения покатной миграции семги (данные о динамике ската, биологии и численности смолтов); 2. результаты изучения нерестовой миграции семги (данные о динамике нерестовой миграции и биологии производителей); 3. данные о площадях нерестово-выростных участков (НВУ), состоянии кормовой базы на выростных участках и биологии нагульной молоди семги (были получены при проведении маршрутной съемки участка русла реки Онега). Работы на НВУ проводились по методикам, разработанным для рек Северо-Запада Российской Федерации [1]; первичный и камеральный анализ рыб проводились по общепринятым методикам [1, 2].

Покатная миграция. Исследования проводились в условиях контрольного лова на рыбоучетном заграждении (РУЗе). Место установки РУЗа - участок русла реки Онега в 26,5 км от ее устья; период работ - с 12 июня по 12 июля. Первый экземпляр молоди семги был обнаружен в ловушке РУЗа 12 июня. Максимальное количество попаданий смолтов зафиксировано 30 июня (173 шт.). С 29 июня по 5 июля наблюдался четко выраженный пик ската, за этот период было отмечено 916 попаданий (67,9% от общего числа учтенных покатников). Следует отметить, что в течение всего периода наблюдений за покатной миграцией значения температур воды превышали отметку 13°C, а начало пика ската как диких, так и заводских смолтов совпало с датой подъема среднесуточных температур выше значения 20°C. Период учетных работ характеризовался и очень высокими уровнями воды в бассейне реки Онега. Таким образом, скат смолтов в 2004 г. происходил при повышенных уровнях воды в условиях высоких среднесуточных температур. Общее количество учтенных смолтов - 1350 шт., в том числе диких - 531 шт., заводских (выращенных на онежском рыбоводном заводе) - 819 шт.

Для определения коэффициента уловистости РУЗа в период с 22 по 29 июня было проведено мечение 183 шт. смолтов путем удаления 50% левого брюшного плавника, после чего они были выпущены обратно в реку в 1 км выше РУЗа. Возврат мечения - 3 экземпляра, что в процентном отношении составляет 1,59%. С учетом полученного коэффициента уловистости РУЗа, расчетная численность смолтов, мигрировавших в 2004 г. из реки Онега составила порядка 82300 шт. (в том числе 50000 шт. искусственного воспроизводства и 32300 шт. естественного воспроизводства). Среди общего количества покатников содержание диких смолтов составило 39,3%, заводских - 60,7%. Среднее содержание заводских производителей семги в уловах на рыбопромысловом заборе за 2002 - 2004 гг.) составило 10,9%. В то же время, содержание покатников искусственного воспроизводства, скатившихся в 2003 и 2004 гг., составило в среднем 32,5%. Следовательно, следует с осторожностью относиться к вопросу о вкладе искусственного воспроизводства в воспроизводство онежского лосося: необходимо учитывать разную выживаемость семги заводского и естественного воспроизводства в процессе адаптации молоди к морской воде и в период морского нагула особей. Для сравнения выживаемости диких и заводских особей семги необходимо располагать данными о содержании диких и заводских производителей в нерестовых стадах, сформированных из особей тех же генераций, для которых имеются данные по соотношению количества диких и заводских покатников.

Для проведения биоанализа было взято 50 шт. диких смолтов. Размерно-весовые показатели покатников: средняя длина (АС) составляла в период исследований 13,6 см, средний вес 22,3 г при колебаниях значений длины от 11,5 до 16,5 см и веса от 10 до 41,5 г, причем самки и самцы были близки по своим размерно-весовым показателям. По возрастному составу выборка была представлена тремя возрастными классами с 2+ по 4+, среди которых преобладает класс 3+ (78%). Соотношение полов самки : самцы в изученной выборке составило 0,92:1 с незначительным преобладанием самцов.

Нерестовая миграция семги в р. Онегу наблюдалась в условиях контрольного лова на участке у с. Подпорожье (26,5 км от устья), где на одном из рукавов реки был установлен рыбопромысловый забор, оснащенный пятью мережами. Период работ - с 5 августа по 12 ноября. Пик миграции пришелся на третью декаду августа, когда было отмечено попадание в рюжи 59 шт. сёмги, или, в процентном выражении, 46,1% от всей учтенной на заборе семги.

Улов на усилие при этом составил 1,07 шт. на одну сеть за сутки лова. Окончание миграции прослежено в третьей декаде октября при снижении уловов на усилие до 0,2 шт. на одну сеть за одни сутки лова. В целом за сезон улов на усилие составил 0,28 шт. на одну сеть за одни сутки лова. В прошлом году этот показатель был равен 0,25 шт. на одну сеть за одни сутки лова. Интенсивности хода 2004 и 2003 годов значительно ниже показателя 2002 года (0,58 шт. на одну сеть за одни сутки лова).

Биологические показатели приводятся по выборке объемом 64 шт. Средние характеристики длины и массы тела нерестовой семги составили 70,9 см и 4,4 кг при колебаниях этих значений 55,5 – 101,5 см и 1,7 – 13,3 кг соответственно, самки были крупнее самцов. Возрастной состав: основа нерестового стада по абсолютному возрасту представлена группами 4+ (39%) и 5+ (31,3%), в сумме они составили 70,3%. По морскому периоду жизни доминировали р.1+ - 53,1% и р.2+ - 43,8%. Соотношение полов (самки : самцы) составило 0,64:1 вследствие высокого содержания тинды (особи с возрастом р.1+) среди мигрантов.

Маршрутная съемка проведена на участке реки протяженностью 155 км (участок русла от устья реки Волошка до г. Североонежска). Изученный участок русла находится в пределах 375 – 220 км от устья реки Онега. Работы проводились в первую декаду сентября при повышенных уровнях воды в реке (глубины на типичных нагульных участках молоди лосося составляли не менее 0,7 м, местами достигая значения 1,5 м, основное количество нерестово-выростных участков характеризовалось глубинами порядка 1 м). Участки, пригодные для использования семгой в качестве нерестилищ и места нагула молоди в основном были представлены перекатами и порогами с каменистым грунтом мелкого и среднего фракционного состава, а также крупными валунами диаметром 15-20 см. Среднее содержание фракций в грунтах НВУ: мелкая – 40 %, средняя – 40%, крупная – 20 %. Повсеместно в русле встречались и крупные валуны диаметром до 1 м и более ("единцы"). Ширина нерестово-выростных участков варьировала в основном в пределах 60-150 м. Глубины на НВУ в среднем составляли 1 м, изменяясь в пределах от 0,7 до 1,5 м. Фонд нерестово-выростных угодий на исследованном участке русла реки Онега составил 1,58 км². Основная часть площадей НВУ исследованного участка реки – 51,7%, сосредоточена между 299 и 275 км от устья. Площадь НВУ реки Онега, приходящаяся на 1 пестрятку равна 62,5 м². Для полного учета фонда НВУ русла, дополнения и уточнения информации о расположении нерестилищ семги планируется проведение съемки реки Онега в среднем и нижнем ее течении. Для определения плотностей заселения пестрятками различных участков НВУ русла реки Онега, предполагается проведение дальнейших учетных работ в период меженичных уровней воды.

Зообентос реки Онега был представлен 14 группами беспозвоночных, относящимися к 3 типам: черви (*Vermes*), моллюски (*Molluska*) и членистоногие (*Arthropoda*). По численности и биомассе доминировали личинки ручейников (*Trichoptera*) – 1787 шт./м² и 4814,2 мг/м², или, в процентном выражении - 55% и 41,2% от общей численности и биомассы донных беспозвоночных соответственно. Биомасса брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*) составила 4126,3 мг/м², или 35,3% от общей биомассы бентоса. Средняя численность беспозвоночных на НВУ – 6942 шт./м², биомасса – 11,7 г/м².

На НВУ было поймано 16 шт. пестрятки. Размерные и весовые характеристики этой выборки: средняя длина (АС) составляла 7,2 см, средний вес 5,8 г при колебаниях значений длины от 5,3 см до 11,1 см и веса от 1,6 г до 17,8 г. Самки превосходили самцов по своим размерно-весовым показателям. По возрастному составу выборка была представлена тремя возрастными классами с 0+ по 2+, среди которых четко выражено преобладание класса 0+ (68,7%). Соотношение полов в изученной выборке – 1,29:1 с преобладанием самок. Количество карликовых самцов – 1 шт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор методов оценки продукции лососевых рек. – Архангельск, 2000. – 48 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1966. – 340 с.

SUMMARY

Ustyuzhinsky G. M. THE SALMON NATURAL REPRODUCTION STATUS IN ONEGA-RIVER BY RESULTS OF RESEARCHES IN 2004

Data about the salmon natural reproduction status in Onega-river are obtained by the materials of researches in 2004. The found of the fattening and spawning areas and the food supply for the young of salmon are estimated at the top floating of Onega-river. It is determined the number of smolts and spawning salmon. It is given the biological characteristic of salmon at the different stages of the life cycle.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЙОФАУНЫ В СЕЗОННОМ ЛЬДУ БЕЛОГО МОРЯ ВЕСНОЙ 2003 Г.

О. О. Фаянс

ФГНУ ГосНИОРХ, Санкт-Петербург, hydrobiolog10@mail.ru

Введение. Белое море представляет собой континентальный водоем, расположенный в приполярной области России, обладающий чертами, свойственными полярным морям русского северного побережья. Вместе с тем обильный континентальный сток в сочетании с узким горлом формирует комплекс специфических особенностей этого водоема, главным образом – пониженная, по сравнению с океанической, соленость (Berger et al., 2001).

Одна из отличительных черт полярных морей – сезонное формирование ледяного покрова. Последний играет огромную роль не только в формировании гидрологического режима водоемов, но и в продуцировании органического вещества в зимний период (Legendre et al., 1992; Eicken, 1992). Это обусловлено тем, что морской лед заселен комплексом организмов от бактерий и одноклеточных водорослей до ракообразных (Мельников, 1989). При этом, колонизированной бывает не только нижняя поверхность льда, но и его толща, пронизанная системой капилляров – промежутков между отдельными кристаллами, заполненных концентрированным раствором морских солей – рассолом. .

Настоящая работа посвящена изучению фауны, населяющей интерстициаль сезонного морского льда Белого моря.

Основная характеристика толщи морского льда, как биотопа - вертикальная гетерогенность его физико-химических свойств.

Настоящая работа преследует две основные цели

1. Произвести количественную оценку фауны, населяющей интерстициаль сезонного морского льда Белого моря.

2. Выяснить закономерности вертикального распределения этой фауны.

Материал и методика. Для исследования были выбраны две стандартные точки. Первая находилась на литорали на уровне нуля глубин и характеризовалась обильными включениями грунта в толще льда. Вторая находилась в удалении от берега. Лед на ней не имел видимых глазу включений грунта, зато на нижней поверхности льда присутствовала выраженная пленка диатомовых водорослей.

Материалом к данной работе послужили 14 кернов льда, взятых с 20 марта по 8 апреля 2003 г. Было взято 6 кернов литорального льда и 8 кернов – пелагического. Керны высверливались при помощи стандартного пробоотборника с диаметром 90 мм. Немедленно после извлечения, в каждом керне определялся температурный профиль. Каждый керн распиливался на сегменты толщиной от 1 до 11 см.

Способ распиловки кернов, добытых на разных точках – различался. На точке I керны распиливались на одинаковые сегменты толщиной $7.5 \pm 0,5$ см. На точке II от нижней поверхности каждого керна отпиливалось 4 сегмента по 1 см. каждый. Следующий сегмент имел толщину – $7 \pm 0,5$ см., остальные куски имели толщину $10 \pm 0,5$ см. В ходе дальнейшей обработки, каждый сегмент классифицировался как проба и обрабатывался отдельно. Всего в анализ литорального льда было включено 53 пробы; в анализ пелагического льда – 67 проб. После распиловки пробы доставлялись в лабораторию, где растапливались. Растопленные пробы концентрировались на сите с ячейей 15 микрон. Для каждой пробы определялся объем и соленость с точностью до 0,1 ‰.

Сконцентрированные пробы фиксировались формалином. Перед фиксацией, из проб литорального льда удалялись кусочки макрофитов.

В дальнейшем, из фиксированных формалином проб производился отбор и подсчет всех представителей мейофауны. После разборки детрит сохранялся для последующего определения содержания органического углерода по методу Попова и Абакумова (2001).

Содержание рассола определялось по формулам, приведенным в классической работе Франкенштайна и Гарнера (Frankenstein, Garner; 1967)

Результаты. Всего в пробах льда было отмечено 5 таксонов: *Ciliophora*, *Rotatoria*, *Nematoda*, *Crustacea* и *Acari*. Ракообразные были представлены взрослыми и копеоподитными стадиями различных гарпактицид, а также – науплиями. Инфузории (*Ciliophora*) и коловратки (*Rotatoria*) были отмечены при просмотре проб под биноклем перед фиксацией, однако, из-за методических трудностей учет качественного состава и обилия этих таксонов не производился.

Наиболее обильно в литоральном льду представлены нематоды. Субдоминантом по численности является рачок *Geeopsis sp.* Он составлял 74.7% от общей численности гарпактицид. Остальные таксоны встречались в гораздо меньших количествах (табл. 1). Как и в литоральном льду, в пелагическом доминировали нематоды. Науплии составляли вторую по численности группу, остальные отмеченные животные встречались только в очень незначительных количествах.

Примечательно, что большая часть организмов, найденных в сезонном беломорском льду характерна скорее для бентоса, нежели для планктона. Таким образом, несмотря на то, что детальное исследование таксономического состава найденной фауны не сделано, мы можем сделать обоснованный предварительный вывод о том, что криоинтерстициальная фауна беломорского льда имеет преимущественно бентический источник.

О характере вертикального распределения основных таксонов, а также физико-химических характеристик льда можно судить по графикам, приведенным на рис. 1.

Нетрудно заметить, что в литоральном льду все гарпактициды тяготеют к нижним горизонтам льда. Стратификация науплиев – несколько иная, они встречаются в основном в нижних трех секторах льда, выше попадают только отдельные экземпляры. Обилие нематод, напротив, увеличивается снизу вверх, достигая максимума в четвертом снизу секторе (22,5 – 30 см).

Такой характер вертикального распределения мейофауны напоминает перевернутое вверх ногами распределение этих групп в толще песчаного субстрата. Для псаммофильной фауны показано, что вертикальная редукция объема интерстициали сверху вниз является причиной такого взаимного расположения этих групп. В нашем случае, как в литоральном, так и в пелагическом льду мы имеем дело с вертикальной редукцией объема ледовой интерстициали снизу вверх. Очевидно, именно этот фактор определяет характер вертикального распределения мейофауны в литоральном льду.

В пелагическом льду как нематоды, так и науплии почти целиком сосредоточены в нижнем сантиметре льда. Там же наблюдается максимум концентрации взвешенного органического углерода

Причина такого различия в характере вертикального распределения мейофауны в литоральном и пелагическом льду видится нам в различиях абсолютных значений concentra-

ции взвешенного органического вещества во льду в двух изученных точках. В самом деле, в литоральном льду минимальное значение концентрации РОС составляло $19,8 \pm 6,4$ мг/л, тогда как в пелагическом – только в нижних 11,5 см. эта концентрация превышала 10 мг/л. В остальной же части льда ее значения составляли в среднем 4,7 мг/л. По-видимому этого недостаточно для удовлетворения пищевых потребностей криофильной фауны. При этом значения концентрации углерода в нижнем сантиметре льда в 3 раза превышает максимальную среднюю концентрацию в литоральном льду.

Скорее всего, здесь мы имеем дело с проявлением закона Либиха. На литорали вся толща льда содержит пищевые частицы в достаточном количестве, и уменьшение объема рассола в верхних слоях становится фактором, ограничивающим распределение организмов. В пелагическом льду наоборот – ничтожные концентрации пищевого ресурса ограничивают распределение мейофауны тем тонким слоем льда, где эта концентрация достаточна.

Таблица 1

Обилие мейофауны в изученных точках

	Средняя суммарная численность, экз/кern	
	Литоральный лед	Пелагический лед
<i>Nematoda</i>	643 ± 130.5	219.1 ± 60.4
<i>Geeopsis sp</i>	304.7 ± 75.2	0
<i>M. norvegica</i>	39.5 ± 4.3	0.4 ± 0.3
прочие <i>Harpacticoida</i>	60.9 ± 19.5	2.6 ± 1.6
<i>Nauplii</i>	49.2 ± 28.1	66.5 ± 14.39
<i>Acari</i>	6.1 ± 2.7	0

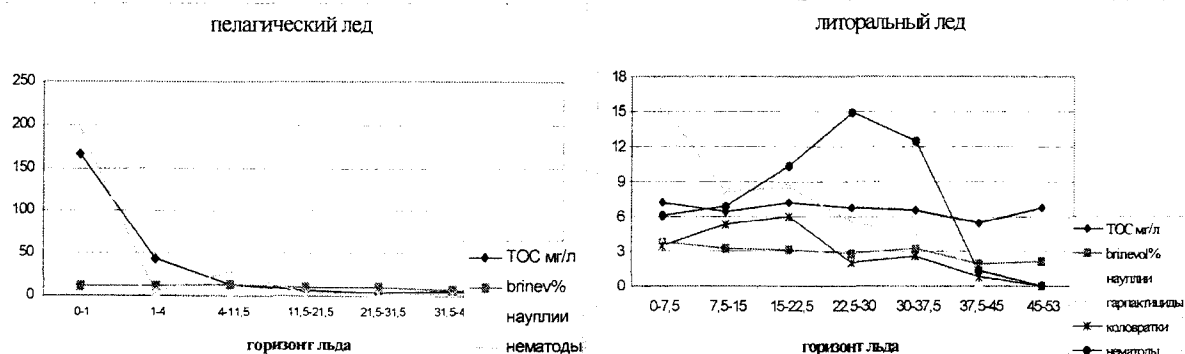


Рисунок 1 Вертикальное распределение мейофауны в сезонном беломорском льду. ТОС – содержание органического углерода; brinevol – объемная доля рассола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников И. А. Экосистема арктического морского льда.//АН СССР, Ин-т Океанологии им. Ширшова. М. 1989, 191 стр.
2. Попов А. И., Абакумов Е. В. Модификация прибора для одновременного определения углерода органических соединений, углерода карбонатов и общего азота в почвах.//В кн.: Гумус и почвообразование. СПб, 2001, стр. 50-58.
3. Berger V., Dahle S., Galaktionov K., Kosobokova X., Naumov A., Rat'kova T., Savinov V., Savinova T. (2001) White sea: ecology and environment. Derzaverts Publisher. Saint-Petersburg – Tromso 157 pp.
4. Eicken H. (1992) The role of sea ice in structuring Antarctic ecosystems. Polar Biol 12: 3-13.
5. Legendre L., Ackley S. F., Dieckmann G. S., Gulliksen B., Horner R., Hoshiai T., Melnikov I. A., Reeburgh W. S., Spindler M., Sullivan C. W. (1992) Ecology of sea ice biota. 2. Global significance. Polar Biol. 12: 429-444.
6. Frankenstein G., Garner R. (1967) Equations for determining the brine volume of sea ice from -0.5 to -22.9°C. Journal of glaciology 6: 943-944.

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОКОЛОВОДНЫХ СТАЦИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Филоненко

Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, filonenko@vologda.ru

Данные получены при зоолого-паразитологических исследованиях в период с 1958 по 2005 годы на постоянных маршрутах в Грязовецком, Вашкинском, Великоустюгском, и, Устюженском районах. За это время набрано более 50 тыс. ловушко-суток, отловлено 7621 диких мелких млекопитающих. Исследования проводились стандартными методами изучения природных очагов инфекций [1].

Перечень мелких млекопитающих околотоводных станций отловленных ловушками Герро содержит тринадцать видов. Безусловно, преобладает *Arvicola terrestris* L. (индекс доминирования – 60,88%). Насекомоядные представлены двумя видами рода *Sorex*: *S. araneus* L. (3,75%), *S. minutus* L. (0,03%; и *Neomys fodiens* Penn. (2,78%). Семейство *Cricetidae* представлено тремя видами рода *Microtus*: *M. oeconomus* Pall. (19,22%), *M. arvalis* s. lato (4,37%), *M. agrestis* L. (0,38%) и *Clethrionomys glareolus* Schreb. (6,9%). Из семейства *Muridae* в уловах присутствуют виды: *Mus musculus* L. (0,03%), *Apodemus agrarius* Pall. (1,04%), *Micromys minutus* Pall. (0,13%), *Sylvaemus uralensis* Pall. (0,04%), а так же *Ratus norvegicus* Berk. (0,45%). Численность мелких млекопитающих осенью в околотоводных станциях представлена в таблице 1.

Оптимальные условия обитания мелких млекопитающих образуются в местах с хорошо выраженной поймой. Большинство мелких рек области протекает по моренным возвышенностям, где береговой вал занят мелкотравными лугами, а в пониженной, приматериковой части пойм преобладают болотистые луга. Реки, протекающие по древним озерным котловинам (Сухона в верхнем и среднем течении, Модлона, Перешная, Порозовица, Ковжа, Шексна с Судой, Андогой и Колпью, Молога и Чагодоша), имеют низинные, болотистые поймы с продолжительной поемностью. Наибольшие пространства пойменных лугов сосредоточены в Присухонской низине, где численность *A. terrestris*, доминирующей в околотоводных станциях, бывает наиболее высока. Река Сухона на участке от истока до реки Лежи имеет низинные болотистые берега. Здесь Сухона течет по наносам огромного древнего озера. Его остатки, а также старицы видны по обоим берегам в виде множества зарастающих озер, связанных между собой многочисленными протоками. В этом месте развивается обильная околотоводная и водная растительность, формируя хорошую кормовую базу для грызунов. В половодье уровень воды поднимается на шесть-восемь метров и заливает территорию на десятки километров. От устья реки Двиницы берега реки Сухоны начинают повышаться, русло становится глубоко врезанным, местами имеются даже пороги, а на берегах развиты густые хвойные леса. Как следствие, участки, пригодные для *A. terrestris* здесь невелики по площади и малочисленны.

Фактором, положительно влияющим на условия жизни мелких млекопитающих в поймах рек, являются незанятые лесом и кустарником берега, чему немало способствует деятельность человека. При антропогенном воздействии осоки и другая околотоводная растительность хорошо развиваются, и все околотоводные животные получают достаточное количество укрытий и корма. Численность доминирующих видов мелких млекопитающих представлена в таблице 2.

На юго-западе области в поймах рек, протекающих в пределах Молого-Шекснинской низменности, преобладают замшелые мелкотравники, часто с белоусом, или разнообразные заболоченные луга. Местами береговой вал покрыт сосняком, за которым начинаются ог-

ромные верховые болота. Участки, населенные *A. terrestris* здесь очень невелики по площади, но часто дают хорошую кормовую базу и достаточное количество укрытий.

Таблица 1

Численность мелких млекопитающих околотовдных стаций
Вологодской области в период 1958 по 2005 гг.

Административный район		Грызуны	Насекомоядные	Все мелкие млекопитающие
Грязовецкий	M	5,49	0,71	6,20
	m	0,69	0,14	0,73
	Std. Dev.	4,34	0,87	4,64
	min	0,50	0,00	0,70
	max	23,50	4,00	25,50
	n	40		
Вашкинский	M	8,48	0,55	9,03
	m	0,89	0,15	0,92
	Std. Dev.	5,71	0,94	5,91
	min	1,40	0,00	1,40
	max	29,00	5,70	30,10
	n	41		
Устюженский	M	6,57	0,32	7,01
	m	0,79	0,07	0,80
	Std. Dev.	5,05	0,42	5,10
	min	0,20	0,00	0,20
	max	21,30	1,40	21,30
	n	41		
Великоустюгский	M	4,95	0,51	5,44
	m	1,22	0,20	1,26
	Std. Dev.	5,32	0,88	5,52
	min	0,00	0,00	0,00
	max	18,00	3,00	18,00
	n	19		

Поскольку полевки предпочитают сочную растительную пищу, то в годы с малым количеством осадков условия жизни большинства грызунов резко ухудшаются. Сухая и жаркая погода в первой половине лета сдерживает рост численности мелких млекопитающих, как в околотовдных, так и луго-полевых стациях, но благоприятна для *Cl. glareolus* - в такую погоду значительно раньше созревают лесные ягоды и семена трав. В жаркие годы при быстром падении воды по берегам водоемов образуется открытая полоса, не имеющая растительности, и *A. terrestris* становится уязвимой для хищников. Отрастание прибрежно-водной растительности замедляет также холодная погода в мае, вследствие чего животные околотовдных стаций остаются без корма и укрытий.

Сильно влияют на численность грызунов условия зимовки. Холодные и малоснежные зимы особенно неблагоприятны для *M. arvalis* и *A. terrestris*. При умеренно-теплых зимах почва под снегом промерзает слабо, местами остается талой, что положительно сказывается на численности грызунов. При продолжительных паводках в равнинных центральных районах области места обитания мелких млекопитающих в поймах оказываются залитыми водой. По этой причине часто гибнет первый помет *A. terrestris*.

Таблица 2

Численность доминирующих видов мелких млекопитающих околородных станций Вологодской области в период 1958 по 2005 гг.

Административный район		<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Arvicola terrestris</i>	<i>Microtus oeconomus</i>
Грязовецкий	M	0,60	3,24	0,73
	m	0,21	0,62	0,20
	Std. Dev.	1,34	3,99	1,30
	min	0,00	0,00	0,00
	max	7,50	18,00	5,60
	n	40		
Вашкинский	M	1,00	4,03	2,64
	m	0,22	0,53	0,49
	Std. Dev.	1,41	3,39	3,14
	min	0,00	0,00	0,00
	max	7,50	13,40	14,60
	n	41		
Устюженский	M	0,69	4,83	0,71
	m	0,16	0,76	0,23
	Std. Dev.	1,06	4,87	1,51
	min	0,00	0,00	0,00
	max	4,50	20,00	7,10
	n	41		
Великоустюгский	M	1,39	2,52	0,93
	m	0,74	0,99	0,43
	Std. Dev.	3,30	4,45	1,91
	min	0,00	0,00	0,00
	max	14,50	15,00	8,00
	n	19		

Таким образом, несомненный доминант околородных станций – *A. terrestris*. Несмотря на более низкий показатель среднемноголетней численности *A. terrestris* в центральной части области по сравнению с другими территориями наиболее высокой и стабильной численностью этот вид обладает в Присухонской низине (43%), где в отдельные годы достигает 70% попадания в ловушки осенью [2], что сравнимо с биологическим оптимумом обитания [3]. Наибольшая амплитуда динамики численности мелких млекопитающих характерна для юго-запада области, и там, в отдельные годы их численность может быть, в среднем, значительно больше, чем на других территориях. Многочисленные небольшие реки северо-запада области зарегулированы озерами, имеют узкую пойму и *A. terrestris* и *M. oeconomus* встречается всегда, но никогда не достигают высокой численности. Помимо *A. terrestris*, *M. oeconomus* и *Cl. glareolus* околородные станции активно заселяют животные из сопредельных – лесных и луго-полевых станций, особенно в период депрессии первых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Г.Г., Богоявленский Г.В. К характеристике природного очага туляремии на территории Присухонской низины//Мат. конф. ин-та им. Пастера. Л., 1966. С. 172-175.
2. Методы изучения природных очагов болезней человека. М., 1964. 307 с.
3. Пантелеев П.А. Популяционная экология водяной полевки и меры борьбы//М.: Наука, 1968. 253 с.

SUMMARY

Filonenko I. V. ECOLOGY AND NUMBER SMALL MAMMALS RIVERSIDE HABITATS OF VOLOGDA REGION

A. terrestris dominates on coast of the rivers. The highest and stable number *A. terrestris* possesses in lowland Prisuhonskoj (up to 70 %), that comparable to biological optimum of dwelling. The greatest changes of number of small mammals occur in a southwest of area. Multiple small rivers of the northwest of the area have regulated run-off, have narrow flood plain and *A. terrestris* and *M. oeconomus* meets always, but never reach the high number. Riverside habitats actively occupy the animals from adjacent biotope.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ НАДСЕМЕЙСТВА *PISIDIOIDEA* В ВОДОЕМАХ СЕВЕРО - ЗАПАДА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

А. А. Фролов

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской Академии Наук, Мурманск, sciens@mmbi.ru

Своеобразие среды обитания Арктического и субарктического регионов является причиной развития уникальной фауны как морских, так и пресных вод. Слабая изученность пресноводных водоемов Крайнего севера, а также усиление антропогенного воздействия на них обуславливает актуальность их исследования. Несомненный интерес представляют организмы с высокой степенью адаптации к условиям Арктики, например, двустворчатые моллюски надсемейства *Pisidioidea*.

Литературные данные о биологии и систематике этой группы беспозвоночных в водоемах Кольского полуострова весьма ограничены. Первой публикацией непосредственно посвященной изучению пизидиоидей севера Евразии является работа В.Н. Долгина и А.В. Корнюшина [1]. С 1999 г на северо-западе Кольского полуострова, автором проводятся исследования биологии населяющих этот район представителей надсемейства *Pisidioidea* [2-5].

Цель данной работы – установить видовой состав и биогеографическую природу *Pisidioidea* водоемов северо-запада Кольского полуострова.

Материалом для работы послужили сборы моллюсков, выполненные в 1999-2004 гг. в прибрежной части (0-3 м) озерно-речных систем окрестностей городов Мурманск и Кола. Отбор проб проводился бентосным сачком и учетной рамкой площадью 0,022 м². Идентификация моллюсков до видового уровня осуществлялась по конхологическим и анатомическим признакам [6-9, 1, 10]. В основу биогеографического анализа положена система классификации ареалов Я.И. Старобогатова [11]. Классификация водоемов по видовому составу пизидиоидей проводилась на основе кластерного анализа с использованием количественного коэффициента Чекановского-Сьеренсена [12] в качестве показателя видового сходства.

Всего в исследованных водоемах обнаружено 30 видов моллюсков н/сем *Pisidioidea*: *Sphaerium westerlundi* Clessin in Westerlund, 1873, *S. levinodis* Westerlund, 1876, *Henslowiana henslowana* (Sheppard, 1823), *H. lilljeborgi* (Clessin in Esmark et Hoyer, 1886), *H. waldeni* (Kuiper, 1975), *Euglesa buchtarmensis* Krivosheina, 1978, *E. curta* (Clessin, 1877), *E. obliquata* (Clessin, 1874), *E. ponderosa* (Stelfox, 1918), *E. aff. rivularis* (Clessin, 1879), *Roseana borealis* (Clessin in Westerlund, 1873), *Cyclocalyx lapponicus* (Clessin in Westerlund, 1873), *C. otusalis* (C. Pfeiffer, 1821), *Pseudopera humerosa* (Pirogov et Starobogatov in Timm, 1975), *P. humiliumbo* (Krivosheina, 1978), *P. subtruncata* (Malm, 1853), *P. turgida* (Clessin in Westerlund, 1873), *Pulchelleuglesa acuticostata* (Starobogatov et Korniushev, 1989), *Cingulipisidium depressinitidum* (Anistratenko et Starobogatov, 1990), *C. feroense* Moerch in Korniushev, 1991, *C. nitidum* (Jenyns, 1832), *Costopisidium tanugum* (Timm, 1975), *Tetragonocyclus baudoniana* (P. de Cessac, 1855),

T. milium (Held, 1836), *Hiberneuglesa bodamica* (Starobogatov et Korniushev, 1989), *H. hibernica* (Westwrlund, 1894), *H. normalis* (Stelfox, 1929), *H. portentosa* (Ellis, 1940), *Conventus conventus* (Clessin, 1877), *Pisidium amnicum* (Muller, 1774).

Результаты кластеризации позволили выделить два комплекса водоемов по сходству видового состава *Pisidioidea*.

В водоемах первого комплекса (нижнее течение р. Тулома и плесовые участки р. Лавна) отмечено наибольшее количество видов *Pisidioidea* (25): *S. westerlundii*, *S. levinodis*, *H. henslowana*, *H. lilljeborgi*, *H. waldeni*, *E. buchtarmensis*, *E. obliquata*, *E. ponderosa*, *E. aff. rivularis*, *C. lapponicus*, *C. otusalis*, *P. humiliumbo*, *P. subtruncata*, *P. turgida*, *P. acuticostata*, *C. feroense*, *C. nitidum*, *C. tanugum*, *T. baudoniana*, *T. milium*, *H. bodamica*, *H. hibernica*, *H. normalis*, *H. portentosa*, *Pisidium amnicum*. Самым распространенным здесь является *E. ponderosa*. Этот вид встречен в самых разнообразных условиях, в том числе и в эстуарии р. Тулома при солености 11‰. В водоемах первого комплекса доминируют европейско-сибирские виды (48%) и североевропейские виды (36%), 12% фауны составляют транспалеарктические виды. Кроме этого отмечены представители сибирской фауны (4%). Водоемы первого комплекса расположены на высотах от 0 до 20 м над уровнем моря (н.у.м) и в постледниковое время были захвачены всеми морскими трансгрессиями [13, 14].

Второй комплекс представлен озерными системами, расположенными к западу от эстуария р. Тулома на высоте 105-270 м н. у. м. Некоторые из них, находящиеся ниже отметки 110 м н.у.м. были затоплены морем во время трансгрессии Портландия [13, 14]. В озерах второго комплекса отмечено 10 видов *Pisidioidea* (*S. westerlundii*, *H. waldeni*, *E. curta*, *R. borealis*, *C. lapponicus*, *C. otusalis*, *C. depressinitidum*, *H. hibernica*, *H. portentosa*, *T. baudoniana*), наиболее массовым из которых является *H. waldeni*. Преимущественно здесь обитают североевропейские (50% фауны) и европейско-сибирские виды. Остальные 10% фауны приходится на европейские виды.

Выделенные группы водоемов различаются как видовым, так и биогеографическим составом населяющих их моллюсков. Причина может быть в различиях между временем и путями заселения этих групп водоемов.

По мере отступления Валдайских ледников и уменьшения амплитуды морских трансгрессий, одним из наиболее возможных путей распространения моллюсков на север была долина р. Тулома и ее притоки. По одной из версий расселение моллюсков происходило в три этапа. [15]. 7.5-7 тыс. лет назад, в период еще достаточно холодного климата, водоемы, расположенные выше уровня максимальной трансгрессии (110 м и выше), могли быть заселены североевропейскими видами пизидиоидей. 3-2.5 тыс. лет назад, при некотором потеплении климата и понижении уровня моря, водоемы, расположенные на высоте от 10 (15) до 110 м, вероятно, заселялись европейскими видами. Во время атлантического потепления 2.5-2 тыс. лет назад, при последней регрессии моря, на Кольский полуостров могли вселиться европейско-сибирские и сибирские виды пизидиоидей. По другой версии, североевропейские виды могли пережить Валдайское оледенение на Кольском полуострове в более глубоководных водоемах и заселить исследуемый район раньше других – около 9.2 тыс. лет назад. Другие же моллюски вселялись в водоемы Кольского полуострова по мере отступления ледников [11, 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгин В. Н., Корнюшин А. В. Обзор видов подрода *Euglesa* (*Cyclocalyx*) (*Mollusca Bivalvia Pisidioidea*) северной Евразии // Зоол. Журн. 77. Вып. 12. 1994. С. 9-18.
2. Фролов А. А. Пресноводный моллюск *Euglesa* aff. *casertana* (*Pisidiidae*, *Bivalvia*) на литорали эстуария р. Тулома // Материалы конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной 65-летию МБС-ММБИ (Март, 2000 г.) Мурманск, 2000. С. 67-71.

3. Фролов А. А. Сезонная динамика численности двустворчатых моллюсков семейства *Pisidiidae* на литорали Вересовой губы эстуария реки Тулома // Материалы научной сессии молодых ученых ММБИ КНЦ РАН (апрель 2002 г.) Мурманск, 2002. С. 175-183.
4. Фролов А. А. Видовой состав и распределение двустворчатых моллюсков надсемейства *Pisidioidea* на мелководье прибрежной части Нижнетуломского водохранилища и эстуария реки Тулома // Материалы научной сессии молодых ученых ММБИ КНЦ РАН (апрель 2004 г.) Мурманск, 2004. С. 187-196.
5. Фролов А. А. Двустворчатые моллюски семейства *Pisidiidae* в зарегулированной железно-дорожной насыпью губе эстуария р. Тулома // Тезисы докл. Международной научно-практической конференции (г. Мурманск, 15-17 марта 2005 г.). Апатиты. 2005. С. 153-154.
6. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.- Л.: Изд-во АН СССР. 1952. 376 с.
7. Корнюшин А. В. Таксономическая ревизия и филогения рода *Euglesa s. Lato (Bivalvia, Euglesidae)* // Зоол. Журн., 1990б. Т. 69. Вып. 7. С. 42-54.
8. Корнюшин А. В. Особенности распространения моллюсков надсемейства *Pisidioidea (Bivalvia)* в бассейне Днепра и вопросы зоогеографического районирования территории // Вестн. зоологии. № 4. 1991б. С. 8-13.
9. Корнюшин А. В. Особенности распространения моллюсков надсемейства *Pisidioidea (Bivalvia)* в бассейне Днепра и вопросы зоогеографического районирования территории // Вестн. зоологии. № 4. 1991б. С. 8-13.
10. Кривошеина Л. В. Мелкие двустворчатые моллюски семейства *Pisidiidae* (подсемейство *Euglesidae*), бассейна Верхнего Иртыша // Зоол. журн. 57. Вып. 10. 1978. С. 1489-1499.
11. Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, Ленингр. отд., 1970. 372 с.
12. Czhekanowski J. Zur differential Diagnose der Neandertalgruppe Korrespbl // Dtsch. Es. Antropol. 1909. Bd. 40. S. 44-47.
13. Геология СССР. Мурманская область. Часть I. Геологическое описание. Т. XXVII. М., 1958. С. 20 – 641.
14. Горецкий Г. И. О роли местных географических условий в четвертичной истории // Проблемы физической географии. Л.: Изд-во АН СССР. 1941. С. 98-114.
15. Фролов А. А. Моллюски рода *Henslowiana* в озерно-речных системах северо-запада Кольского полуострова и пути их вселения в постледниковое время // Материалы XXIII конференции молодых ученых, посвященной 70-летию МБС- ММБИ (май 2005 г.) Апатиты, 2005. С. 127-130.

SUMMARY

Frolov A. A. FAUNA OF THE FRESH-WATER BIVALVES (PISIDIOIDEA) AND THEIR BIOGEOGRAPHY IN THE WATER SYSTEM OF NORD-WEST MURMANSK REGION

Thirty species of the super-family *Pisidioidea (Bivalvia)* were found in the investigated lakes, rivers and their inflows from the Kola Peninsula. Maximal number of species of these molluscs occurs in the river systems. Euro-siberian species of *Pisidioidea* prevails here. Less species occurs in the lakes systems. Most of them belong to the north-european biogeographical group. Examined water systems are united in complexes, differing both on the species composition of *Pisidioidea*, and on the biogeographical nature of them. These differences, probably, are conditioned by the various times and ways of the evicition molluscs into the studied water systems.

ДИНАМИКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОСИСТЕМ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Г. Т. Фрумин

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург,
frumin@rshu.ru

К настоящему времени сформировались три основных подхода к оценке состояния водных экосистем и качества их вод: гидрохимический, биохимический и гидробиологический [1-3]. Существенным преимуществом гидробиологических методов является то, что они имеют дело не с изолированной пробой воды, а с водными объектами, оценивая состояние и направления изменения их экосистем в целом. В соответствии с изложенным, цель данного исследования заключалась в оценке динамики относительной организации некоторых, наиболее крупных, водных объектов Европейского Севера по данным рыбопромысловой статистики.

Материалы и методы исследования. В работе были использованы данные литературы, содержащие информацию о видовом составе рыбного населения Ладожского и Онежского озер с 1946 г. по 1995 г. [4], Финского залива с 1946 г. по 1995 г. [5] и озера Белого с 1950 г. по 1977 г. [6].

Проведенный анализ базировался на использовании следующих соотношений [7]:

$$R = 1 - H/H_{\max}; H = - \sum p(i) \log_2 p(i); p(i) = q_i / Q; H_{\max} = \log_2 N \quad (1)$$

где R – относительная организация экосистемы; N – общее число видов в сообществе; H – индекс Шеннона; q_i – обилие вида i (улов вида i , тонн); Q – общий улов всех видов, тонн.

Относительная организация гидроэкосистемы (сообщества), определяемая величиной R , лежит в пределах: $0 \Leftarrow R \Rightarrow 1$ (2)

Таблица 1

Динамика величин R для экосистем некоторых водных объектов

Период	Годы	Ладожское озеро	Онежское озеро	Финский залив
1	1946-1950	0,2198	0,2880	0,6341
2	1951-1955	0,2372	0,2796	0,6017
3	1956-1960	0,1911	0,3677	0,6467
4	1961-1965	0,1658	0,4067	0,6062
5	1966-1970	0,1740	0,4010	0,6547
6	1971-1975	0,2221	0,3569	0,5648
7	1976-1980	0,1988	0,3702	0,5261
8	1981-1985	0,2425	0,4026	0,5569
9	1986-1990	0,2171	0,4019	0,5176
10	1991-1995	0,3419	0,5336	0,6216
Интервал варьирования R		0,1658-0,3419	0,2796-0,5336	0,5176-0,6467
Средние значения		0,2210±0,0156	0,3808±0,0224	0,5930±0,0155

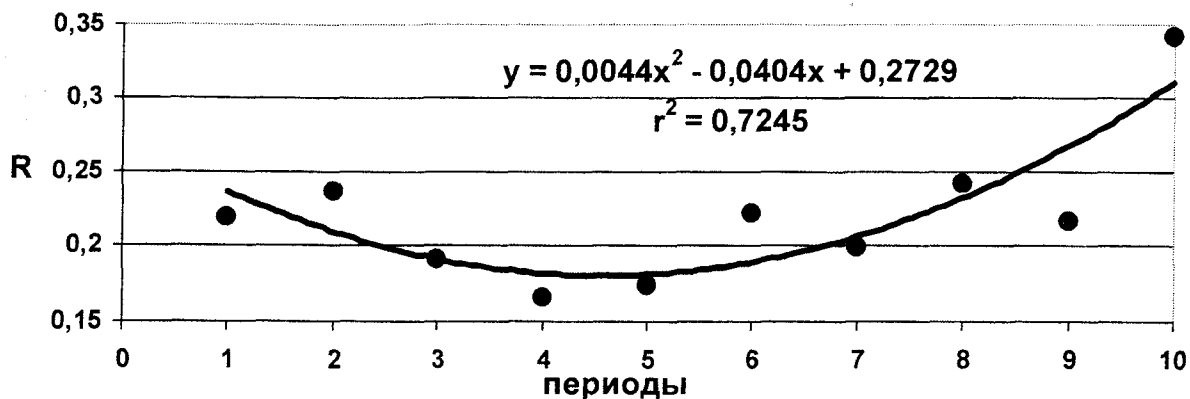


Рис. 1. Динамика относительной организации экосистемы Ладожского озера

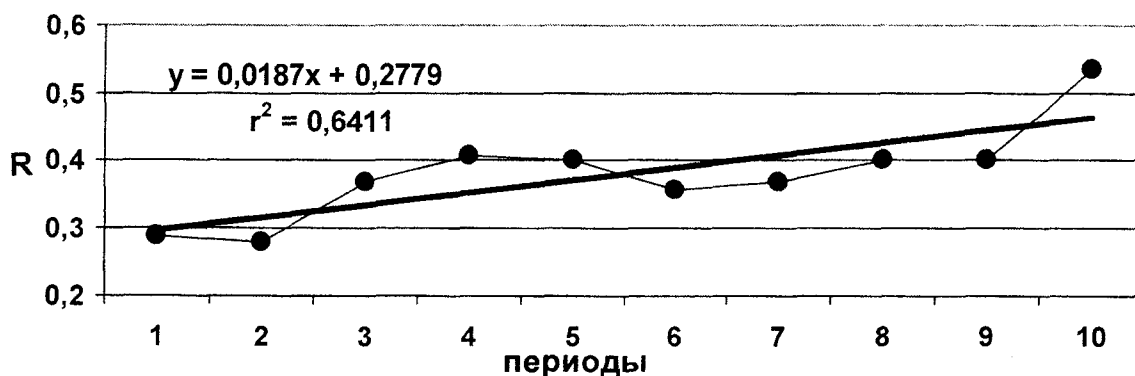


Рис. 2. Динамика относительной организации экосистемы Онежского озера

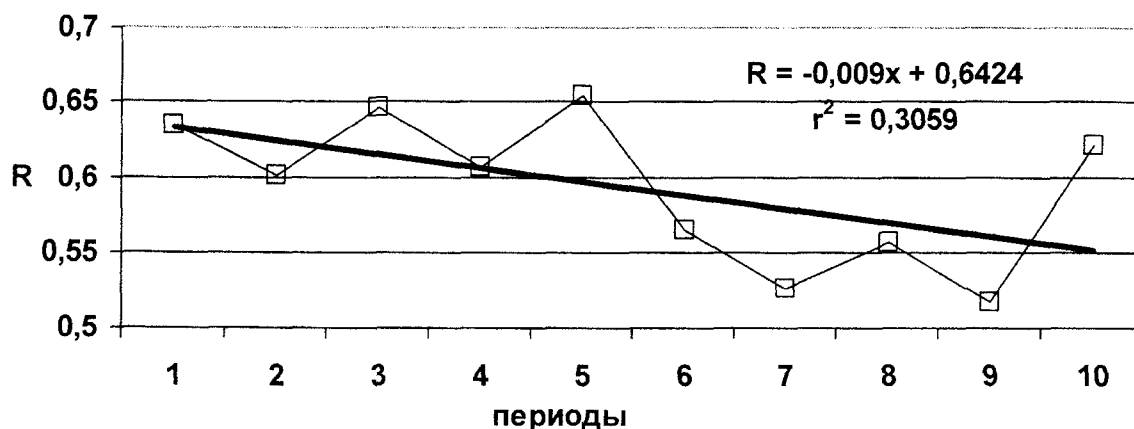


Рис. 3. Динамика относительной организации экосистемы Финского залива

Для детерминированных систем, состоящих из одного вида (супердоминанта), а остальные представлены единичными особями, этот показатель приближается к 1, а для полностью дезорганизованных систем при равном вкладе всех видов $R = 0$. Величина R позволяет сравнивать два сообщества, имеющих как разный список, так и различное число видов.

Наряду с индексом Шеннона, были использованы другие показатели биологического разнообразия (индексы Шелдона, Животовского, модифицированный Симпсона, вероятности межвидовых встреч). Все временные ряды наблюдений были подвергнуты математико-статистическому анализу до и после предварительного разбиения всего интервала наблюдений на пятилетки (табл. 1.). Коэффициенты антропогенного давления на водосборы были рассчитаны по формуле, приведенной в работе [8].

Результаты и их обсуждение. Анализ динамики величин R для экосистемы Ладожского озера позволил выделить два основных этапа за рассмотренный период (рис. 1.). Первый этап (с 1946 по 1970 гг.) характеризуется уменьшением величины R (возрастанием индекса Шеннона), что обусловлено стремлением экосистемы озера к «выравниванию» разнообразия сообщества рыб. Второй этап (с 1970 по 1995 гг.), напротив, характеризуется возрастанием величины R , то есть относительной организации. Это обусловлено стремлением экосистемы озера к увеличению доминирования отдельных видов за счет улучшения условий жизни для доминантов. Аналогичный параболический тренд величин R обнаружен и для экосистемы озера Белого. В период с 1950 г. по 1961 г. величины R возрастали, а с 1962 г. по 1977 г. – уменьшались. Для экосистемы Онежского озера (рис. 2.) величины R увеличивались и достигли максимального значения в период с 1991 по 1995 гг. Величины R , рассчитанные для экосистемы Финского залива (рис. 3.), напротив, уменьшились и достигли наименьшего значения в период с 1991 г. по 1995 г., что обусловлено возрастанием информационного индекса Шеннона. Дополнительный анализ показал наличие тесной корреляционной связи между величинами R и коэффициентами антропогенного давления на водосборы четырех рассмотренных водных объектов (коэффициент корреляции равен 0,82).

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Т. Фрумин (1998) Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.: Синтез. – 96 с.
2. В.Ю. Васильев (1997) Два подхода к биотестированию состояния окружающей среды. Ферментная и клеточная тест-системы // Экологическая химия, 6(1): 35-39.
3. А.Ф.Алимов (2000) Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 147с.
4. Л.А. Кудерский, А.С. Печников, Л.Н. Шимановская (1997) Рыбные ресурсы Ладожского и Онежского озер. Москва: ЭКИНАС. – 40 с.
5. Л.А. Кудерский, Л.Н. Шимановская (1996) Рыбные ресурсы Финского залива Балтийского моря. Москва: ЭКИНАС. – 40 с.
6. Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР. Часть II. Гидробиология и донные отложения озера Белого. (1981) Л.: Наука. – с. 113-114.
7. Ю.Г. Антомонов (1977) моделирование биологических систем. Справочник. Киев: Наукова Думка. – 260 с.
8. Г.Т. Фрумин, А.Б. Образцова, С.В. Рянжин (2004) Антропогенное давление на суббассейны Балтийского моря // Экологическая химия, 13(4): 270-278.

SUMMARY

Frumin G.T. DYNAMICS OF RELATIVE ORGANIZATION OF ECOSYSTEMS OF INTERNAL WATER OBJECTS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

The aim of this study was to assess dynamic of relative organization of some water objects located in the northern part of Russia (Lake Ladoga, Lake Onego, Lake Beloye and the eastern Gulf of Finland). All primary data (statistics on commercial fishing from 1946 up to 1995) have been taken from literature. For decision above-mentioned task the following formulas have been used:

$R = 1 - H/H_{\max}$; $H = - \sum p(i) \log_2 p(i)$; $p(i) = q_i / Q$; $H_{\max} = \log_2 N$. Where R – relative organization of the ecosystem; H – Shannon index; q_i – catches of species i , in tonnes; Q – total catches of all species, in tones; N – number of species. As may be seen from the first formula the higher Shannon index the less will be R value. Our calculations showed that the mean values of $R = 0,2210 \pm 0,0156$ for Lake Ladoga, $R = 0,3808 \pm 0,0224$ for Lake Onego, $R = 0,5930 \pm 0,0155$ for the eastern Gulf of Finland, and $R = 0,3039 \pm 0,0213$ for Lake Beloye.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Е. В. Хлопцева¹, В. А. Даувальтер^{1,2}

¹Мурманский государственный технический университет, Мурманск, atyavKh@yandex.ru

²Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН,
vladimir@inep.ksc.ru

В рамках международного проекта «Устойчивое развитие Печорского региона в условиях изменения окружающей среды и общества» SPICE (Sustainable Development of the Pechora Region in a Changing Environment and Society) летом 2001 г. были отобраны пробы воды и донных отложений озер на водосборах двух рек Большеземельской тундры – Колва и Море-Ю, Ненецкий автономный округ (рис.).

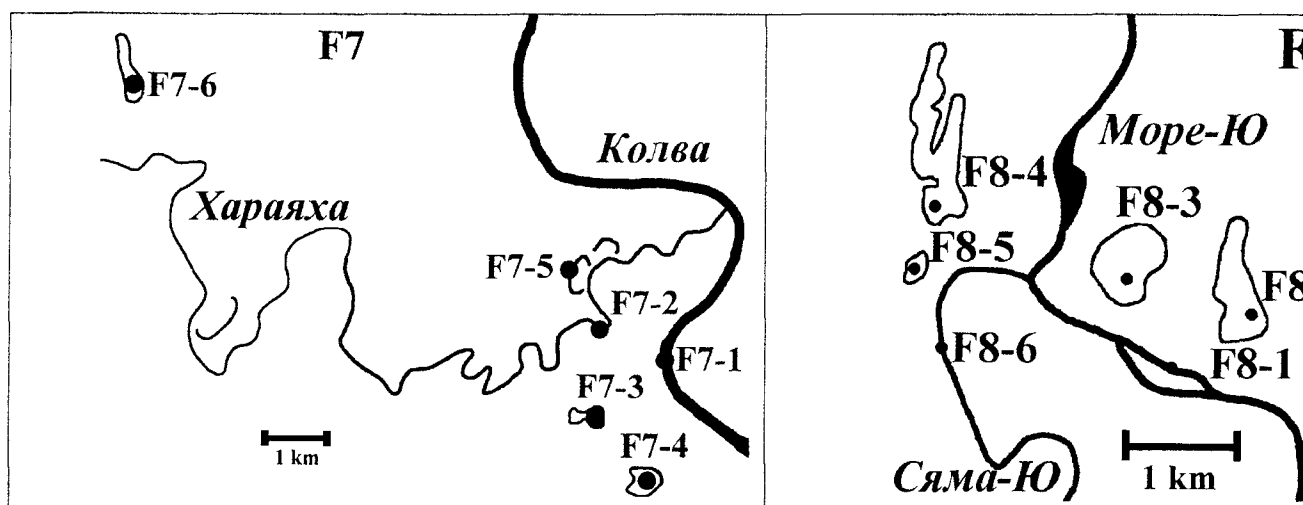


Рис. Месторасположение озер на водосборах рек – Колва (F7) и Море-Ю (F8).

Интенсивное развитие нефтяных промыслов на северо-востоке Европейской части России обусловило создание развитой инфраструктуры и резкое увеличение антропогенной нагрузки на экосистемы, в том числе и на водные экосистемы. Как известно, водоемы служат коллекторами всех видов загрязнения, а донные отложения (ДО) накапливают информацию о потоках техногенных элементов в биосфере в историческом разрезе. Законы поведения и взаимодействия техногено-внесенных веществ в этих регионах отличаются в силу климатических и ландшафтно-географических особенностей, а их токсичные свойства проявляются более активно в низкоминерализованных водах. На исследуемой территории уже в течение нескольких десятков лет проводятся геологоразведочные работы и разработка нефтяных, газовых и конденсатных месторождений. Основной целью этих исследований было установление влияния нефтегазодобычи на экологическое состояние водосбора рек.

Исследуемые реки расположены на территории Большеземельской тундры. Большеземельская тундра представляет собой холмистую равнину, прорезанную густой речной сетью с многочисленными моренными холмами и грядами. Характерной чертой этой области является развитие многолетнемерзлых пород. Озера тундры имеют различное происхождение – ледниковые (F7-6, F8-4, F8-5), термокарстовые (F7-3, F7-4, F8-2, F8-3) и пойменные (F7-5). Озера, расположенные в пределах холмистого рельефа, имеют ледниковое происхождение и отличаются четко выраженными глубокими котловинами. Термокарстовые озера обычно приурочены к плоским водораздельным участкам. Эти озера характеризуются обычно простыми округлыми очертаниями, небольшой глубиной, торфянистыми обрывистыми берега-

ми и торфянистым дном. Сток из термокарстовых озер очень слабый и отмечается только в период весеннего поднятия уровня. Пойменные озера, образовавшиеся в результате отшнурования от русла рукавов и притоков, характеризуются небольшими площадями. Обычно они соединены протоками с рекой, и их режим определяется режимом водотока.

Минерализация воды исследуемых озер была довольно низкая – от 6 до 96 мг/л. Наименьшей минерализацией характеризуются термокарстовые озера – 6-11 мг/л, затем ледниковые озера – 14-48 мг/л, в пойменных озерах минерализация доходит до 96 мг/л. Термокарстовые озера характеризуются также и минимальными значениями pH – 5.14-6.36 (таблица). В ледниковых и пойменных озерах значения pH близки к нейтральным – от 6.46 до 7.40. Содержание основных ионов в воде исследуемых озер было также довольно низким, что характерно для тундровых озер. Содержание основных катионов было от 0.78 до 15.6 для Ca^{2+} , от 0.71 до 1.93 для Na^{+} , от 0.29 до 4.19 для Mg^{2+} , от 0.09 до 0.77 для K^{+} . Была отмечена следующая убывающая последовательность концентраций основных катионов: $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^{+} \geq \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+}$. Среди анионов превалировал гидрокарбонат-ион: $\text{HCO}_3^{-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^{-}$.

Таблица 1

Основные гидрохимические параметры озер водосборов рек Колвы (F7) и Море-Ю (F8)

Станция	pH	Электр-тр-сть мкС/см	NH_4^{+} мкгN/л	Ca^{2+} мг/л	Mg^{2+} мг/л	Na^{+} мг/л	K^{+} мг/л	Щел-сть мкг экв/л	SO_4^{2-} мг/л	NO_3^{-} мкгN/л	Cl^{-} мг/л	$\text{N}_{\text{общ}}$ мкгN/л	PO_4^{3-} мкгP/л	$\text{P}_{\text{общ}}$ мкг/л
F7-3	5.73	18	140	2	0.48	0.92	0.09	55	1.34	4	1.08	773	24	44
F7-4	5.14	15	330	1.11	0.29	0.88	0.14	16	1.12	6	1.30	1303	18	77
F7-5	7.40	116	40	15.6	4.19	1.93	0.77	1104	4.19	8	1.82	326	8	26
F7-6	7.13	62	41	8.82	1.76	1.65	0.14	533	1.93	2	1.37	358	5	18
F8-2	6.36	16	34	1.18	0.45	1.09	0.32	85	0.58	1	1.81	172	3	12
F8-3	6.20	12	62	0.78	0.32	0.71	0.26	61	0.58	1	0.85	259	<1	14
F8-4	6.71	30	1	3.67	0.93	1.11	0.23	229	0.68	1	1.64	208	<1	12
F8-5	6.46	22	38	2.33	0.53	1.07	0.18	123	0.77	1	1.49	308	1	16

Станция	Цвет-сть о	ХПК Mn мг/л	Si мг/л	Al мкг/л	Fe мкг/л	Cu мкг/л	Ni мкг/л	Co мкг/л	Zn мкг/л	Mn мкг/л	Sr мкг/л	НП мкг/л	Cr мкг/л	Cd мкг/л
F7-3	183	25.4	<0.05	42	270	0.6	0.6	<0.2	2	14	14	120	<0.2	<0.05
F7-4	139	23.5	<0.05	100	220	0.9	0.6	<0.2	3.8	15	7	140	0.3	<0.05
F7-5	63	10.3	1.26	78	300	0.9	2	<0.2	2.6	14	76	160	<0.2	<0.05
F7-6	91	12.8	1.46	66	190	1.0	1.4	0.4	2.8	13	47	110	0.4	<0.05
F8-2	17	4.5	0.11	23	190	0.8	0.9	0.4	1.7	12	10	140	<0.2	<0.05
F8-3	6	3.4	<0.05	36	150	0.6	0.8	<0.2	1	9	7	140	<0.2	<0.05
F8-4	43	8.3	0.75	20	180	0.5	1.3	<0.2	2	19	21	170	<0.2	<0.05
F8-5	46	8.4	<0.05	44	320	0.5	0.9	<0.2	0.9	11	13	110	0.3	<0.05

Особенность промышленного освоения Ненецкого автономного округа – его нацеленность на добычу и переработку топливно-энергетического сырья (уголь, нефть, газ). Она определяет специфику существующего загрязнения. Ряд металлов (Al, Mn, Cu, Cr, Pb, Sr, As), попадают в водотоки путем воздушного переноса. Основными источниками загрязнения атмосферы Ненецкого округа являются объекты теплоэнергетики, транспорт и открытое сжигание твердых бытовых отходов, газа, нефти и нефтепродуктов (НП). Содержание Al, Fe и Mn в воде практически всех исследуемых озер превышали предельно-допустимые рыбохозяйственные концентрации (ПДК_{рбх}). Концентрации органического материала и биогенных элементов

отличались в разных озерах в зависимости от происхождения озер. Содержание NH_4^+ $\text{N}_{\text{общ}}$, PO_4^{3-} , $\text{P}_{\text{общ}}$, а также значения цветности и химического потребления кислорода как правило были максимальны в термокарстовых озерах. Анализы воды на содержание нефтепродуктов показали превышение ПДК_{рбхз} (50 мкг/л) практически в воде всех исследуемых озер (110-170 мкг/л) вследствие проведения работ по разведке и добыче нефти и газа.

Обнаружено увеличение концентраций Cd и Cu в поверхностных слоях ДО почти всех исследуемых озер, также как и Pb, Ni, Cu, Zn, Co, Mn, P, Sr, Hg, As и Fe в некоторых озерах. Увеличение концентраций элементов и снижение содержания органического материала в поверхностных слоях ДО термокарстовых озер может говорить о поступлении в озера с территории водосборов твердого материала с высокими концентрациями почти всех элементов. В глубоких ледниковых озерах отмечено загрязнение поверхностных слоев ДО многими элементами (Cd, Mn, Sr, Cr, Cu, Co, Ni, Zn, Hg, As и P). Обнаружено, что такие высокотоксичные элементы как Hg, As, Cd и Pb являются глобальными загрязняющими элементами озер Большеземельской тундры.

В результате исследований качества вод было установлено, что в целом уровень загрязнения рек низкий. Однако исследования вертикального распределения элементов в ДО показали, что интенсивное промышленное освоение Ненецкого автономного округа привело к заметным геохимическим изменениям и загрязнению окружающей среды.

SUMMARY

Hloptseva E. V., Dauvalter V. A. CHEMICAL COMPOSITION OF WATER AND SEDIMENTS OF LAKES OF THE BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

Investigations of chemical composition of water and sediments of the Bolshezemelskaya Tundra lakes were carried out in the frame of SPICE (Sustainable Development of the Pechora Region in a Changing Environment and Society) project during summer 2001. The contents of the basic ions in water of investigated lakes was rather low, that is typical for tundra lakes. The following decreasing sequence of concentration of the basic cations has been marked: $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ \geq \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$. Among the anions the following decreasing sequence has been marked: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Contents of Al, Fe and Mn in water of practically all researched lakes exceeded fishery permissible concentrations. The increase in concentration of Cd and Cu in surface layers of sediments of almost all investigated lakes, as well as Pb, Ni, Cu, Zn, Co, Mn, P, Sr, Hg, As and Fe in some lakes is revealed.

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ПОДОГРЕВА НА ПОПУЛЯЦИОННУЮ ДИНАМИКУ МАССОВЫХ ВИДОВ *CLADOCERA* КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. А. Хозяйкин

ФГНУ ГосНИОРХ, Санкт-Петербург, AnatolijX@yandex.ru

Введение Влияние слабого подогрева (до 3 С) на сообщества зоопланктона, изучено недостаточно, и в целом считается незначительным. Вместе с тем подобный подогрев несомненно оказывает воздействие на водных беспозвоночных влияя на жизненные циклы и другие сезонные адаптации (Безносов, 2002), но для его выявления необходимо детальные исследования на популяционном уровне. (Alekseev, Khozijaikin, 2004). Настоящая работа посвящена оценке эффекта слабого подогрева на показатели популяционной динамики ветвистоусых ракообразных, занимающих центральное место в лимнических сообществах.

Материал и методика Камское водохранилище, самое северное водохранилище, на Каме, образовано в 1954 г. в районе г. Перми, с 86 года используется как охладитель Пермской ГРЭС.. Водоем относится к речному – долинному типу, площадь 650- 1915 км², наибольшая глубина 32 м, средняя 6.5 м.

Сбор материала производился в течение вегетационного сезона 1997 - 1998 гг. Пробы отбирались totally малой моделью сети Джеди каждые 3 -5 дней на двух станциях. Станция 1 – контроль, расположенный выше пятна теплового подогрева, станция 2 - район слабого подогрева. Пробы фиксировались смесью 4% формалина и 10% сахарозы (Haney; Hall, 1975)

У массовых видов *Cladocera*, просчитывалось количество яиц в выводковых камерах, не менее чем у ста экземпляров. Для каждой особи из выборки отмечался индивидуальный размер и численность яиц, учитывались самцы и самки с эфиппиями. Вычислялись популяционно-динамические показатели: удельных рождаемости (b), смертности (d) и скорости роста (r) популяции (Edmonson, 1972; Paloheimo, 1974; Гиляров 1980).

Результаты и обсуждение. Исследовались три доминирующих вида *Cladocera*: *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* и *Diaphanosoma brachyurum*.

Общий характер изменения численности популяции *B. longirostris* на станциях достаточно схож. Для неё характерна чёткая одновершинная кривая в июне. Вершинам численности предшествуют подъёмы *рождаемости*, с последующим падением её величины для всех станций и лет, что показывает определяющую роль *рождаемости* в формировании популяционного максимума. Межгодовой уровень развития популяции *B. longirostris* колеблется, но при этом сохраняется относительное соотношение численностей, абсолютные показатели которой выше на контрольной станции.

Более низкое количественное развитие вида в зоне подогрева очевидно объясняется более высоким уровнем *смертности*, растущей с ростом рождаемости. На станции 2 *смертность* в период роста рождаемости минимальна или даже отрицательна, и начинает расти в период максимума численности популяции или несколько позже.

На контрольной станции популяция *D. brachyurum* достигала своего максимума в июле, после *B. longirostris*. Подъёмам численности предшествуют увеличения *рождаемости* и падение *смертности*, что характерно для обоих лет исследования.

В зоне вод с подогревом повышение численности популяции *D. brachyurum* наблюдалось с середины июня по начало августа, с пиком в конце июля. и совпадало с летним подъёмом численности доминантного вида *D. longispina*. Подъём рождаемости предвещал первое значительное увеличение численности на станциях. Значительное снижение смертности способствовали дальнейшему росту численности популяции в тёплых водах.

Численность популяции *D. brachyurum* в 1997 году несколько выше, чем в 1998 году. Подобно предыдущему виду соотношение численностей на станциях, несмотря на межгодовые колебания, достаточно близко. На контрольной станции в 2,5 -2,2 раза численность популяции выше, чем в зоне подогрева.

Из вышесказанного можно заключить, что популяции *B. longirostris* и *D. brachyurum* имели более благоприятные условия для развития на контрольной станции 1.

Центральным видом зоопланктоценозов была *D. longispina*. Характер динамики численности этого вида за два года исследований оказался достаточно сходным на станциях. Популяция дафнии на контрольной станции достигает летнего пика численности в конце июля – начале августа, а затем в первой декаде сентября максимального развития за сезон. Два пика в развитии вида отмечалось и ранее в водохранилище (Кортунова 1985).

В 1997 году летний подъём численности происходит на некотором спаде рождаемости и вершина кривой рождаемости несколько запаздывает от вершины численности. В следующем 1998 году вершина рождаемости предвещает летний пик численности. Осенние пики численности для обоих лет протекают на фоне постепенного падения уровня рождаемости, и вспышка численности обеспечивается резким снижением смертности. Предполагая, что отрицательные вершины смертности для относительно замкнутой популяции могут быть вызваны притоком особей из активизирующихся покоящихся яиц (Мануйлова, 1958), по соотношению максимумов численности и минимумов смертности, можно до некоторой степени предположить насколько удачно было половое размножение в популяции. Такое сопоставление приводит к мысли, что более низкие показатели смертности косвенно характеризуют

большее число активизирующихся яиц, а значит и более удачное половое размножение в популяции прошлого года и, следовательно, более высокую численность организмов настоящего года.

В июле начинается рост популяции *D. longispina*, значительно превосходящей по количественному развитию остальные виды. Максимального развития популяция достигает во второй - третьей декадах июля. Поднятию численности в 1997 году предшествует рост рождаемости и падение смертности. В 1998 году картина несколько иная: подъёмы рождаемости совпадают с вершинами численности. Смертность также как и в предыдущем году резко падает перед пиком численности. Но относительно предыдущего года минимальные значения почти втрое выше. Максимальная численность в 1998 году вдвое ниже, чем в 1997.

Второго осеннего подъёма численности, подобного осеннему пику на контрольной станции в зоне слабого подогрева вод не происходит. Наблюдается лишь незначительное увеличение численности в 5 - 6 раз меньшее, чем летний пик.

Для популяции *D. longispina* максимальное развитие отмечено в зоне подогретых вод, где численность в 2 - 2,5 раз больше, чем на контрольной станции. Однако почти полностью отсутствуют "осенние" подъёмы численности, характерные для контрольной станции.

Заключение. Динамика численности популяции трёх массовых видов кладоцер в Камском водохранилище в 1997 – 1998 гг. проявляла как общие, так и видоспецифичные черты, что определялось видовыми особенностями процессов рождаемости и смертности. Для понимания механизма воздействия подогрева на популяционную динамику видов необходимо выявить связи между наличием подогрева и процессами рождаемости и смертности в популяциях отдельных видов кладоцер. Выявление таких связей возможно только при проведении детального корреляционного и дисперсионного анализа развития всего зоопланктонного сообщества в зоне подогрева и вне его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безносков В.Н. Возможные изменения водной биоты в период глобального потепления климата./ Водные ресурсы 2004 т. 31, N 4, с. 498 - 503.
2. Гиляров А. М. Размерная структура трёх природных популяций *Daphnia cucullata* (Crustacea, Cladocera) и её связь с динамикой численности. Зоол. журн., 1980, т. 52, вып. 12, с. 1781 - 1791.
3. Картунова Т.А. Изменение в зоопланктоне Камского водохранилища в течение вегетационного сезона (р-н г. Добрянки). Биология водоёмов Западного Урала.- Пермь, 1985.
4. Мануйлова Е.Ф. Биология *Daphnia longispina* в Рыбинском водохранилище./ Труды биологической станции Борок. Вып. 3 1958 г., с. 236 – 250
5. Полищук Л. В. Динамические характеристики популяций планктонных животных. Тр. Зоол. Ин. АН СССР, т. XXVI, 1986.
6. Alekseev V.R., Khozijaikin A.A. 2004 Industrial heating and seasonal adaptations in *Daphnia longispina*, The Kama River, Ural Mountains. Book of abstracts SIL.
7. Edmonson W.T. Instantaneous birth rates of zooplankton. - Limnol. and Oceanogr., 1972, vol.17, N 5, p. 792 - 795.
8. Haney J. F. Hall D. J. Sugar-coated *Daphnia*: A preservation technique for Cladocera. - Limnol. And Oceanogr., 1973, 18, N2, p. 331-333.
9. Paloheimo J. E. Calculation of instantaneous birth rate. - Limnol. and Oceanogr., 1974, vol.19, N 4, p 692 - 694.

SUMMARY

Khozijaikin A. A. EFFECTS OF LOW HEATING ON POPULATION DYNAMICS IN DOMINANT SPECIES CLADOCERA IN THE KAMSKOE WATER RESERVOIR

Effects of low (about 3°C) temperature heating on zooplankton community of The Kamskoe Reservoir (The Ural Mountain area, Russia) was studied in 3 cladocerans *Bosmina longirostris*,

Daphnia longispina and *Diaphanosoma brachyurum* in 1997-1998. Species compositions and densities were similar at both control station and station with heating. The most important differences between these two sites within two years of observation were dates of appearance and abundances of males and females with ephippia.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕЙ ПЕЧОРЫ

Л. Г. Хохлова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, hohlova@ib.komisc.ru

В рамках экологических изысканий, направленных на оценку современного состояния поверхностных вод, проведены гидрохимические исследования на территории, прилегающей к месторождениям газа. Водные объекты, обследованные в августе 2004 г., представлены малыми реками (Воя, Асыв-Вож, Лун-Вож, Худой, Первая), ручьями (Изъель), котлованами-отстойниками как естественного, так и искусственного происхождения, а также водоемами, расположенными на факельных площадках.

Водотоки не пересекают площадки буровых скважин, поэтому прямое поступление в них загрязняющих веществ, практически, исключено. Минерализация воды в водотоках изменялась от 190,8 до 436,5 мг/дм³. По химическому составу воды относились к гидрокарбонатному классу группы кальция. В нижнем створе р.Воя, минерализация которой возросла с 226,3 до 436,5 мг/дм³, в химическом составе доминирующее положение имели ионы хлора и натрия. Не исключено, что на повышении минерализации и изменении химического состава воды в нижнем течении р.Воя сказалось влияние более минерализованных грунтовых вод коренных пород, выходы которых имеют место на участке среднего течения р.Печоры [1, 2].

Насыщение воды растворенным кислородом в водотоках при температуре 7,5-11° было на уровне 82,6-105,1%, а рН в них изменялся от 7,1 до 7,9.

По содержанию органических и биогенных веществ водотоки отличались между собой, что определяется разной степенью участия болотных вод в их питании. Более высокое содержание гумусового органического вещества зафиксировано в воде руч. Изъель и р.Первая, о чем свидетельствовали показатели цветности воды (200-230°) и перманганатной окисляемости (7,60-8,80 мг/дм³). В остальных водотоках цветность воды не превышала 80°, а перманганатная окисляемость была в пределах 1,60-5,60 мг/дм³. Общее содержание органического вещества, определяемого по бихроматной окисляемости (ХПК), в воде руч. Изъель и р.Первая составило 35,0-39,0 мг/дм³, что также было немного выше, чем в реках Воя, Худой, Асыв-Вож, Лун-Вож и руч.1 (ХПК=22,4-28,9 мг/дм³).

Повышенные концентрации соединений железа зафиксированы в воде рр. Воя, Первая, руч.1 и Изъель (2,10-4,30 мг/дм³), что составило 4,2-8,6 ПДК_{рбхз}. В воде рек Асыв-Вож, Лун-Вож, Худой содержание общего железа составило 0,21-0,48 мг/дм³. Во всех водотоках невысоким было содержание аммонийного азота (0,08-0,24 мг/дм³), нитратов (0,016-0,110 мг/дм³) и минерального фосфора (0,019-0,039 мг/дм³).

Из микроэлементов в концентрациях, не превышающих ПДК, обнаружены Zn²⁺, Pb²⁺, Cd²⁺, As²⁺, Ni²⁺, Co²⁺, Al²⁺, Hg²⁺. Концентрация соединений меди превысила ПДК_{рбхз} в 1,2-2,0 раза, а по содержанию соединений марганца. превышение ПДК_{рбхз} в 2,1-6,2 раза наблюдалось в руч. Изъель, р.Первая и в верхнем створе р.Воя. В остальных водотоках концентрация марганца находилась в пределах нормы.

Озера. Для удобства изложения озера, выполняющие нагрузку котлованов-отстойников, обозначены порядковыми номерами (№№ 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12), поскольку не имеют географических названий. По общему состоянию водоемы различаются между собой

– часть озер визуально абсолютно чистые, в воде других – отмечено наличие нефтяной пленки или присутствие запаха нефтепродуктов.

Вода в озерах отличалась достаточно большим разнообразием – по минерализации ($30,3\text{--}261,6\text{ мг/дм}^3$), содержанию растворенного кислорода ($21,4$ до $94,5\%$) и pH, значения которого составили $6,4\text{--}8,2$. Дефицит растворенного в воде кислорода ($21,4\%$) был зафиксирован в оз.12. Кроме того, соотношение химических показателей не всегда вписывалось в общепринятые или наблюдаемые рамки. Обычно щелочной pH соответствует повышенной минерализации и наоборот. В данном случае мы наблюдали следующее: минерализация воды в оз.12 равнялась $261,6\text{ мг/дм}^3$, реакция среды при этом была слабокислой ($\text{pH}=6,4$), в то же время при более низкой минерализации воды оз.1 ($92,9\text{ мг/дм}^3$) зафиксирован pH, равный $8,2$. Возможно, такое несоответствие этих показателей обусловлено загрязненностью водоема, т.к. донные отложения имели запах нефтепродуктов, при нарушении дна всплывала нефтяная пленка.

В широких пределах варьировало содержание биогенных и органических веществ, включая нефтепродукты и фенолы. Большей частью, концентрации биогенных веществ в воде котлованов-отстойников не превышали предельно допустимые нормы для рыбохозяйственных водоемов: общее железо содержалось в пределах $0,15\text{--}0,41$, азот аммонийный – $0,10\text{--}0,37$, нитраты – $0,03\text{--}0,14$, минеральный фосфор – $0,005\text{--}0,014$, кремний – $1,00\text{--}3,20\text{ мг/дм}^3$. Повышенные концентрации общего железа зафиксированы в воде озер 4 и 12 ($0,91$ и $1,27\text{ мг/дм}^3$ соответственно), а также аммонийного азота в оз.12 ($0,71\text{ мг/дм}^3$ или $1,82\text{ ПДК}_{\text{рбхз}}$).

По содержанию органического вещества озера характеризовались следующими показателями: цветность воды в них составила $35\text{--}300^\circ$, перманганатная окисляемость – $4,20\text{--}18,4\text{ мг/дм}^3$. Гумусовыми соединениями в меньшей степени была обогащена вода в оз.8, а наибольшее содержание их зафиксировано в воде оз.12. Общее содержание органического вещества, определяемого по бихроматной окисляемости ($35,0\text{--}67,0\text{ мг/дм}^3$), распределилось в том же порядке.

Нефтепродукты в воде озер практически отсутствовали ($0,02\text{--}0,07\text{ мг/дм}^3$), в том числе и в тех водоемах, на которых наблюдалась нефтяная пленка. Возможно, вода в них отстоялась или разбавилась атмосферными осадками. Фенолы зафиксированы в пределах $2,4\text{--}15,1\text{ ПДК}_{\text{рбхз}}$. Превышение $\text{ПДК}_{\text{рбхз}}$ по нефтепродуктам ($0,49\text{ мг/дм}^3$ или в $9,8$ раз) и фенолов (в 31 раз) зафиксировано в воде оз. 12.

Микроэлементы, в основном содержались в пределах допустимых норм. Превышение $\text{ПДК}_{\text{рбхз}}$ по марганцу (в 32 раза) наблюдалось в воде оз.12, в формировании химического состава которых существенную роль играют болотные воды. В ряде водоемов, в том числе и в оз.12 наблюдалось незначительное превышение предельно допустимых норм по меди (до $2,7$ раз).

Отдельной группой можно выделить водоемы (№№ 1 и 4) расположенные на факельной площадке. Они небольшие по размерам, пересыхающие. Грунт глинистый. Вода желтоватого цвета, мутная, «маслянистая» на ощупь. Берега обвалованы и, как правило, покрыты черным налетом. Присутствовал запах нефти.

Водоемы на факельной площадке имели очень низкую минерализацию воды ($11,5\text{--}30,4\text{ мг/дм}^2$), что позволяет предполагать, что наполнение водоемов происходит преимущественно за счет атмосферных осадков. Среди анионов доминировали гидрокарбонаты, а среди катионов в равной степени присутствовали ионы натрия или кальция. Насыщение воды кислородом было достаточно благоприятным ($85\text{--}101\%$), а pH близким к нейтральному.

В воде водоема № 4 были выше и перманганатная ($21,6$) и бихроматная ($148,0\text{ мг/дм}^3$) окисляемость, в то время как более высокая концентрация нефтепродуктов ($0,17\text{ мг/дм}^3$) зафиксирована в воде водоема № 1. Концентрация фенолов в обоих водоемах превысила $\text{ПДК}_{\text{рбхз}}$ в $3,2\text{--}6,7$ раза. Превышение предельно допустимых норм по общему железу (в $2,2$ раза) зафиксировано в воде водоема № 4.

Болото. Минерализация болотной воды составила $58,2\text{ мг/дм}^3$ при электропроводности в $40,9\text{ }\mu\text{S/см}$. Среди главных ионов доминировали сульфатные анионы и катионы кальция.

Наблюдались дефицит кислорода (8,46%) и кислый pH (4,6). О высоком содержании органического вещества в болотной воде свидетельствовали цветность (600°), перманганатная (62,0) и бихроматная (204 мг/дм³) окисляемость, а также высокие концентрации нефтепродуктов (до 0,35 мг/дм³) и фенолов (до 126,0 мг/дм³). Болотная вода обогащена соединениями железа (3,10 мг/дм³), содержание которого превысило ПДК_{рбхз} в 6,2, и аммонийного азота (1,41 мг/дм³), превысившего предельно допустимые нормы в 3,6 раза.

Итак, химический состав поверхностных вод, расположенных в зоне возможного влияния добычи газа достаточно разнообразен по всем показателям. Основными факторами, формирующими химический состав в водотоках, а также котлованах-отстойниках, являются болотные и грунтовые воды коренных пород. Формирующим фактором химического состава воды в водоемах на факельной площадке являются атмосферные осадки. Участие антропогенного фактора в формировании химического состава воды в наибольшей степени сказалось на оз. 4 и 12, что проявилось в дефиците кислорода, повышенном содержании органического вещества и наибольшем превышении предельно допустимых норм по нефтепродуктам и фенолам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова Т.А. Гидрохимия главных рек Коми АССР.-Сыктывкар, 1988.- 150 с.
2. Власова Т.А. Химический состав, качество поверхностных вод Республики //Состояние изученности природных ресурсов Республики Коми.- Сыктывкар, 1997.- С.92-99.

SUMMARY

Khokhlova L. G. THE FORMATION OF SURFACE WATERS CHEMICAL COMPOSITION ON GAS FIELDS OF MIDDLE FLOW OF PECHORA RIVER

The results of the hydrochemical analyses of surface waters within the gas-condensate fields are presented in work. The factors responsible for the chemical composition of surface waters under different man-caused impacts were observed. The major factors that determine the chemical composition of surface waters in water-bodies, as well as collector pits, are bog and underground waters of bedrock. For the flare area, that is atmospheric precipitation what decides about the chemical composition of surface waters. Lakes 4 and 12 are most man-impacted in the sense of water chemical composition due to hydroxide deficient, increased organic matter content, and the highest values above the maximum permissible levels of oil products and phenols.

ПОДДЕРЖАНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЛАДОЖСКИХ ЛОСОСЯ И КУМЖИ: РЕТРОСПЕКТИВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. Л. Христофоров, И. Г. Мурза

*Санкт - Петербургский государственный университет, Санкт - Петербург,
bigfish@OC4414.spb.edu*

Цель сообщения – привлечь внимание к проблеме сохранения национальных ресурсов лососевых рыб в бассейне самого большого из Великих Озер Европы – Ладожского (17680 км²). Этот уникальный водоем целиком расположен в пределах Российской Федерации, поэтому все виды деятельности в его акватории находятся в компетенции нашей страны. Ладога столетиями играла важную роль в промысле ценных видов рыб, в том числе озерного лосося и кумжи. В 1930-е годы здесь добывали до 250 - 300 т лосося, а вскоре после Великой Отечественной войны – до 134 т. Около 50 % уловов приходилось на высокопродуктивную Свирскую губу и р. Свирь протяженностью 224 км, располагавшую 31 порогом и поддерживавшую наиболее многочисленные популяции лосося и кумжи. Среднегодовой вылов этих видов в р. Свирь до постройки плотины Нижне-Свирской ГЭС составлял 45 т, максимальный – 60 – 80 т. Кроме того, добывали до 50 т сига. Основные нерестилища свирского лосося на-

ходились между селениями Толстое и Остречины, по другим данным – от дер. Усланки до Вязострова и в притоках Важине, Ивине и др. (от 99 до 175 км от устья). Заметную роль играли Оять и Паша. Количество икры, откладывавшейся производителями свирского лосося, по оценке М.И. Тихого, превышало 20 млн. шт. Сокращение численности лососевых в бассейне Ладоги было обусловлено гидростроительством, молевым лесосплавом, нарушением водоохранных лесных зон, загрязнением вод стоками предприятий, массированным выловом производителей и нагульных особей гарвами, тралами и, особенно, ставными неводами. Внедренные с 1951 г. кубанскими рыбаками ставники высотой до 11 м, с крыльями до 300 м широко применялись, например, в предустьевом пространстве р. Свири. В 1952 – 1953 гг. только в нижнем бьефе под плотиной Нижне-Свирской ГЭС рыбаки колхоза «Лисья» в каждую мережу за сутки добывали до 60 – 70 шт. лосося, но уже в 1957 г. отказались от лова на этом участке ввиду малочисленности захода. Стадо лосося Ладоги к началу 50-х годов оценивали в 40 – 45 тыс. шт., но к 60-м годам, когда ввели запрет на его промысловый лов, добывалось не более 1 тыс. шт. В 70-е и 90-е годы в озере проводился экспериментальный лов лососевых, рыбакам предлагали отмечать присутствие их в прилове, но было получено лишь условное представление о состоянии запасов. К началу 80-х годов оно характеризовалось как очень напряженное, а в 90-е – как близкое к критическому. Предотвратить исчезновение популяций лосося и кумжи в бассейне Ладожского озера могли только неотложная реконструкция существующих и строительство новых рыбоводных заводов (р/з), с тем чтобы обеспечить ежегодный выпуск 1,0 – 1,5 млн. шт. смолтов. Этого не произошло. За полтора века разведения ладожских лососевых разработка проектов р/з превалировала над их строительством, а многократные изменения ведомственной принадлежности и концепций поддержания рыбных запасов тормозили развитие выростной базы и биотехнологий. Еще с 60-х годов 19-го века икру лосося свирской и вуоксинской популяций инкубировали на Никольском р/з, но посадочный материал не возвращали в бассейн Ладоги, а отправляли в другие регионы (например, в начале 20-го века – Лужскому филиалу для ежегодных выпусков в р. Лугу около 500 тыс. шт. мальков). Почти одновременно с постройкой Никольского р/з, финнами был введен в эксплуатацию первый в бассейне Ладожского озера лососевый завод в устье р. Вуоксы – Кексгольмский. К 1872 г. этот р/з, наряду с большинством других из 70 финских рыбоводных заводов, был закрыт по распоряжению инспектора рыболовства Финляндии – Малмгрена. Ошибка стала очевидной к началу 20-го века и тогда для воссоздания финских популяций лососевых икру выписывали с Никольского р/з, а строительство новых р/з велось за счет промышленных предприятий, наносивших ущерб рыбному хозяйству. Приоритет отдавали подаче воды самотеком, а оборудование для инкубации икры размещали в бетонированных подвальных помещениях, обеспечивавших постоянство температуры. Общий план развития рыбководства в Северо-Западном районе, принятый в 1913 г. на Совещании по рыбководству в Департаменте Земледелия, предусматривал создание р/з для разведения сигов и лососей на нескольких реках Ладожского озера, включая Свирь. Часть решений впоследствии реализована. Были введены в действие Свирский р/з на р. Свири (1933 г.), новый Кексгольмский на ручье Вуохенсало (1933 г.), Суйстамский на ручье Улмасен-йоки (1933 г.) и Сальминский на р. Тулеме (1937 г.). Последние 3 предприятия исходно принадлежали Финляндии, и отошли к СССР по мирному договору 1940 г. Тогда же р/з Ленинградской области переданы Ленрыбпромтрестом в ведение Севзапрыбвода. Сальминский и Суйстамский р/з относились к Карелфинрыбводу. Заводы были разрушены во время Великой Отечественной войны, а затем по инициативе акад. Л.С. Берга восстановлены в короткие сроки, но без увеличения производственных мощностей. В 1950 г. решением Конференции по воспроизводству рыбных запасов в водоемах северо-западной и северной части СССР рекомендовалось на Суйстамском р/з к 1950-51 гг. построить систему прудов, на Приозерском (бывшем Кексгольмском) р/з в 1951-53 гг. расширить прудовую базу до 10 га., а на Свирском р/з завершить к 1952 г. проектирование прудового питомника площадью 11 га и ввести его в эксплуатацию.

Сальминский р/з, располагал инкубатором на 0,5 млн. шт. икры лосося и выростными прудами площадью 1,4 га; часть из них восстановили к 1946 г. Отлов производителей осуще-

ствляли в р. Тулеме. В 1965 г. р/з закрыли. Суйстамский р/з был преобразован в Северо-Ладожскую экспериментальную базу СеврыбНИИпроекта, инкубировавшую до 150 тыс. шт. икры, выпускавшую по 20 – 100 тыс. шт. сеголеток и 5 – 7 тыс. шт. двухлеток лосося. В 1982 г. предприятие приостановило деятельность, а в 90-е годы перешло на выращивание радужной форели. К началу 80-х годов СеврыбНИИпроект подготовил «Биологическое обоснование на строительство нового лососево-сигового Ладожского рыбоводного завода», но эта идея, как и касавшаяся создания рыбоводного предприятия на о. Валаам, не получили развития. Приозерский лососево-сиговый р/з в 1940 г. располагал желобами для инкубации 1 млн. шт. икры лососевых, аппаратами Вейса для 9 млн. шт. сига, а также 3,5 га прудов и работал до августа 1941 г. К осени 1946 г. он был восстановлен и стал экспериментальной базой Центральной лаборатории основ рыбоводства Росглавгосрыбвода и Ленинградского университета. Икру лосося и кумжи для него собирали на ручьях Лохи-йоки, Вуохенсало, Кивиниеми, устье р. Тайполе, на озерных тонях и, иногда, рр. Хиитолы, Свири. С 1948 г. выпускали сеголеток, а с 1950 г. были начаты работы по выращиванию молоди до стадии смолта. Неоднократно инкубировали икру невского лосося, причем в 1962 г. полученных личинок выпустили в р. Бурную. С 1963 по 1965 гг., наряду с лососем и кумжей, Приозерский р/з разводил лудугу, гибрида рипус х лудуга и пелядь, с 1967 г. - пелядь и чира. В 1968 г. осуществлял опытное выращивание байкальского омуля и сибирского осетра для вселения в Ладогу, а позднее – посадочного материала радужной форели. После передачи по решению Минрыбхоза РСФСР в ведение Севзапробпрома, прекратил разведение ладожских лосося и кумжи. Свирский р/з введен в эксплуатацию в 1933 г. для компенсации ущерба популяциям сига, лосося и кумжи от возведения плотины ГЭС на р. Свири. Проектировался как «инкубаторий», располагал аппаратами Вейса для инкубации 400 млн. шт. икры свирского сига и ряпушки, а также аппаратами Коста и Вильямсона, рассчитанными на 5,5 млн. шт. икры лосося и кумжи. Выростные площади не были предусмотрены, так как выпуск лососевых предполагался на стадии личинки, а сиговых – на стадии подвижного эмбриона. В последующие годы инкубационные аппараты загружали не более, чем на 50 % (максимум – 7 млн. шт. икры свирского сига, до 140 млн. шт. икры сига-лудуги, до 100 млн. шт. икры рипуса и 3,6 млн. шт. икры лосося и кумжи). В 1937 – 1939 гг. пытались выращивать лосося и кумжи до стадии сеголетка в цементных бассейнах, речных питомниках, желобах и аппаратах Вейса, но выживаемость была низкой. В послевоенные годы по проекту ВНИОРХ 1941 г. построено новое здание, используемое до настоящего времени. Мощность восстановленного р/з к 1949 г. составила 2 млн. шт. икры лосося и кумжи и 4,5 млн. шт. сига. Часть молоди завод должен был подращивать в прудах, строительство которых предполагалось закончить к 1950 г. Изыскательские работы были проведены дважды, но пруды не построили. Длительное время Свирский р/з оставался крупнейшим на Ладоге, был местом проведения научных исследований, учебной практики и стажировки специалистов. В 50-е годы здесь осваивали выращивание молоди лосося и кумжи в деревянных желобах на искусственных кормах до годовалого возраста и старше, в 1952-1959 гг. часть особей содержали до половой зрелости. В 1965 – 1970 гг. перешли на выпуск двухлеток. Выращивание двухгодовиков начато в 1953 г., а с 70-х годов приобрело регулярный характер. Икру и молодь привозили и увозили. Так, Свирский р/з снабжал икрой лососевых (до 700 тыс. шт.) Приозерский, Сальминский, Волховский р/з, «Ропшу», а молодь передавал колхозам, обществу охотников и рыболовов Карелии, Карел-рыбводу. В свою очередь, он получал для инкубации икру лосося из рр. Невы, Наровы, Луги, Хиитолы, Вуоксы, Сюскюан-йоки и кумжи из р. Воронки, с р/з «Карли» (Латвия). Научными организациями в производственных масштабах проводилось экспериментальное оплодотворение икры свирских самок спермой нарвских самцов лосося, допускалось межвидовое скрещивание. Часть чужеродного материала выпускали в р. Свирь и ее притоки. Проводилась инкубация икры свирского и вуоксинского сеголетков, лудуги, рипуса, пеляди и байкальского омуля. В 50-е годы Свирский р/з находился в ведении Управления по делам рыболовецких колхозов и рыбоводства Ленсовнархоза, а с начала 60-х - Севзапробпрома Минрыбхоза РСФСР со сложной подчиненностью через Новоладожский рыбокомбинат. Ко времени воз-

вращения в систему Главрыбвода в 1989 г. он остался единственным лососевым р/з в бассейне Ладожского озера. Изменилась технология выращивания, но возможности для выращивания разновозрастной молоди двух видов остались те же (лотковые аппаратов с площадью 11,5 м² и бассейны с площадью всего 74 м²), ограничивая мощность р/з на уровне 60 тыс. шт. при выпуске двухлеток и 20-25 тыс. шт. при выпуске двухгодовиков. Проект реконструкции, подготовленный Ростовским отделением Гипрорыбхоза в 1988 г., предусматривал перенос р/з, на левый берег р. Свири, переход на механическую подачу воды из верхнего бьефа и ежегодный выпуск 250 тыс. шт. двухгодовиков. Проект Гипрорыбфлота, утвержденный Госкомрыболовства РФ в 2001 г., предполагал строительство на территории действующего р/з, сохранение водоснабжения самотеком, забор дополнительного объема воды, позволяющий выпускать до 220 тыс. шт. разновозрастной молоди лососевых. Хочется верить, что хотя один из этих проектов будет реализован в ближайшие годы и удастся сохранить озерных лососей и кумжу Ладоги, занесенных в Красную Книгу РФ.

SUMMARY

Christoforov O. L., Murza I. G. MAINTENANCE SALMON AND TROUT POPULATIONS IN LADOGA LAKE: RETROSPECTIVES AND PERSPECTIVES

History and present-day state of salmon and trout hatchery propagation in the basin of Ladoga Lake are considered. Immediate reconstruction of Svirsky hatchery seems to be necessary.

ФИТОПЛАНКТОН РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР БАСЕЙНА Р. ШУИ (КАРЕЛИЯ)

Т. А. Чекрыжева

*Институт Водных Проблем Севера КарНЦ РАН,
Петрозаводск, Tchekryzheva@mail.ru*

В бассейне р. Шуи, пятого по величине на территории Карелии, в период осенней гомотермии (24-26 октября 1989 г.) обследован фитопланктон 95 озер, характерной особенностью гидрохимического режима которых является широкий диапазон изменчивости величины рН (от 5,2 до 7,5) и цветности (от 8 ° до 206 ° Pt - Со шкалы) их вод. В число обследованных озер входили как малые (площадь водной поверхности менее 1 км²), так и крупные (площадь водной поверхности 20 км² и более) водоемы, образующие три группы, приуроченные к верхнему (Суоярвская), среднему (Сямозерская, Шотозерская, Святозерская) и нижнему (Кончезерская) течению реки.

Цель настоящей работы заключалась в выявлении особенностей структуры фитопланктонных сообществ в озерах рассматриваемой озерно-речной системы, различающихся величиной рН и цветности воды.

В фитопланктоне обследованных озер обнаружено 208 таксонов водорослей, которые в систематическом отношении распределились следующим образом: *Cyanophyta* - 13, *Chrysophyta* - 15, *Bacillariophyta* - 101, *Xanthophyta* - 2, *Cryptophyta* - 4, *Dinophyta* - 7, *Euglenophyta* - 5, *Chlorophyta* - 61. Видовое разнообразие планктонной альгофлоры озер сформировано в основном за счет диатомовых (49%) и зеленых (29%) водорослей. На долю золотистых и сине-зеленых водорослей приходится соответственно 7 и 6 % от общего числа видов фитопланктона, что характерно и для других карельских озер. Растительный планктон каждого озера отличался своеобразием. Количество общих видов не превышало 20%, из которых чаще встречаются эвритопные виды с широким диапазоном адаптации.

Анализ видовой структуры сообществ фитопланктона озер с различной величиной рН воды показал, что по мере увеличения кислотности вод наблюдается снижение видового разнообразия (по индексам Шеннона), видового богатства всех систематических групп водорослей, а также общее число найденных видов фитопланктона (табл. 1). Разнообразие планктон-

ных водорослей в мезогумозных и мезополигумозных озерах примерно в два раза превысило видовое богатство фитопланктона в олигогумозных и полигумозных озерах (см. табл. 1). Индексы видового разнообразия планктонных сообществ, рассчитанные по Шеннону, оказались наименьшими и примерно одинаковыми в олигогумозных и полигумозных озерах, т.е. в светловодных и темноводных озерах. Самые высокие их значения отмечены соответственно в мезогумозных и мезополигумозных озерах (см. табл. 1). Указанная тенденция изменения видового богатства фитопланктона в зависимости от уровня pH и цветности воды отмечалась ранее рядом авторов для озер северо-запада Европейской части России, а также водоемов Фенноскандии.

По мере уменьшения pH воды в озерах снижались величины численности и биомассы фитопланктона (см. табл. 1), а также значения этих параметров для водорослей из всех систематических групп, за исключением группы зеленых, наибольшая численность и биомасса которых отмечена в слабокислых озерах. С увеличением степени цветности вод снижались как суммарные величины численности и биомассы фитопланктона (см. табл. 1), так и значения этих же параметров для водорослей разной систематической принадлежности, за исключением группы золотистых.

Таблица 1

Характеристики фитопланктона в группах озер с различной величиной pH и цветности

Значения параметров	Количество озер группы	Численность, тыс. кл./л	Биомасса, г/м ³	Число видов	H (Шеннона)
pH < 5,5	13	164	0,24	64	3,51
pH 5,6-6,5	39	237	0,37	130	3,58
pH 6,6-7,5	43	894	1,62	148	3,84
Цв. < 35°	11	1543	4,17	78	2,85
Цв. 35-80°	28	481	0,49	134	3,66
Цв. 80-140°	36	297	0,36	124	4,54
Цв. > 140°	20	277	0,34	73	2,87
pH < 5,5-6,5; Цв. < 35°-80°	17	89	0,18	94	4,94
pH < 5,5-6,5; Цв. > 140°	16	274	0,34	59	2,25
pH 6,6-7,5; Цв. < 35°-80°	19	1424	2,79	128	3,45
pH 6,6-7,5; Цв. > 140°	3	208	0,26	40	3,99

Таблица 2

Численность (тыс. кл/л) индикаторных видов фитопланктона в группах озер с различной величиной pH

Вид	Группы озер		
	(pH<5,5)	(pH 5,6-6,5)	(pH 6,6-7,5)
<i>p. Eunotia</i>	1,59	0,62	0,21
<i>Frustulia rhomboides</i>	3,9	2,9	0,2
<i>Aulacoseira islandica</i>	11,0	34,0	210,0
<i>Aulacoseira distans</i>	2,0	5,2	22,0
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0,1	0,5	22,0
<i>Tabellaria fenestrata</i>	9,2	23,0	25,0

Анализ видов водорослей-индикаторов pH показал, что с увеличением кислотности возрастает число ацидофильных видов, но резко снижается количество алкалифильных таксонов и видов-индифферентов (рис. 1). Такая же тенденция характерна и для численности этих групп фитопланктона. Численность ацидофильных видов из родов *Eunotia* и *Frustulia* по мере роста кислотности увеличивалась, в то время как численность индифферентных видов из рода *Aulacoseira* и *Tabellaria* уменьшалась (табл. 2).

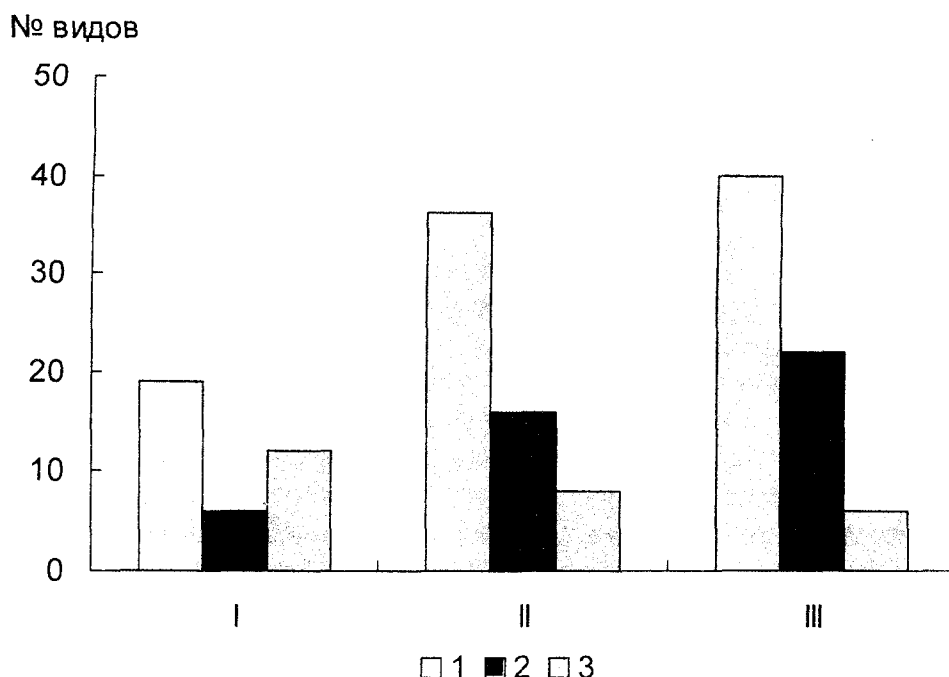


Рис. 1. Индифферентные (1), алкалифильные (2) и ацидофильные (3) водоросли в озерах с разной величиной pH: I - pH < 5,5, II - pH 5,6-6,5, III - pH 6,6-7,5.

Таким образом, своеобразие планктонной альгофлоры обследованных озер обусловлено различным сочетанием цветности и pH воды. Установлено, что с увеличением кислотности (выраженной уменьшением величины pH) в озерах уменьшается видовое разнообразие, численность и биомасса фитопланктона всех систематических групп. Кроме того, с ростом кислотности снижается количество алкалифильных видов и видов-индифферентов, возрастает численность ацидофильных форм из числа диатомовых (pp. *Eunotia* и *Frustulia*). Анализ зависимости видового состава от цветности воды показал, что наиболее разнообразной была альгофлора в мезогумозных и мезополигумозных озерах. При этом выявлены виды, отсутствующие в высокоцветных (темноводных) озерах, а также виды, развивающиеся как в светловодных, так и в темноводных водоемах по всему градиенту величин pH. Численность и биомасса фитопланктона увеличивается от высокоцветных озер к низкоцветным. Все оцениваемые параметры фитопланктона (число видов, их численность и биомасса) оказались значительно более высокими в нейтральных, олигогумозных и мезогумозных (светловодных) озерах.

SUMMARY

Chekryzheva T. A. PHYTOPLANKTON IN DIFFERENT LAKES OF SHUJA RIVER CATCHMENT AREA (KARELIA)

Specific characteristics of phytoplankton species composition, diversity, abundance and biomass related to the lake acidity and colour are described. Increase in acidity was found to be accompanied by a reduction in the species diversity, abundance and biomass of all phytoplankton taxa, a decrease in the number of alkaliphilous taxa and acidity-indifferent species. Simultaneously,

the number of acidophilous species and abundance of acidophilous forms of diatoms (*pp. Eunotia and Frustulia*) increases. As the water colour degree increased both total values of phytoplankton abundance and biomass, and the corresponding values for algae belonging to different taxa, except for golden algae, reduced. Phytoplankton diversity was the greatest in light-coloured (oligo- and mesohumic), both neutral and acidic or weakly acidic lakes.

ПИТАНИЕ МОЛОДИ РЫБЦА В НИЖНЕМ ДОНУ

М. В. Чепенко, Н. И. Сыроватка

ФГУП «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, riasfp@aanet.ru

Водоемы бассейна р. Дон населяет обыкновенный рыбец *Vimba vimba vimba* (Linnaeus, 1758). Донской рыбец ценная промысловая рыба, отличается высокими пищевыми и вкусовыми качествами. Несмотря на большую ценность, биология рыба в донском районе, по сравнению с другими анадромными рыбами изучена слабо. Особенно недостаточно исследован такой важный аспект, как питание молоди рыба. Фрагментарные сведения по данному вопросу содержатся в единичных работах [1, 2]. Так, С. К. Троицкий [2] в своей статье сообщает, что основными компонентами пищи сеголеток в р. Северский Донец являются фито- и зоопланктон, личинки насекомых, насекомые имаго, и в незначительном количестве встречается детрит, что говорит о недостатке кормовых организмов.

Сведения по питанию молоди рыба в Нижнем Дону в доступной нам литературе отсутствует. Материал по питанию рыба собирали в период экспедиционных рейсов по р. Дон в мае, июле и сентябре. Объектом исследования являлись сеголетки, годовики и двухлетки рыба. Отбор проб производили при облове мальковой волокушей участка р. Дон ниже г. Ростова-на-Дону (Кумжинская роща). Собранный материал фиксировали и общепринятым методом [3]. Всего было проанализировано 284 экз. рыб.

В результате наших исследований было установлено, что у молоди рыба в Нижнем Дону отмечается широкий спектр пищевых объектов. Основу пищи у всех возрастных групп составляют ракообразные / копеподы, гаммарусы, кумовые, мизиды, и кладоцеры/. У сеголеток они достигали 47,6% пищевого комка, у годовиков и двухлеток соответственно 70,3%, 60,7%. Весьма высока доля в составе пищи годовиков хирономид 13,5%, а у сеголеток и двухлеток остракод 34,2%-27,1%. Что вероятно обусловлено сезонным фактором. В меньшем количестве у исследуемых рыб отмечены планктонные водоросли /1,1-2,0%/, коловратки /2,4-5,7%/ и черви /2,8-5,6%/.

Сравнение качественного состава пищевого комка у сеголеток, годовиков и двухлеток показывает, что он идентичен у исследуемых возрастных групп рыб. Что касается количественных данных, то они также характеризуется большой общностью. Единственное существенное отличие отмечено у годовиков, в питании которых сказался небольшим процентом остракод, в то время как, у сеголеток и двухлеток он был очень высоким. Средний индекс наполнения кишечника изменился от 111,1 до 278,3⁰/₁₀₀. Рыб с пустыми кишечниками не обнаружено. Все это указывает на высокий уровень накормленности молоди рыба в период ската по Нижнему Дону.

Сравнение наших данных с литературными сведениями [2] показывает, что качественный состав пищи сеголеток рыба у Северского Донца значительно беднее, чем таковой у сеголеток из низовья Дона. Так у них не отмечены многие группы ракообразных, остракоды, коловратки, черви. Кроме того, в Северском Донце, молодь рыба испытывала недостаток в кормовых организмах, в то время как в Дону рыбы имели хорошие кормовые условия.

Одной из возможных сторон биологии рыб является их пищевые взаимоотношения. Так, для Нижнего Дона важно выяснить конкурентные отношения в питании между массовыми ценными видами: судаком, лещом, таранью и рыбцом.

Известно, что на ранних этапах развития все вышеперечисленные рыбы питаются зоопланктоном. Однако, учитывая то обстоятельство, что ранняя молодь рыбца, в отличие от судака, леща, тарани обитает в притонах Северского Донца, то она не может быть конкурентом в пищевых взаимоотношениях с рыбами обитающими в Дону.

Таким образом, конкуренция отношений у рыбца с указанной молодью рыб возникает только в Нижнем Дону, куда молодь попадает уже в возрасте крупного сеголетка или годовика. Как показали исследования Брызгуновой [5] в дельте Дона сеголетки судака быстро переходят на потребление рыбного корма, который в спектре питания молоди рыбца полностью отсутствует. Что касается леща, то мелкие сеголетки в основном питаются зоопланктоном, среди которого очень велика доля клadoцер от 44,6% до 91,2% пищевого комка. У молоди рыбца, как было нами установлено процент этих организмов в составе пищи не превышает 5,4%. Крупные сеголетки леща в основной своей массе питаются бентическими беспозвоночными, среди которых велика доля кумовых раков (46%). В этом случае можно говорить о некоторой конкуренции в питании крупных сеголетков леща и молоди рыбца.

В целом, следует отметить, что существенной конкуренции в питании сеголеток судака, леща и молоди рыбца в условиях Нижнего Дона нет.

Сопоставление пищи сеголеток тарани и разных возрастных групп рыбца показывает, что ее состав очень сходен. Однако, учитывая то обстоятельство, что этим видам свойственна высокая пищевая пластичность, конкуренция в их питании не отмечается большой напряженностью.

Таким образом, изучение питания сеголеток, годовиков и двухлеток рыбца в Нижнем Дону, позволило выявить у них широкий спектр кормовых объектов. Индексы наполнения кишечника свидетельствуют о хорошей накормленности рыб. Благодаря высокой пищевой эластичности молодь рыбца в период ската в реке Дон находит хорошие кормовые условия и не составляет большой конкуренции в пищевых взаимодействиях с сеголетками леща, тарани и судака.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы главной фауны. Часть 1. Водные животные. Издательство Ростовского университета, 1980. – 296 с.
2. Троицкий С. К. Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение нижнего течения Северского Донца // Вопросы ихтиологии, т.14, вып.3(86), 1974. – с 415-423.
3. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., 1974. – 254 с.
4. Брызгунова М.И. Биология поклатной молоди судака и леща в Низовьях Дона Дисс. канд. биол. наук - М., 1976.–160с.

SUMMARY

Chepenko M. V., Syrovatka N. I. FEEDING OF YOUNG VIMBA ON THE LOWER DON

Feeding of fingerlings, yearlings and two-year-old vimba (*Vimba vimba*) on the Lower Don has been studied and are presented. A wide spectrum of feeding objects has been revealed, indices of fullness of stomach evidence that fish is full-fed. Feeding condition in the river Don are quite favorable for the young vimba because of its high feeding plasticity: moreover, in the period of downs tream migration the species does not compete with fingerlings of drem, pike perch and roach in feeding relationships.

СОСТОЯНИЕ «КРАСНОКНИЖНЫХ» ТАКСОНОВ БЕСЧЕЛЮСТНЫХ И РЫБ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ В СЕВЕРНЫХ И ЮЖНЫХ ЧАСТЯХ АРЕАЛОВ

А. С. Чихачев

Ростовский государственный университет, Ростов-на-Дону, rectorat@ns.mis.rsu.ru

Для мониторинга состояния исчезающих и редких видов важное значение имеют региональные Красные книги, которые составляются компетентными местными ихтиологами на основе большого литературного и полевого материала. Как официальные нормативные документы, материалы для Красных книг проходят несколько этапов обсуждения и согласования с привлечением всех заинтересованных специалистов, поэтому содержащаяся в них информация достоверна, изложена в стандартной форме и удобна для сравнительного анализа.

В процессе составления Красной книги Ростовской области [1] нами изучено состояние 4 видов бесчелюстных и 32 видов, подвидов и популяций лучеперых рыб, включенных в Красную книгу РФ [2], а также таксонов, обитающих в водоемах северных и южных регионов Европейской России, включенных в Красные книги субъектов Российской Федерации [3]. По территории этих регионов проходят северные и южные границы ареалов большинства видов рыб, населяющих водоемы Европейской России, поэтому анализ современного состояния окраинных популяций весьма важен.

Таксоны и популяции из бассейна Белого и Баренцева морей представлены в Красных книгах Республик Карелия – 28(6) и Коми – 5(3), Архангельской области и Ненецкого АО – 2(2), Мурманской области – 7(3), а из бассейна Балтийского моря в Красной книге Ленинградской области и г. Санкт-Петербурга – 14(7). Таксоны и популяции из бассейна Азовского и Черного (западное Закавказье) морей представлены в Красных книгах Республики Адыгея – 6(0), Краснодарского края – 14(6) и Ростовской области – 22(8), а из бассейна Каспийского моря (северо-западное побережье) в Красных книгах Республик Дагестан – 1(1), Кабардино-Балкария – 14(2), Северная Осетия-Алания – 4(2), Ставропольского края – 14(8) и Волгоградской области – 5(1). В круглых скобках приведено число таксонов, включенных в Красную книгу РФ, в северных регионах доля таких таксонов составляет 32%, а в южных – 25% от общего количества «краснокнижных» видов.

В Красные книги северных регионов включены 37, а в Красные книги южных регионов – 56 видов и подвидов рыб и миног (таблица 1). Учитывая, что северные и южные водоемы значительно отличаются по богатству видового состава ихтиофауны, мы попытались оценить уровень угрозы биоразнообразию в сравниваемых регионах. По данным Л.С. Берга [4], с современными дополнениями, в бассейне Белого и Баренцева моря (Северная Двина и Печера) обитают 35 видов и подвидов пресноводных рыб, а в восточной части Балтийского бассейна (Нева и Западная Двина) – 65 видов и подвидов, всего в северном регионе отмечено около 74 видов, из которых 37 или 50% занесено в Красные книги. В бассейне Азовского моря (Нижний Дон и Кубань) обитают 101 вид и подвид [5,6], из которых 31 или 31% занесен в Красные книги. Из 80 видов, обитающих в бассейне Нижней Волги и Терека [4] в Красные книги включены 26 или 33%. Из 59 видов, обитающих в водоемах Западного Закавказья, в Красную книгу Краснодарского края включены 9 или 15%. Следовательно антропогенное влияние на ихтиофауну пресноводных водоемов России, в северных регионах проявилось сильнее, чем в южных.

Общими для северных и южных регионов среди «краснокнижных» являются 20 видов лучеперых рыб, относящихся к 8 семействам. Для сравнительной оценки статуса этих таксонов и популяций применяли категории, принятые в Красной книге РФ [2] и Красных книгах субъектов РФ [3]:

- находящиеся под угрозой исчезновения (категория 1);
- сокращающиеся в численности (категория 2);

- редкие (категория 3);
- неопределенные по статусу (категория 4).

Редкость голавля, линя, горчака, красноперки, пескаря, верховки, жереха, синца и чехони в северном регионе объясняется тем, что северная граница их ареала совпадает с южными границами региона. Для налима и угря южная граница ареала совпадает с северной границей южного региона [8]. Причиной сокращения численности остальных видов является антропогенное воздействие, включая промысел.

Таблица 1

«Краснокнижные» виды рыб Северного и Южного регионов Европейской части России

ТАКСОН	КАТЕГОРИЯ РЕДКОСТИ	
	Северный регион	Южный регион
Атлантический осетр** <i>Acipenser sturio</i>	1,1	1
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i>	1,2	1,1,1
Речной угорь <i>Anguilla anguilla</i>	обычный вид	1,3
Кумжа <i>Salmo trutta</i> (<i>S.t. trutta</i> , <i>S.t. labrax</i> , <i>S.t. ciscaucasicus</i>)	2,3	1,2,4
Ручьевая форель <i>Salmo trutta trutta morpha fario</i>	2,3	3,4
Европейский обыкновенный горчак <i>Rhodeus amarus</i>	3	массовый вид
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i>	3	обычный вид
Синец <i>Ballerus ballerus</i>	1	обычный вид
Белоглазка <i>Ballerus sapa</i>	1,3	2
Обыкновенная верховка <i>Leucaspius delineatus</i>	3	обычный вид
Обыкновенный жерех <i>Aspius aspius</i>	1,3	обычный вид
Обыкновенная красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	обычный вид, 4
Голавль <i>Squalius cephalus</i>	1,3	обычный вид
Рыбец <i>Vimba vimba</i>	1	2
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	1	обычный вид
Линь <i>Tinca tinca</i>	1	4
Обыкновенная щиповка <i>Cobitis taenia</i>	1	обычный вид
Европейский обыкновенный сом <i>Silurus glanis</i>	1,3	4
Налим <i>Lota lota</i>	обычный вид	3
Обыкновенный подкаменщик <i>Cottus gobio</i>	1,2,3	4

* Указана категория редкости в Красной книге отдельных субъектов РФ;

** вероятно исчез из фауны России.

Названия приводятся в соответствии с последней номенклатурной ревизией[7]

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Ростовской области. Животные. Ростов-на-Дону: ИПФ «Мальш». 2004. 352 с.
2. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ-Астрель. 2001. 864 с.
3. Горбатовский В.В. Красные книги субъектов Российской Федерации. М.: НИИ-Природа. 496 с.
4. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч.3. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1949. 454 с.
5. Троицкий С.К., Цуникова Е.П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани. Ростов-на-Дону: Рост. кн. изд-во. 1988. 112 с.
6. Чихачев А.С. Видовой состав и современный статус ихтиофауны прибрежных акваторий России Азовского и Черного морей // Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 2001. С. 135-151.
7. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов. научн. изд. КМК. 2004. 392 с.
8. Атлас пресноводных рыб России. Под ред. Решетникова Ю.С. Т.1 и 2. М.: Наука. 2002. 614 с.

СОДЕРЖАНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НЕКОТОРЫХ ОЗЕРАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Чугайнова

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, val@sevpinro.ru

В последние годы наблюдается неуклонное снижение уловов рыбы в озерах Архангельской области. Уменьшение рыбодобычи происходит по ряду экологических, экономических и организационных причин. Одной из мер по стабилизации и улучшению рыбного хозяйства может стать организация хозяйств по промышленному выращиванию отдельных видов рыб.

Каждое озеро представляет собой уникальную экологическую систему, поэтому при разработке мероприятий по практическому использованию рыбных запасов необходим тщательный учет лимнологических особенностей водоема [1]. Выбор участков для размещения аквахозяйств является достаточно сложной проблемой. Наряду с благоприятными природными условиями, они должны обладать и развитой инфраструктурой.

В течение ряда лет нами производились гидрохимические исследования озер, в которых уже размещены хозяйства по выращиванию форели – Червозеро, Холмовское, так и перспективных для организации в них хозяйств – Большое Половое, Большое Михайловское. Исследования проводились практически во все сезоны года. Гидрохимические анализы были выполнены по стандартным методикам [2].

Все изученные озера ледникового происхождения, преимущественно неглубокие, округлой или продолговатой формы, питаются водами, формирующимися в почво-грунтах. Большинство из них являются проточными или сточными. Наполнение озер происходит в основном в период весеннего половодья очень маломинерализованными снеговыми водами [3]. Величина минерализации озер обычно не превышает 200-300 мг/л. Их химический состав значительно меняется во времени и по территории, имеет периодический характер в зависимости от сезона. В целом все озера низкопродуктивные.

Озера Онежского полуострова - Червозеро и Большое Половое – относятся к водосбору Унской губы Белого моря. Воды озер достаточно хорошо насыщены кислородом. Даже в зимний период насыщенность составляет около 60 %, что благоприятно влияет на развитие аквахозяйств. Содержание и динамика минеральных солей в их водах почти одинакова. Мак-

симальное количество биогенных элементов обнаружено в зимний период, минимальное – в летний (табл. 1). Это объясняется тем, что основными «потребителями» минеральных форм биогенных элементов являются фитопланктон и другие водные растения. Так как их развитие в зимний период замедлено, то и содержание минерального азота и фосфора в этот период было максимальным, а с интенсификацией жизнедеятельности водных растений летом концентрации их уменьшались. Осенью в результате затухания деятельности фитопланктона и продолжающейся минерализации органического вещества количество биогенных элементов увеличилось.

Большое влияние на содержание органических веществ в Червозере оказывают расположенные в нем садки с рыбой. Так при почти равной средней концентрации нитратов и фосфатов в летний период, количество органического фосфора в нем в 2-3 раза больше, чем в оз. Б. Половом. Необходимо отметить, что увеличение органического азота и фосфора в оз. Червозере было отмечено только у садков. На фоновой станции такого увеличения не наблюдалось.

Таблица 1

Статистические характеристики содержания биогенных элементов (мг/л) в водах озера Червозеро в 1997-2001 гг.

Статистика	Зима				Лето			
	P-PO ₄	P вал.	N-NO ₃	N вал.	P-PO ₄	P вал.	N-NO ₃	N вал.
Среднее значение	0,004	0,015	0,049	0,424	0,006	0,025	0,017	0,365
Стандартное отклонение	0,003	0,007	0,040	0,056	0,005	0,009	0,010	0,017
Медиана	0,004	0,014	0,044	0,424	0,007	0,027	0,014	0,362
Максимальное значение	0,008	0,024	0,096	0,463	0,012	0,034	0,034	0,384
Минимальное значение	0,002	0,008	0,014	0,384	0,000	0,010	0,007	0,350
Количество наблюдений	4	4	4	3	6	6	6	4

Таблица 2

Статистические характеристики содержания биогенных элементов (мг/л) в водах озера Холмовское в 2002-2003 гг.

Статистика	Зима		Весна		Лето		Осень	
	P-PO ₄	N-NO ₃	P-PO ₄	N-NO ₃	P-PO ₄	N-NO ₃	P-PO ₄	N-NO ₃
Среднее значение	0,043	0,157	0,019	0,154	0,004	0,014	0,037	0,040
Стандартное отклонение	0,031	0,059	0,004	0,069	0,002	0,011	0,025	0,038
Медиана	0,042	0,162	0,021	0,189	0,005	0,014	0,035	0,025
Максимальное значение	0,072	0,223	0,022	0,199	0,006	0,032	0,083	0,105
Минимальное значение	0,016	0,081	0,014	0,074	0,000	0,000	0,005	0,006
Количество наблюдений	4	4	3	3	4	4	6	6

Озеро Холмовское находится в Приморском районе. Близкое расположение к г. Архангельску, благоприятные природные условия делают его наиболее перспективным для рыбохозяйственного использования. Большой зимний запас питательных солей обеспечивает вспышку численности фитопланктона в весенний период. Насыщенность вод кислородом в это время может достигать 120 % нас. Летом питательные соли истощаются, и количество их вновь увеличивается осенью (табл. 2). В озере нередки случаи «цветения» воды, когда при высокой температуре и наличии питательных веществ происходит вспышка численности синезеленых водорослей. Садки с форелью, размещенные у берега, увеличивают количество всех форм биогенных элементов 2-3 раза по сравнению с фоновой станцией.

Озеро Большое Михайловское входит в группу Сийских озер, расположенных на территории Холмогорского района, принадлежит водосбору реки Сии, впадающей в северную Двину [1]. В летний период уже на глубине 3-5 м ярко выражена температурная стратификация, глубина которой постепенно увеличивается к осени до 10 м. Ниже слоя скачка, у дна, зафиксированы минимальная насыщенность кислородом – 30 % (87 % нас. на поверхности) и максимальное содержание фосфатов – 0,07 мг/л, при нулевых значениях на поверхности. Минимальное количество фосфатов обнаружено летом. Нитраты распределены равномерно (табл. 3)

Таблица 3

Статистические характеристики содержания биогенных элементов (мг/л) в водах озера
Большое Михайловское в 1999 г.

Статистика	Лето				Осень			
	P-PO ₄	P вал.	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄	P вал.	N-NO ₃	N-NO ₂
Среднее значение	0,010	0,024	0,025	0,001	0,025	0,061	0,020	0,009
Стандартное отклонение	0,003	0,017	0,016	0,001	0,003	0,057	0,002	0,000
Медиана	0,011	0,018	0,020	0,001	0,024	0,040	0,018	0,009
Максимальное значение	0,017	0,050	0,059	0,003	0,032	0,188	0,025	0,010
Минимальное значение	0,000	0,012	0,010	0,001	0,023	0,030	0,018	0,009
Количество наблюдений	16	6	16	16	7	7	7	7

Создание промышленных аквахозяйств прямо или косвенно влияет практически на все стороны жизнедеятельности биоты данной акватории. Одним из негативных аспектов влияния аквакультуры на экосистему является значительное и не всегда благоприятное перераспределение потоков вещества в пространстве. Степень и характер такого влияния обуславливает, в конечном счете, масштабность, эффективность и целесообразность аквакультуры.

Таким образом, интенсификация работ по промышленному культивированию любого объекта требует тщательного исследования различных сторон взаимоотношения массовых, искусственно создаваемых поселений объекта культивирования и окружающей среды. Это вытекает из основного условия марикультуры – её экологической безопасности. Следовательно, чтобы устранить негативное воздействие аквахозяйства на окружающую среду, необходим постоянный контроль над ее состоянием непосредственно на хозяйстве, а также в близлежащих районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козьмин.А.К., Шатова В.В. Рыбохозяйственная характеристика озер Архангельской области.- Архангельск, 1997.- 80 с.

2. Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов.- М.: ВНИРО, 1988.- 119 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.3. Северный край. /Под ред. И.М. Жила, Н.М. Алешинской/.- Л.: Гидрометеиздат, 1972.- 663 с.

SUMMARY

Chugaynova V. A. CONTENT OF BIOGENIC ELEMENTS IN SOME LAKES OF THE ARCHANGELSK AREA

For number of years the hydrochemical investigations of lakes, in which are already placed fish-pond with a trout like Chervozero, Holmovskoe lakes, and perspective for the organization in them of farms like B.Polovoe, B.Mihajlovskoe, Smerd'e lakes were carried out. The investigations were spent practically in all seasons. Seasonal dynamics of biogenic elements are revealed: during the winter period the abundance of mineral nitrogen and phosphorus as much as possible and with an intensification of ability to live of water plants in the spring and summer periods of their concentrations considerably decreased. In the autumn as a result of phytoplankton activity attenuation and organic substance mineralization the quantity of biogenic elements again increased. Influence the ponds with fish on chemical compound of lake waters is shown. Statistical data on lakes are cited.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНОСТИ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ МОЗГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РЫБ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Г. М. Чуйко, В. А. Подгорная

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская область, gko@ibiw.yaroslavl.ru

В жизни рыб большое значение имеют взаимоотношения со средой их обитания, которая характеризуется постоянной изменчивостью. На изменения окружающей среды организм обычно отвечает той или иной физиологической или биохимической реакцией, носящей адаптивный характер [1]. Одна из задач современной экологической физиологии и биохимии – поиск биомаркеров для оценки функционального состояния организма в норме и при воздействии антропогенных факторов в условиях среды его обитания. Хорошо известным биомаркером является ацетилхолинэстераза мозга (АХЭ; КФ 3.1.1.7) – фермент, играющий важную роль в холинергической передаче нервного импульса в синапсе и широко распространенный у животных, включая рыб [2]. Известно, что фосфорорганические (ФОП) и карбаматные (КП) пестициды специфично действуют на АХЭ, необратимо ингибируя ее активность. Степень снижения активности пропорциональна концентрации ингибитора и времени экспозиции. Продолжительность ее восстановления до нормы сопоставима по времени со скоростью синтеза ферментативного белка de novo и составляет от нескольких дней до нескольких недель [3]. Эти особенности взаимодействия АХЭ с ингибиторами позволили в течение последних десятилетий успешно использовать ее активность в мозге для оценки токсического влияния ФОП и КП на рыб, а также с целью обнаружения этих соединений в водной среде [4].

Вместе с тем недавно обнаружено, что при некоторых условиях активность АХЭ в мозге рыб может существенно возрастать. Одноразовая инъекция рыбам стресс-гормона адреналина приводит к быстрому (1 ч) подъему активности АХЭ до 140-160% от контроля, и на этом уровне она сохраняется в течение нескольких дней [5]. Активация холинергических структур, как следует из увеличения активности АХЭ в мозге, показано у рыб при действии стрессоров различной природы [6]. Повышение активности АХЭ в мозге наблюдается и при искусственно индуцированном нересте в лабораторных условиях [7]. Достоверное и продолжи-

тельное компенсаторное увеличение активности АХЭ в мозге рыб отмечено в восстановительный период после прекращения хронического сублетального действия (60 суток) токсических веществ различной природы (кадмий, нафталин, дихлофос) [8].

Изменения большинства природных факторов окружающей среды имеют сезонную циклическую периодичность, что особенно ярко проявляется в средних и северных широтах. Приспособление рыб к жизни в условиях циклических изменений среды осуществляется путем синхронизации их биологических ритмов с природными циклами. Каждый период биологического ритма характеризуется специфическими физиолого-биохимическими особенностями состояния организма. Установлено, что активность АХЭ мозга рыб закономерно изменяется в течение года и обладает циркальным ритмом, который имеет двухфазный характер. У рыб, плотвы *Rutilus rutilus* L. и окуня *Perca fluviatilis* L., в Рыбинском водохранилище (Ярославская обл., Россия) активность АХЭ в мозге закономерно изменяется в течение года. Весной и летом она выше, чем осенью и зимой. Максимальный уровень активности фермента наблюдается в период нереста и отличается от минимального зимнего в 2 раза. Величина активности фермента не зависит от пола и стадии половой зрелости рыб, но имеет обратно пропорциональную зависимость от длины тела и веса мозга. В основе сезонных изменений активности АХЭ мозга рыб лежат как эндогенные причины, так и температурный фактор окружающей среды [9, 10].

Следует отметить, что иногда обычный ход сезонных изменений активности АХЭ мозга может нарушаться. Такое нарушение было отмечено у плотвы в 1988-89 гг. (Рисунок). Активность АХЭ в этот период вместо ожидаемого снижения после весеннего пика продолжала достоверно ($p < 0.05$) возрастать в течение лета и осени 1988 г. вплоть до января 1989 г., когда она достигла своих максимальных значений, превышающих обычные июньские (1310 мкмоль/г ткани/ч). После этого активность АХЭ стала снижаться, все еще оставаясь достоверно более высокой для этого периода года, и лишь в июне 1989 г. она вернулась к своим обычным значениям, и нормальный сезонный цикл возобновился. Следует подчеркнуть, что такой аномальный цикл активности фермента происходил на фоне нарушений репродуктивного цикла плотвы в Рыбинском водохранилище в этот период. По некоторым данным в 1988-89 гг. у рыб были отмечены нарушения обмена кальция в плазме и гонадах и связанного с ним вителлогенеза, а как результат – сбой овариального цикла и ухудшение качества половых продуктов [11].

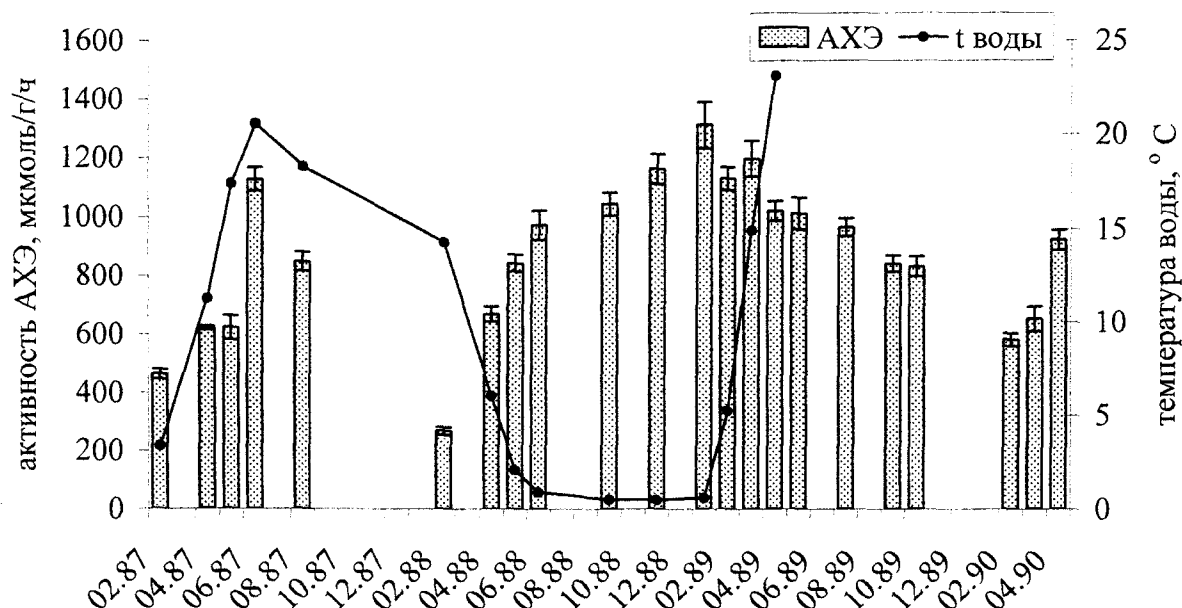


Рис. 1 Сезонные изменения температуры воды в месте обитания и активности АХЭ в целом мозге плотвы (*Rutilus rutilus* L.) из Рыбинского водохранилища в период 1987-1990 гг.

Результаты весенних контрольных наблюдений за нерестом и стандартных осенних обловов сеголеток плотвы сотрудниками ИБВВ РАН (любезно предоставлены с.н.с. к.б.н. А.С.Стрельниковым) косвенно подтверждают предыдущие данные: в 1989-90 гг. в посленерестовый период наблюдалось увеличение в нерестовом стаде доли неотнерестившихся особей с выраженной резорбцией гонад и значительное (в 30-40 раз) сокращение количества потомства по сравнению с 1987 г.

Одной из возможных причин, вызвавших наблюдаемые отклонения в ходе нормального сезонного течения ферментативного и репродуктивного циклов плотвы, может быть крупная техногенная авария, случившаяся на Череповецком промышленном комплексе зимой 1986-87гг. В результате аварии произошло значительное загрязнение промышленными сточными водами всех компонентов экосистемы Рыбинского водохранилища, включая рыб. Превышение фоновых уровней загрязняющих веществ составило сотни и тысячи раз, что повлекло за собой глубокие нарушения на всех уровнях экосистемы, наблюдавшиеся в последующие несколько лет [12].

Известно, что загрязнение воды различными по природе химическими соединениями (полициклические ароматические углеводороды, полихлорированные бифенилы) вызывает у рыб значительные гормональные перестройки в организме [13]. При этом, изменение нормального баланса содержания половых гормонов приводит к нарушению овариального цикла [14], а повышение уровня содержания адреналина в результате токсикогенного стресса вызывает возрастание активности АХЭ в мозге [5]. Увеличение активности АХЭ в мозге рыб может быть также компенсаторной пост-токсической реакцией организма, как это было показано в лабораторных условиях [3]. Однако чтобы подтвердить или опровергнуть это, нужны дополнительные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хлебович В.В. Акклимация животных организмов. Л. Наука. 1981. 136с.
2. Kozlovskaya V.I., Mayer, F.L., Menzikova, O.V., Chuyko G.M. Cholinesterases of Aquatic Animals // Rev. Environ. Contam. Toxicol. 1993. V.132. P. 117-142.
3. Чуйко Г.М., Павлов Д.Ф., Подгорная В.А., Степанова В.М. Изменение активности ацетилхолинэстеразы и содержания водорастворимого белка в мозге мозамбикской тиляпии (*Oreochromis mossambicus* Peters) при хроническом действии кадмия, нафталина и дихлофоса// Биол. внутр. вод. 2001. №3. С. 72-79.
4. Mineau P. (Ed.), Chemicals in Agriculture. Vol. 2. Cholinesterase Inhibiting Insecticides. Their Impact on Wildlife and the Environment. Amsterdam - London - New York - Tokyo. Elsevier. 1991. 348p.
5. Pavlov D.F., Chuiko G.M., Shabrova A.G. Adrenaline induced changes of acetylcholinesterase activity in the brain of perch (*Perca fluviatilis* L.)// Comp. Biochem. Physiol. 1994. V.108C. N 1. P. 113-115.
6. Jurkowski M.K., Stachowiak M., Blalawas J. Effects of Certain Stress Situations and of DBS on Acetylcholinesterase, and Monoamineoxidase Activities in Various Regions of Brain of Juvenile Carp// Acta Ichtyol. et Piscator. 1979. V.290. P.28-29.
7. Pavlov D.F. Brain acetylcholinesterase activity in relation to induced reproductive activity in Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters)// Comp. Biochem. Physiol. 1994. V.109A. N 2. P. 231-233.
8. Чуйко Г.М., Павлов Д.Ф., Подгорная В.А., Степанова В.М. Изменение активности ацетилхолинэстеразы и содержания водорастворимого белка в мозге мозамбикской тиляпии (*Oreochromis mossambicus* Peters) при хроническом действии кадмия, нафталина и дихлофоса// Биол. внутр. вод. 2001. №3. С. 72-79.
9. Чуйко Г.М., Козловская В.И. Сезонные изменения активности ацетилхолинэстеразы мозга окуня (*Perca fluviatilis* L.)// В кн. Сабурова Г.Е. (ред.) Физиология и токсикология гидробионтов. Ярославль, ЯрГУ, 1989. С. 27-38.

10. Chuiko G.M., Zhelnin Y., Podgornaya V.A. Seasonal fluctuations in brain acetylcholin-esterase activity and soluble protein content in roach (*Rutilus rutilus* L.): a freshwater fish from Northwest Russia// Comp. Biochem. Physiol. 1997. V. 117C. N 3. P. 251-257.
11. Мартемьянов В.И. Сезонная динамика содержания кальция в плазме, эритроцитах, мышцах и гонадах плотвы, *Rutilus rutilus* L// Биол.внутр.вод. 1998. №2. С.73-79.
12. Флеров Б.А. (ред.). Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск. ИБВВ РАН. 1990. 156с.
13. Adams S.M. (ed.). Biological indicators of stress in fish. American Fisheries Society Symposium 8. Bethesda, Maryland. 1990. 191p.
14. Thomas P. Molecular and biochemical responses of fish to stressors and their potential use in environmental monitoring// In.: Adams S.M. (ed.) "Biological indicators of stress in fish. Am. Fish. Soci. Symposium 8". Bethesda, Maryland. 1990. P.9-28.

SUMMARY

Chuiko G. V., Podgornaya V. A. THE USE OF BRAIN ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY FOR ASSESSMENT OF FISH FUNCTIONAL CONDITIONS IN RYBINSK RESERVOIR

Acetylcholinesterase (AChE; EC 3.1.1.8) is the enzyme playing significant role in neurotransduction in cholinergic synapses and spread widely among animals including fish. Specific feature of AChE is nonreversible inhibition its activity with organophosphorus and carbamate pesticides. It allows using AChE activity as a biomarker of the effects on fish or the presence in water of these compounds. However AChE activity in fish brain can be increased in response to toxic or non toxic stress. Normally fish brain AChE activity in Rybinsk reservoir is periodically fluctuated during the seasons increasing in spring and summer and decreasing in winter. In roach *Rutilus rutilus* L. such periodicity was disrupted and simultaneously normal reproduction was failed in 1988-1989. More likely the cause of these abnormalities is accidental discharge of sewage water from Cherepovets industry to reservoir in 1987.

ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ НА ГЕЛЬМИНТОФАУНУ ЧАЙКОВЫХ ПТИЦ КУБЕНСКОГО ОЗЕРА (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. А. Шабунов

Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, aashabunov@mail.ru

Кубенское озеро (417 км²) – крупный мезотрофный водоем. В настоящее время озеро по существу стало водохранилищем из-за регулирования уровня воды. Хозяйственная деятельность на водоеме и в его окрестностях приводит к формированию условий, благоприятных для чайковых птиц, росту их численности, которая к середине лета может достигать 20000 экз.

Питание чайковых птиц на Кубенском озере различно у разных видов. По составу потребляемых кормов, способам и местам их добывания можно выделить 3 экологические группы. Озерная, сизая и серебристая чайки являются типичными эврифагами, использующими широкий спектр кормов. У них зарегистрировано более 50 видов кормовых организмов из групп: кольчатые черви, моллюски, пауки, насекомые, костные рыбы, млекопитающие. Доля различных групп или видов организмов существенно изменяется у чаек в течение сезона, что связано со сменой численности и доступности массовых групп кормовых организмов. Речная крачка является довольно специализированным ихтиофагом, так как рыба преобладает в ее рационе в течение всего периода пребывания на озере. Малая чайка и черная крачка питаются, в основном, беспозвоночными (насекомыми), лишь изредка используя

рыбу. У этих видов в разные сезоны в составе пищи меняются преобладающие на данный момент времени беспозвоночные.

Состав пищи оказывает существенное влияние на гельминтофауну (рис.1). У эврифагов (озерная, сизая и серебристая чайки), имеющих наиболее обширные трофические связи с самыми разнообразными организмами, зарегистрировано значительно большее число гельминтов (33–34 вида) по сравнению с крачками (15–23 вида) и малой чайкой (24 вида). Прослеживается сходство и в соотношении групп гельминтов у чаек – эврифагов.

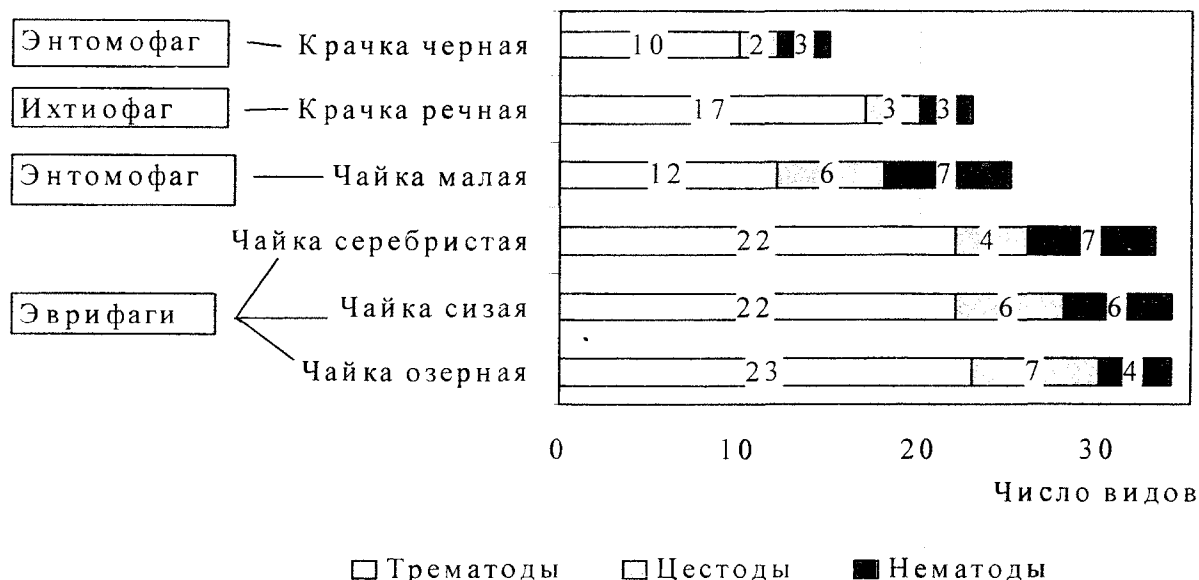


Рис. 1. Соотношение гельминтов у чайковых птиц разных экологических групп.

У озерной чайки питание в течение сезона меняется значительно, чем у других видов птиц. Весной она чаще поедает рыбу и водных насекомых. В июне в ее пище доминируют насекомые, развивающиеся как в воде, так и на суше. В июле озерные чайки расширяют сферу своей деятельности на водоеме: в ее питании возрастает доля рыбы, а также наземных животных, которых чайки собирают вне водоемов. В августе – сентябре рацион озерной чайки дополняется дождевыми червями и моллюсками. При смене кормов происходит смена доминирующих видов гельминтов. Постепенно исчезают виды, приносимые с мест зимовок, и накапливаются местные виды гельминтов, связанные в своем развитии с насекомыми и рыбой. Зараженность большинством видов гельминтов у озерной чайки значительно меньше, чем у серебристой чайки. Так, зараженность *Diplostomum spathaceum* лишь в отдельных случаях достигает 160 экз. Во второй половине лета, когда озерная чайка в значительной степени кормится наземными беспозвоночными, снижается поступление личинок гельминтов с водными беспозвоночными и рыбой и происходит освобождение чаек от части паразитов.

Питание сизой чайки на Кубенском озере разнообразно и существенно меняется в разные сезоны. Среди чайковых птиц данный вид является наиболее пластичным в отношении пищи и быстро переключается с одного корма на другой. Сизая чайка прилетает на водоем первой и питается в основном наземными беспозвоночными: жуками, дождевыми червями, бабочками. Рыба составляет небольшую долю в рационе. В середине лета значительно возрастает доля рыбы, которую чайки ловят на мелководьях. Как и у других видов, преобладают мальки и небольшие по размерам особи. В это время, помимо ерша и окуня, которыми сизые чайки питаются регулярно, в их рационе появляются щука и плотва. Во вторую половину лета чайки в большей степени используют беспозвоночных и чаще кормятся на суше, часто следуя за тракторами, обрабатывающими поля. У птиц в это время в желудках обнаруживалось до 30 дождевых червей, полевки, наземные жуки. Разнообразие трофических и топических связей сизой чайки отражается на составе гельминтов. Три доминирующих вида гель-

минтов распространяются разными путями: *Thominx contorta* — геогельминт, *Paricterotaenia porosa* — с участием беспозвоночных, *Diplostomum spathaceum* — с участием рыб. Питание в течение всего лета окунем и ершом приводит к накоплению у сизой чайки гельминтов из родов *Ichthyocotylurus* и *Diplostomum*. Как и у других видов чайковых птиц, у сизой чайки при расширении доли наземных кормов, происходит постепенное снижение зараженности и освобождение птиц от гельминтов перед миграцией.

Пищевые связи серебристой чайки обширны, но изменения ее пищевого рациона в течение лета не столь значительны, как у озерной и сизой чаек. Это связано, видимо с ее более крупными размерами, что и предопределяет выбор крупных пищевых объектов (рыбы, моллюски, дождевые черви). В первой половине лета серебристая чайка питается на водоеме и его побережье и добывает, преимущественно плотву и окуня. В середине лета доля этих видов снижается, возрастает ее связь с побережьями. Об этом свидетельствует появление в рационе щуки, которую она ловит на мелководьях, и моллюсков, которых чайки собирают на отмелях после снижения уровня воды в озере. Во второй половине лета в пище серебристой чайки доминирует лещ. В конце лета они часто питаются в окрестностях озера у населенных пунктов и на полях. В их рационе появляются дождевые черви и наземные жуки - жужелицы. В связи с изменением рациона, происходит и сезонная динамика ее гельминтофауны. Увеличивается количество видов гельминтов и интенсивность заражения. Так интенсивность заражения *D. spathaceum* может достигать 641 экз.

Серебристые чайки питаются более крупной рыбой, в желудке были найдены плотва (длиной до 15 см) и лещ (длиной до 12 см). Рыбы этого возраста являются более зараженными, в сравнении с мелкой рыбой, которой питаются озерная и сизая чайки. Возможно, с этим связано и заражение серебристой чайки на Кубенском озере *Ligula intestinalis*, паразитирующей преимущественно у леща. Этот широкоотелый вид может быть проглочен преимущественно серебристой чайкой. Серебристая чайка, видимо, и на зимовке имеет другой рацион по сравнению с озерной и сизой чайками. Об этом свидетельствует ее гельминтофауна в мае, многие виды которой связаны в развитии с морскими рыбами.

Малая чайка питается в основном наземными членистоногими, развитие которых весьма различно. Их чайки ловят на лету или склевывают с растений, преимущественно, с тростника и ситника. Во второй половине лета в рационе чайки несколько возрастает доля рыбы и снижается доля пауков и моллюсков, хотя эти группы во второй половине лета доступны. Но при благоприятных условиях малые чайки могут поедать и рыбу: в желудке одной из чаек в июле обнаружено 27 окуней длиной до 3 см. Смена кормового рациона у малой чайки влияет на сезонную динамику гельминтофауны. В связи с увеличением доли беспозвоночных к середине лета происходит накопление видов, развивающихся с участием беспозвоночных.

В питании речной крачки, как типичного ихтиофага, рыба доминирует во все периоды. Крачки добывают чаще всего мелкую рыбу — до 4-6 см, охотясь за ней на мелководьях. Соотношение отдельных видов рыб несколько меняется в связи с их доступностью. В середине лета в рационе крачки отмечена щука, мальки которой держатся на мелководьях. К концу лета крачки питаются плотвой и уклейей, поскольку другие виды рыб, подрастая, перемещаются в более глубокие места и становятся для крачки менее доступными.

Изменения в рационе речной крачки отражаются на сезонной динамике ее гельминтофауны. Во второй половине лета несколько возрастает доля гельминтов, личинки которых развиваются в рыбе (*I. platycephalus*, виды рода *Diplostomum*). Но зараженность речной крачки этими видами невелика по сравнению с другими видами чайковых птиц. Это связано с тем, что крачки питаются мальками и молодью рыб. Возраст рыб в значительной степени определяет качественный и количественный состав паразитофауны. Для рыб Кубенского озера также свойственна возрастная динамика зараженности паразитами, в том числе видами, завершающими развитие в чайковых птицах, что и отражается на зараженности речной крачки.

Пищевой рацион черной крачки довольно однообразен; в течение всего периода пребывания ее на озере в составе кормов преобладают насекомые, личинки которых развиваются в воде (веснянки, поденки, стрекозы, ручейники), что свидетельствует о ее тесной связи,

прежде всего с мелководьями, зарослями растительности. Такой характер питания привел к преобладанию в гельминтофауне видов, развитие которых связано с насекомыми. Характер питания черной крачки отражается и на сезонной динамике гельминтофауны. Сразу после прилета у нее обнаружено лишь 3 вида, из которых *Cryptocotyle lingua* является заносным. Во второй половине лета у черной крачки зарегистрировано уже 12 видов. При этом *Diplostomum commutatum*, отмечаемый весной, в летний период не выявлен, что может свидетельствовать о смене рациона после весенней миграции.

В целом, характер питания и способ добычи кормов влияют на паразитофауну чайковых птиц значительно сильнее, чем какой-либо другой фактор. Состав пищи и места ее добычи определяют видовой состав гельминтов, распространяемых с участием промежуточных хозяев. Различная интенсивность использования какого-либо вида пищи приводит к большему или меньшему накоплению определенных видов гельминтов. На интенсивность инвазии оказывает влияние и размер потребляемой рыбы: у более крупных видов чайковых птиц в рационе отмечена более крупная рыба, обычно зараженная интенсивнее. Смена в рационе доминирующих групп организмов приводит к характерной для каждого вида чайковых птиц динамике гельминтофауны.

ОСОБЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ЧАЙКОВЫХ ПТИЦ КУБЕНСКОГО ОЗЕРА (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. А. Шабунов

Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, aashabunov@mail.ru

Целью работы было изучение гельминтофауны чайковых птиц для прогнозирования развития паразитологической ситуации на водоеме при изменении экологических условий.

Сбор материала проводился с 1985 по 1998 годы на оз. Кубенское, являющемся типичным для области крупным (417 км²) мелководным водоемом. Проведено гельминтологическое вскрытие 174 экз. 6 видов чайковых птиц, обследовались с мая по ноябрь взрослые птицы и птенцы массовых видов. На Кубенском озере у чайковых птиц обнаружено 55 видов гельминтов. По разнообразию доминируют трематоды (63,6%), их доля варьирует от 50,0% у малой чайки до 73,9% у речной крачки. Цестоды и нематоды составляют по 18,2% от общей гельминтофауны чайковых птиц.

Озерная чайка *Larus ridibundus* L. на Кубенском озере является многочисленным видом, уступающим лишь сизой чайке и речной крачке. У нее зарегистрировано 34 вида гельминтов. Основу гельминтофауны составляют трематоды – 23 вида (67,6%). Цестоды представлены 7 видами (20,6%), а нематоды – 4 видами (11,8%). Заражены 97,1% птиц, среднее количество видов в одной птице — 3,01, средний индекс обилия (и.о.) — 45,6. Доминируют *Paricterotaenia porosa*, *Thominx contorta*, *Diplostomum spathaceum*. Высокий индекс обилия (9,7) у *Plagiorchis elegans*, но процент заражения этим видом озерной чайки ниже доминантов (17,6%). Большинство гельминтов озерной чайки являются местными (85,3%), они найдены у молодых птиц. Пять видов (*Cryptocotyle lingua*, *Pachytrema calculus*, *Renicola paraquinta*, *Anomotaenia larina*, *Paracuaria tridentata*) приносятся озерной чайкой с мест зимовок, их промежуточными хозяевами являются морские организмы. Промежуточные хозяева у 16 видов — пресноводные и морские рыбы. Гельминтофауна озерной чайки имеет значительные возрастные различия. Только у птенцов и молодых птиц встречены 13 видов, только у взрослых — 7, а 14 видов являются общими для разных возрастных групп. У птенцов и молодых птиц доля гельминтов, развитие которых связано с рыбой, составляет 37,04% (10 видов). Для взрослых характерно только 6 видов (28,6%), развивающихся в рыбах. Только у птенцов и молодых птиц найдены виды р. *Ichthyocotylurus*, у них выше зараженность

диплостомидами. Гельминтофауна озерной чайки во все периоды разнообразна, что связано с широким спектром ее кормов

Сизая чайка *Larus canus* L. наиболее многочисленна среди чайковых птиц Кубенского озера. У нее зарегистрировано 34 вида гельминтов. Доминируют трематоды — 22 вида (64,7%), цестод и нематод обнаружено по 6 видов. Зараженными оказались все обследованные птицы, среднее число видов в одной птице — 3,14 (1-8), средний и.о. — 31,74 экз. (1-142). Доминируют *Th. contorta*, *P. porosa*, *D. spathaceum*. Большинство гельминтов сизой чайки — местные, они составляют 94,1% ее гельминтофауны. Лишь 2 вида (*R. paraquinta*, *P. tridentata*) заносятся сизой чайкой с мест зимовок. У 16 видов гельминтов личиночные стадии развиваются в рыбах. Для сизой чайки свойственны значительные возрастные изменения в гельминтофауне. У молодых птиц и птенцов найдено 22 вида, у взрослых птиц отмечено 30 видов гельминтов. Только у птенцов и молодых птиц обнаружены 4 вида, только у взрослых — 12 видов, общими являются 18 видов. Для молодых птиц характерна высокая зараженность ихтиокотилурусами, а взрослые птицы в большей степени заражены диплостомидами. Среди гельминтов птенцов и молодых птиц у 10 видов цикл развития связан с рыбами. У взрослых чаек, в отличие от озерной чайки, рыбы являются промежуточными хозяевами 14 видов. В целом, гельминтофауна молодых и взрослых сизых чаек разнообразна, что характеризует широкие трофические связи этого вида. У сизой чайки сезонная динамика выражена слабо. Она использует разнообразную пищу, что приводит к стабилизации гельминтофауны. После прилета происходит исчезновение видов, связанных с морскими организмами (*R. paraquinta*, *P. tridentata*), а к осеннему периоду — снижение зараженности гельминтами, развивающимися у водных беспозвоночных.

Серебристая чайка *Larus argentatus* Pont. является на Кубенском озере немногочисленным видом, относительно недавно освоившим эту территорию. Зарегистрировано 33 вида, основу паразитофауны составляют трематоды (22 вида), обнаружено всего 4 вида цестод и 7 видов нематод. Зараженными оказались все обследованные чайки, среднее количество видов паразитов в одной птице — 4,6 (3-7), средний и.о. — 207,2 (28-668). По этим показателям серебристая чайка превосходит остальные виды чайковых птиц. Доминируют у серебристой чайки широко распространенные виды: *Th. contorta*, *D. spathaceum*, *P. porosa*, *Ligula intestinalis*. Среди ее гельминтов 5 видов (15,1%) являются заносными, их циклы развития связаны с морскими беспозвоночными и рыбами: *Cryptocotyle concavum*, *Knipowitschiatrema nicolai*, *Microphallus excelleus*, *Tetrameres skrijbini*, *P. tridentata*. Они имеют небольшой процент заражения и относительно низкий индекс обилия. Большинство видов должны быть отнесены к категории местных, из них у 51,5% (17 видов) промежуточными хозяевами являются пресноводные рыбы. Наблюдаются значительные сезонные изменения гельминтофауны. В мае зарегистрировано 16 видов гельминтов, из которых у 4 видов развитие связано с морскими организмами, у 7 видов промежуточными хозяевами являются пресноводные рыбы, 4 вида развиваются в беспозвоночных. В июле найдено 14 видов гельминтов, с участием пресноводных рыб развиваются 7 видов, у 5 видов развитие связано с беспозвоночными. В августе-сентябре происходит увеличение гельминтофауны до 22 видов, у большинства (14 видов) личиночные стадии развиваются в рыбах. Смена видового состава связана, прежде всего, с изменением пищевого рациона серебристой чайки. Высокая интенсивность инвазии и индекс обилия в мае и августе-сентябре отмечен у диплостомид, в середине лета эти показатели незначительны. Сезонные изменения зараженности диплостомидами связаны с преобладанием в рационе рыб в эти периоды года.

Малая чайка *Larus minutus* Pall. является на Кубенском озере относительно немногочисленным видом, предпочитающим заросшие заливы. Зарегистрировано 24 вида гельминтов, из которых половину (12 видов) составляют трематоды. Соотношение цестод (5 видов, 20,8%) и нематод (7 видов, 29,2%) сходно. В среднем у одной птицы регистрируется 3,2 вида гельминтов при и.о. — 22,4 экз. Доминируют у данного вида *Th. contorta*, *P. elegans*, *Tanaisia fedtschenkoi*, *Wardium spasskii*, *Paricterotaenia dodecacantha*. При этом характерно, что, кроме *Th. contorta*, остальные доминанты малой чайки имеют высокую экстенсивность инвазии

только у этого вида. Три вида (*Mesorchis denticulatus*, *Tetrameres skrijabini*, *Porrocaecum ensicaudatum*) являются на Кубенском озере заносными, их циклы развития связаны с морскими организмами. Большинство видов (87,5%) могут быть отнесены к местным, из них у 5 видов (20,8%) личиночные стадии развиваются в рыбах. Количество видов гельминтов у этого вида почти не меняется в течение сезона, остается стабильной зараженность некоторыми видами, развивающимися в беспозвоночных (*T. fedtschenkoi*, *Plagiorchis laricola*). К середине лета не отмечены виды, личиночные стадии которых развиваются в рыбе, наблюдается рост интенсивности инвазии гельминтами, получаемыми при питании беспозвоночными. Во второй половине лета, когда насекомых становится меньше, малые чайки питаются и рыбой, что приводит к заражению диплостомидами. При этом происходит снижение интенсивности заражения большинством видов гельминтов. Гельминтофауна малой чайки беднее в сравнении с другими видами чаек, что связано с ее пищевой специализацией и более коротким периодом пребывания на озере.

Крячка речная *Sterna hirundo* L. на Кубенском озере довольно многочисленна. У нее зарегистрировано 23 вида гельминтов, среди которых доминируют трематоды (17 видов, 73,9%), доля цестод и нематод незначительна – по 3 вида (13,0%). Зараженными оказались 59,6% обследованных птиц с наименьшим средним числом видов в одной птице (0,93 вида) и минимальным и.о. (9 экз.) в сравнении с другими видами птиц. Доминирование трематод и низкая зараженность речной крячки связана с преобладанием мелкой рыбы в пищевом рационе. Ярко выраженных доминантов у речной крячки не выявлено, преобладает *P. elegans*, более высокий и. о. у *T. fedtschenkoi* – 3,71. Остальные виды имеют незначительный процент заражения и довольно низкий индекс обилия. У 5 видов (21,7%) гельминтов: *Pachytrema calculus*, *Cryptocotyle concavum*, *Tetracladium sternaе*, *Renicola lari*, *R. paraquinta* развитие связано с морскими беспозвоночными и рыбами, они являются заносными, большинство же видов — местные. У 9 видов гельминтов (39,1%) промежуточные хозяева – рыбы. Возрастная динамика гельминтофауны крячки значительна. У птенцов и молодых птиц гельминтофауна беднее; обнаружено всего 8 видов, из которых 4 характерны только для них. У взрослых речных крячек найдено 19 видов гельминтов, из которых 15 не встречены у птенцов. Существенные изменения характерны для рода *Ichthyocotylurus*; у взрослых обнаружено по 1 экз. *I. platycephalus* и *I. sp.*, а у птенцов представители этого рода обычны. Сезонные изменения гельминтофауны у речной крячки довольно существенны. В мае найдено только 4 вида гельминтов с низкой интенсивностью инвазии (в среднем у одной птицы – 0,71 экз.) не обнаруженные летом. В летний период гельминтофауна более разнообразна и стабильна.

Черная крячка *Chlidonias nigra* является на Кубенском озере немногочисленным видом, формирующим небольшие колонии в заросших растительностью заливах, на заболоченных поймах рек. Зарегистрировано всего 15 видов гельминтов, среди которых доминируют трематоды — 10 видов (66,7%), а цестоды (2 вида, 13,3%) и нематоды (3 вида, 20,0%) редки. Зараженными оказались 76,5% птиц, среднее число видов в одной птице — 1,5, средний и.о. — 7,5 экз. Бедность гельминтофауны проявляется и в том, что все виды гельминтов имеют невысокий процент заражения, лишь у *D. commutatum* он достигает 17,6% при и. о. — 1,18. Только 2 вида (*C. lingua*, *R. lari*) являются заносными. Черная крячка появляется на водоеме в конце мая – начале июня, она за время длительного перелета теряет большую часть гельминтов, в развитии которых участвуют морские организмы. Среди местных гельминтов у 3 видов (*Metorchis xanthosomus*, *Diplostomum commutatum*, *Ichthyocotylurus pileatus*) личиночные стадии паразитируют у рыб. Во время пребывания на водоеме у черной крячки происходит повышение зараженности, что проявляется в увеличении числа видов (с 3 до 12) и интенсивности инвазии (с 5,6 экз. в мае до 12,3 экз. во второй половине лета). Различия в гельминтофауне птенцов и взрослых птиц данного вида значительны. Из 5 вскрытых 3-дневных птенцов у двух найдены *I. pileatus*, которые у взрослых отсутствуют. Птенцы, видимо, выкармливаются в значительной степени рыбой, хотя у взрослых птиц в желудках в летнее время обнаружены только беспозвоночные.

В целом, гельминтофауна чайковых птиц Кубенского озера разнообразна и имеет существенные видовые различия по составу, зараженности птиц отдельными видами гельминтов, возрастной динамике.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА

Ф. М. Шакирова, Р. Г. Таиров

Татарское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», Казань, tatniorx@kzn.ru

Экосистема Куйбышевского водохранилища почти за 50 лет своего существования (1956-2005 гг) прошла ряд последовательных этапов и вошла в классическую схему формирования искусственно созданных водоемов многоцелевого назначения принятую сегодня большинством гидробиологов [4, 5, 6, 7, 10, 11].

При зарегулировании стока реки и создании водохранилища эволюция водоема затрагивает все его компоненты. В первые годы после залития водохранилища отмечается увеличение продукции экосистемы в целом или как это еще называют «взрыв биоты». Затем она снижается, устанавливаясь на новом, более высоком уровне по сравнению с тем, что была в условиях реки. При этом увеличивается видовой состав сообщества гидробионтов за счет лимнофильных видов, и появляются значительные возможности для повышения численности хищных рыб, выполняющих стабилизирующую роль в экосистеме. После периода относительной стабильности в водоеме наблюдается ухудшение условий, приводящих экосистему в фазу дестабилизации (рис. 1).

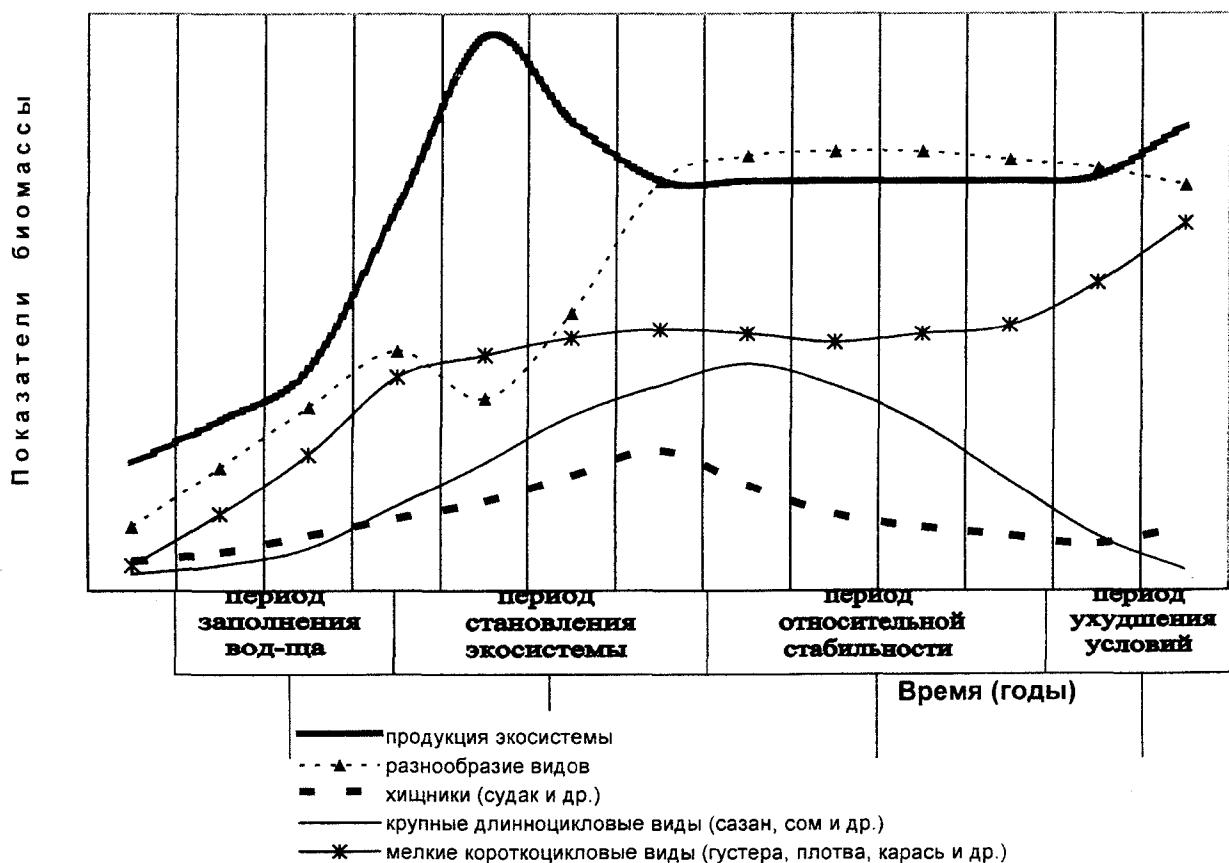


Рис.1. Схема основных изменений в экосистеме искусственно созданных водоемов (на примере Куйбышевского водохранилища).

В Куйбышевском водохранилище дестабилизация экосистемы отмечается с середины 80-х годов прошлого столетия и является итогом усиленного воздействия антропогенного фактора (изменение гидрологического режима, эвтрофирование, загрязнение, зарастание, интенсивный промысел и т.д.). Сукцессии, наблюдаемые в рыбной части сообщества в водоеме, происходят достаточно быстро, немаловажную роль в ускорении этого процесса играет интенсивный нерациональный промысел.

Таким образом, в последнее десятилетие в водохранилище отмечена тенденция идущая по пути уменьшения численности крупных, ценных и длинноцикловых видов рыб и замещение их на мелких, малоценных и короткоцикловых. Наблюдается снижение индекса видового разнообразия Шеннона (H) у личинок и сеголеток рыб с $1,54 \pm 0,16$ (CV=25,9%) в 1963-1980 гг до $1,17 \pm 0,13$ (CV=47,30%) в 1981-1999 гг. Увеличились значения показателя обилия второстепенных видов и доминирующими стали личинки плотвы, серебряного карася и др. [7].

Прежде численность серебряного карася была невысокой, уступая в этом отношении золотому. Так в водоемах Татарской и Чувашской АССР наибольшее значение в уловах имел золотой карась, достигавший в 1946 г до 10,2% от всего количества выловленной рыбы, а в 1 полугодии 1947 г - 26,0% [1, 2]. Если раньше эти два вида мирно сосуществовали, то теперь наблюдается практически полное вытеснение золотого карася серебряным. С начала 90-х годов XX века численность серебряного карася стала резко возрастать повсюду. Вначале это было отмечено в Дунае, затем Днепре, Дону и Волге, где карась стал расселяться как вверх, так и вниз по течению реки [9]. Расширился и его ареал. В конце 80-х годов серебряный карась неоднократно вылавливался в низовьях Атрека где он прежде отсутствовал. Сегодня трудно сказать о путях его проникновения в Атрек, т.к. в Каспийском бассейне он обитал лишь в дельтах Волги и Терека [3]. В настоящее время распространение серебряного карася продолжается, и он заселяет все новые и новые водоемы.

В последнее десятилетие в Куйбышевском водохранилище карась стал фиксироваться промыслом. Уловы его колеблются от 19,8 до 69,8 т, составляя от 0,77 до 2,61%, в среднем 1,16% от всего вылова.

Отмечаются значительные структурные перестройки в популяции карася, который прежде состоял из одних лишь самок, и размножался гиногенетически. В настоящее время в весенних уловах численность самцов нередко достигает от 25,0 до 31,2%. В отдельные годы исследователями отмечалось от 26,1 до 63,6% самцов в контрольных уловах [8]. В настоящее время карась в водохранилище характеризуется более высоким темпом линейного и весового роста, по сравнению с прежними годами, что подтверждает его экологическую пластичность.

Таким образом, увеличение численности серебряного карася в водохранилище, повышение его роли в промысле, изменение биологических показателей и появление в популяции двуполой формы, по нашему мнению, является результатом:

- усиления антропогенной нагрузки на водоем, в котором данный вид оказался более устойчивым к различного рода негативным воздействиям;

- акклиматизационных мероприятий с амурским сазаном, растительноядными рыбами и самим амурским карасем, способствовавших проникновению в водоем двуполого карася, представляющего собой совершенно другую экологическую форму. Сегодня в водоеме встречаются как однополая, так и двуполоая форма. Исследованиями отмечено, что соотношение полов в популяции карася может значительно меняться в течение короткого периода [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристовская Г.В., Лукин А.В. Рыбное хозяйство реки Суры в пределах Чувашской АССР // Тр. Тат. отд. ВНИОРХ. Казань: Татгосиздат, 1948, вып.4. С.31-97.
2. Аристовская Г.В., Лукин А.В., Штейнфельд А.Л. Колхозные водоемы Татарской республики и пути их рыбохозяйственного освоения // Тр. Тат.отд. ВНИОРХ. Казань: Татгосиздат, 1951, вып.6. С.3-177.

3. Бердыев Б.Р. Материалы по ихтиофауне Каспийско-атрекского района //Изв. АН Туркменистана, сер. биол. наук, 1992, № 5. С.46-56.
4. Зусмановский Г.С. О формировании экосистемы Куйбышевского водохранилища // Сб. научн. трудов: Природа Симбирского Поволжья. Ульяновск, 2002, вып.3. С.17-22.
5. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982, 248 с.
6. Кузнецов В.А. Процесс формирования экосистемы Куйбышевского водохранилища // Тр. IV Поволжской конференции: Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов. Казань: Изд-во КГУ. 1990. С. 23-29.
7. Кузнецов В.А. Изменение в рыбном сообществе Куйбышевского водохранилища связанное с переходом его экосистемы в фазу дестабилизации //Тез. докл. VIII съезда Гидробиол. общ-ва РАН. Калининград, 2001, т.1. С. 114-115.
8. Кузнецов В.А. Изменение структуры популяции и биологических показателей серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища в условиях усиления антропогенной нагрузки на экосистему// Вопр. ихтиологии, 2004, т.44, № 2. С.257-264.
9. Подушка С.Б. О причинах вспышки численности серебряного карася // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭКО. С.-Петербург, 2004, вып.8, С. 5-15.
10. Сальников В.Б., Решетников Ю.С. Формирование рыбного населения искусственных водоемов Туркменистана // Вопр. ихтиологии, 1991, т.31, вып. 4, С. 565-575.
11. Balon T.R. Fish production of a tropical ecosystem //Lace Kariba/ A man-made tropical ecosystems in Central Africa. The Hague: Dr. W. Junk. b.v. Publ. P. 250-676.

SUMMARY

In Kuybyshev reservoir with 80-year XX century finding on stage destabilization marking increase crucian carp. In his population observing increase commercial fishing crucian carp, variation sex structure and presence gynogenetical and bisexual form. It is seems result of acclimatization and adaptation crucian carp to exertion influence anthropology stowage on the ecosysteme of reserwoir.

СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В НЕКОТОРЫХ РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА.

Т. В. Шамрай

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Мурманск, tshamray@pinro.ru

Летом и осенью 2003 г. на реке Кола и ее притоках Б. Кица и Домашняя [1] изучали кормовую базу и питание искусственно выращенной молоди атлантического лосося. В районах ежегодного выпуска молоди семги Князегубским и Тайбольским рыбозаводами отбирали пробы бентоса и дрефта, собирали материал по питанию рыб. Сбор и обработка гидро-биологических проб осуществлялись согласно общепринятым методикам [2, 3, 4, 5].

Молодь семги, заводская и дикая, выловленная в июле на разных участках реки Колы и ее притоков, интенсивно питалась. Наполнение желудочно-кишечных трактов у заводских двухлеток, в районе РУЗ, составило в среднем 1,9-2,0 балла, у отдельных особей - 3 балла. Состав пищевого комка был представлен, в основном, тремя основными группами организмов со следующей частотой встречаемости: личинки ручейников – 72,7 %, личинки и куколки хирономид – 63,6 %, личинки поденок – 54,5 %. Размер личинок хирономид составлял 1,5-4,5 мм, но преобладали личинки с длиной тела 1,5-1,7 мм. Более крупные организмы (4,0-4,5 мм) встречались единично – 1-3 экз. на пищевой комок. Индекс наполнения желудков заводской молоди был невысокий и составлял в среднем 96,1 ‰. Пестряток с пустыми желуд-

ками в проанализированных пробах не обнаружено, коэффициент вариации индекса наполнения был относительно невысоким и составил 32 %.

Дикие пестрятки, обитающие в р. Кола, на участке ниже устья р. Б. Кицы, и р. Домашняя, имели более широкий спектр питания: хирономиды, ручейники, поденки, мошки и личинки жуков. При этом основу питания молоди в р. Домашней составляли личинки и куколки хирономид (100 %). Единично встречались личинки поденок

На рр. Домашняя и Б. Кица в середине июля накормленность молоди составила 168,3-193,0 ‰. Интенсивность питания у проанализированной молоди в р. Домашней составляла 75 %, в р. Б. Кице - 85,7 %. Необходимо подчеркнуть, что у пестряток в рр. Кола и Домашняя было отмечено низкое потребление имаго насекомых. Только во второй половине июля на р. Кола в пищевых комках насекомые были представлены комарами с частотой встречаемости от 16 % до 50 % (в среднем 22 %). В рационе молоди, обитающей в р. Домашней, имаго насекомых не обнаружено. По данным В. М. Задориной [6] в 80-х годах встречаемость имаго насекомых в пищевом комке диких и заводских пестряток была больше и составляла 50 % и 43 % соответственно. Интенсивность питания заводских трехлеток, выпущенных в р. Колу, была несколько выше, чем у двухлеток. Наполнение желудочно-кишечного тракта в начале июля у них составило 1,6-2,3 балла, но варьировало от 0 до 4 баллов. Вместе с тем, высокая упитанность проанализированных особей не позволяет говорить о плохой обеспеченности кормом. Возможно, это связано с особенностями питания этой возрастной группы.

В июле биомасса бентоса на р. Домашняя на плесе составила 0,87 г/м², при численности 96 экз./м². В октябре в этом же месте, биомасса составила 4,03 г/м², а численность - 216 экз./м². Летом в пробах, в основном, присутствовали ручейники (25 %), олигохеты (25 %), поденки (25 %) и моллюски (25 %), а осенью - хирономиды.

Пробы бентоса на р. Б. Кица отбирались на участках с разными характеристиками грунта, течения и растительности. Так на пороге биомасса составила 2,1 г/м², при численности 168 экз./м² и основными организмами были поденки (42,9 %), нематоды (28,6 %) и личинки *Diptera* (дикранота и зеленушки, 28,6 %). На перекате биомасса составила 0,58 г/м² при численности 554 экз./м². Основными организмами были ручейники (39,2 %), личинки хирономид (40 %) и нематоды (4,3 %). В то же время прибрежный плес имел очень скудную биомассу и численность бентосных организмов - 0,024 г/м² и 48 экз./м², соответственно. Здесь доминировали хирономиды (100 %).

На р. Кола в июле в районе п. Магнетиты основными организмами по численности были ручейники (35-67 %), поденки (20-26 %) и нематоды (10-21 %). В районе ст. Лопарская ручейники составляли по численности 14-33 %. Хирономиды были обнаружены также в большом количестве (до 55 %), но не во всех пробах. Доля личинок *Diptera* колебалась от 11 % до 62 %. Численность и биомасса на р. Кола составила: п. Магнетиты - в среднем 336 экз./м² и 1,97 г/м², ст. Лопарская - в среднем 558 экз./м² и 0,98 г/м².

В целом для количественных показателей зообентоса в р. Коле характерны большие различия. Почти все участки реки, на которых брали пробы, по численности и биомассе соответствуют первому уровню развития кормовой базы для молоди семги [7]. Исследования в 1980-1983 гг. показали, что участки в значительной мере могут различаться по количественным показателям вследствие выедания молодью семги организмов непосредственно с грунта в районах выпуска заводской молоди [8, 9]. На типичных же нерестово-вырастных участках реки, количественные показатели бентофауны невысоки, что характерно для нерестовых участков и других семуных рек [8, 9]. Однако, как правило, кормовая база для рыб здесь вполне удовлетворительная даже по истечении месяца со дня выпуска и расселения молоди [9].

Наибольшая численность мигрирующих гидробионтов (в дрифте) отмечена у моста на р. Домашняя - 3814 экз./м² в час, тогда как организмы в пробах бентоса отсутствовали. На р. Кола у п. Магнетиты наблюдалась наименьшая численность дрифта - 844 экз./м² в час, а у ст. Лопарская она составила 1777 экз./м² в час. Биомасса была соответственно максимальна на р. Домашняя - 4,67 г/м² в час. На левом берегу р. Колы (район РУЗ) биомасса составляла 0,89

г/м² в час, а в районе ст. Лопарской была минимальной – 0,58 г/м² в час. При условном разделении дрейфующих в реке организмов на “водную” и “воздушную” фракции [7, 10], доля “воздушной” была довольно значительна во всех пробах за счет большой доли имаго насекомых и поденок (р. Домашняя - 41,9 %, р. Кола - 30-36,9 %). Основу “водной” фракции составляли поденки (до 15 %). Хиرونимиды были представлены, в основном, личинками младших стадий и куколками, являющимися основными кормовыми объектами для молоди семги, что обусловило достаточно низкую биомассу сносимых организмов на р. Кола у ст. Лопарская (20 % личинок хиرونимид). Наибольшее количество куколок хиرونимид отмечено на р. Коле у п. Магнетиты (31,6 % от численности дрейфа) и меньше всего - в р. Домашняя (4,6 %), что связано с подготовкой данной группы организмов к вылету. Незначительное количество личинок мошек отмечали в р. Коле у ст. Лопарская (7,5 %) и в р. Домашняя (1,2 %). Основу биомассы дрейфа на р. Домашняя составляли нематоды, редко вовлекаемые в дрейф, но имеющие большой удельный вес.

Таким образом, на исследованных участках рр. Кола, Б. Кица и Домашняя отмечены относительная стабильность донных биоценозов во времени. Количественные колебания численности бентоса в р. Коле были обусловлены вылетом амфибиотических организмов и выеданием бентоса молодь семги. Зообентос представлен 10 группами организмов, в основном, хиронидами, ручейниками, поденками и олигохетами. В количественном отношении в бентосе преобладали младшие возрастные стадии личинок хиронида и поденок.

Дрейфовые пробы характеризовались большим содержанием “воздушной” фракции, включающей в себя имагинальные стадии водных насекомых и воздушные формы насекомых. В “водной” фракции доминировали личинки мошек, поденок и хиронида.

В целом, результаты показали, что в 2003 г., несмотря на снижение численности и биомассы бентоса вследствие массового вылета насекомых, в рр. Кола, Б. Кица и Домашняя обеспеченность кормом была на хорошем уровне.

Различия в частоте встречаемости пищевых организмов в желудках были обусловлены циклами развития организмов, их биомассой и численностью в разные периоды, доступностью для молоди и условиями питания рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР – Л.: Гидрометиздат, 1972, Т. 1, часть 1, 527 с.
2. Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек - П. 1989. с.22-28.
3. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Задачи и методы изучения использования кормовой базы рыбой. – Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1984. -19 с.
5. Лакин А.В. Биометрия.-М.: Высшая школа, 1980.-293 с.
6. Задорина В.М. Значение взрослых насекомых в питании молоди атлантического лосося//Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря: Тез. докл. регион. конф. – Архангельск, 1985. –226-227 с.
7. Шустов Ю.А. Экология молоди атлантического лосося. - П., Карелия, 1983. –152 с.
8. Комулайнен С.Ф., Круглова А.Н., Хренников В.В. Основные черты гидробиологического режима реки Колы// Пробл.изуч.,рац. использования и охраны природных ресурсов Белого моря: Тез.докл.регион.конф. Архангельск, 1985.-С. 116-118.
9. Круглова А.Н., Комулайнен С.Ф., Хренников В.В., Широков В.А. Кормовая база молоди семга в реке Кола.// Исследования популяционной биологии и экологии лососевых рыб водоемов Севера. - Л., 1985. – С. 38-60.
10. Смирнов Ю.А. ,Комулайнен С. Ф., Круглова А. Н., Хренников В.В., Шустов Ю.А. Лососевые нерестовые реки Онежского озера. Биологический режим. Использование. - Л., 1978. 102с.

SUMMARY

Shamray T. V. AVAILABILITY OF FOOD RESOURCES FOR JUVENILE ATLANTIC SALMON IN SOME RIVERS OF THE KOLA PENINSULA

Food resources and diet of juvenile Atlantic salmon were investigated in some rivers of the Kola Peninsula during summer and autumn 2003. Zoobenthos was represented by the 10 different groups of the organisms, mainly *Chironomidae*, *Trichoptera*, *Ephemeroptera* and *Oligochaeta*. Fluctuation in the zoobenthos abundance was wide due to the flying out of the amphibiotic organisms and high consumption by the wild and hatchery parr. Despite the reduction in the zoobenthos abundance and biomass, the food supply remained on the high level. The frequency of the alimentary organisms occurrence in the parr stomachs depended on the development cycle of the alimentary organisms, their abundance and biomass in different time periods, their accessibility to the fish and environmental conditions.

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

А. Н. Шаров, Т. А. Чекрыжева

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, sharov@nwpi.krc.karelia.ru

Исследования фитопланктона Онежского озера проводились в период открытой воды 2001-2004 гг. К настоящему времени список планктонных водорослей, насчитывающий ранее 421 таксон [1, 2], расширен до 780 таксонов рангом ниже рода (450 видов), из них *Cyanophyta* - 8 %, *Cryptophyta* - 2 %, *Dinophyta* - 2 %, *Chrysophyta* - 10 %, *Bacillariophyta* - 50 %, *Euglenophyta* - 1 %, *Xanthophyta* - 1 %, *Chlorophyta* - 26 %.

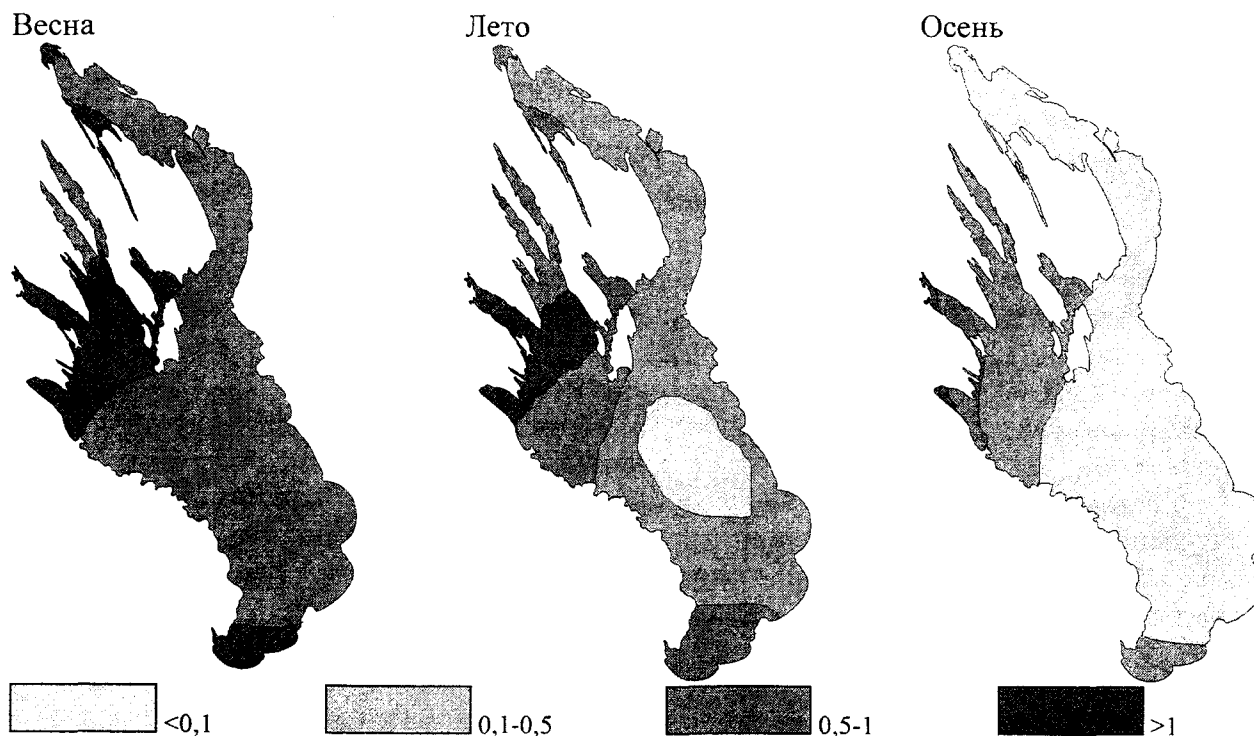


Рис. 1. Пространственное распределение биомассы (г/м^3) фитопланктона в поверхностном горизонте (средние значения 2000-2004 гг)

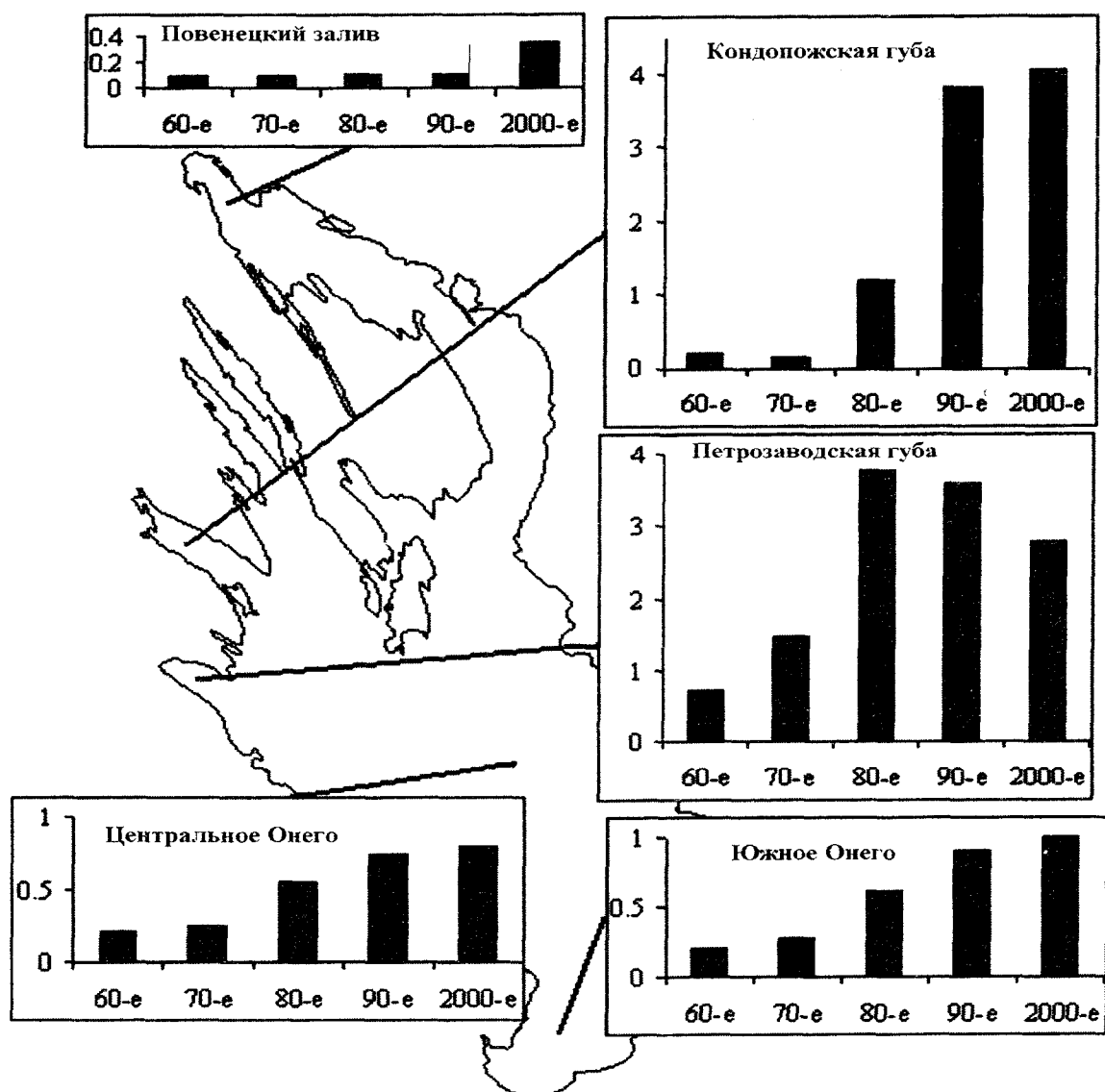


Рис. 2. Межгодовая динамика биомассы (г/м^3) фитопланктона Онежского озера (средние значения)

Фитопланктон Повенецкого залива (северная часть озера) в настоящее время, также как и в прежние годы, беден не только флористически, но и количественно (рис. 2). Его численность в период исследований варьировала от 132 до 237 тыс.кл/л, а биомасса находилась в пределах $0.15 - 0.49 \text{ г/м}^3$. Основу планктона составляли диатомовые (43-70% численности и 51-85% биомассы) и золотистые (24-44% и 8-34% соответственно численности и биомассы) водоросли.

В южной части Онежского озера в планктоне доминировала диатомовая водоросль *Tabellaria fenestrata*. Обнаружено много мелких синезеленых водорослей *Aphanothece minutissima*, *Snowella* sp. и *Woronichinia elorantae*. Общая биомасса была в пределах 1 г/м^3 при численности 1738 тыс.кл/л.

Основу биомассы фитопланктона Петрозаводской губы составляют типичные представители онежского диатомового планктона. Количественные показатели весеннего фитопланктона в настоящее время не превышают 3 г/м^3 . Биомасса летнего фитопланктона губы остается достаточно высокой ($1.7-2.5 \text{ г/м}^3$). Помимо видов, характерных для олиготрофных вод, широкое распространение в планктоне губы начинают получать виды, предпочитающие воды более высокого уровня трофии, из числа хлорококковых (*Sphaerocystis schroeteri*, виды родов *Monoraphidium*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Elakatothrix*), синезеленых (*Phormidium tenue*, *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*), криптофитовых (виды родов *Chroo-*

monas, *Rhodomonas*, *Cryptomonas*) и диатомовых (*Fragilaria crotonensis*, *Diatoma elongatum*, *Melosira varians*, *Aulacoseira granulata*) водорослей.

Руководящий комплекс фитопланктона Кондопожской губы представлен обычными для Онежского озера видами. Однако были выявлены виды, являющиеся индикаторами органического загрязнения: криптофитовые водоросли *Chroomonas* sp. и *Cryptomonas* sp., зеленые *Chlamydomonas monadina* и *Planctococcus sphaerocystiformis* и *Nitzschia acicularis* из диатомовых. Общая биомасса водорослей в летний период достигала 4.5 г/м³. Высокие количественные показатели фитопланктона и повышенные показатели сапробности были характерны для вершинной части и центрального района губы.

Изменения структуры фитопланктона и его количественных показателей, связанные с антропогенным эвтрофированием, наиболее заметно проявляются в Петрозаводской и Кондопожской губах (рис. 2), что свидетельствует о более высоком уровне трофии их вод по сравнению с Повенецким заливом и центральным плесом озера, которые до настоящего времени сохраняют черты олиготрофии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вислянская И.Г. Фитопланктон // Экосистема Онежского озера и тенденции ее изменения. Л., 1990. С. 183-192.
2. Петрова Н.А. Фитопланктон Онежского озера // Растительный мир Онежского озера. Л., 1971. С. 88-127.

SUMMARY

Sharov A. N., Chekryzheva T. A. MODERN STRUCTURE AND DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON IN THE ONEGA LAKE

Investigations of phytoplankton of the Onega Lake have been carried out in 2001-2004 during ice-free period. At present 780 taxa (450 species) of algae have been revealed in the lake plankton. The dominating complex has not changed practically for last years. The total biomass during researches was 0.1-4.5 g/m³, number 0.1-4.1 x 10⁶ cell/l. Changes of phytoplankton structure are the most significant in Petrozavodsk Bay and Kondopoga Bay. The central part of the lake and Povenets Bay are oligotrophic till now.

ОБЩЕПАТОЛОГИЧЕСКИЕ И КОМПЕНСАТОРНЫЕ РЕАКЦИИ РЫБ ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Ю. Н. Шарова, А. А. Лукин

Институт водных проблем Севера, Петрозаводск, sharova@nwpi.krc.karelia.ru

Большое количество экзогенных повреждающих факторов, в частности тяжелые металлы, включаясь непосредственно в различные биохимические процессы клетки и межклеточных структур, вызывают в них морфологические и функциональные изменения (стереотипные ответные реакции). Характер и степень повреждения зависят от природы и силы повреждающего фактора, структурно-функциональных особенностей органа или ткани, а также от реактивности организма. В одних случаях возникают поверхностные и обратимые изменения, касающиеся обычно лишь ультраструктур, в других – глубокие и необратимые, которые могут завершиться гибелью не только клеток и тканей, но иногда и целых органов.

Возникновение и развитие болезни под влиянием патогенных факторов могут начаться и протекать преимущественно на том или ином уровне организации, либо же последовательно вовлекать их в свою сферу один за другим. Современные исследования все в большей мере укрепляют точку зрения о том, что именно внутриклеточный уровень является одной из главных отправных точек, откуда берут начало очень многие болезни, т.е. любой патологи-

ческий процесс начинается со структурно-функциональных изменений на молекулярном уровне.

В период с 1984 г. и по настоящее время объектами исследования являлись и являются организмы рыб водоемов Европейского Севера, обитающих в условиях разнородного загрязнения. В процессе работы проводилась клиника, диагностика, патологоанатомическое вскрытие и гистологический анализ органов и тканей рыб. Наблюдаемые нами патологические изменения органов и тканей во всех исследованных водоемах Фенноскандии можно отнести к типовым общепатологическим процессам, которые в различных комбинациях и сочетаниях встречаются при всех болезнях независимо от их этиологии и патогенеза (дистрофии, нарушения кровообращения, воспаление, регенерация, гипертрофия).

С нашей точки зрения, повреждением, обусловленным непосредственным действием этиологического фактора, являются нарушения кровообращения, дистрофия, некроз, травма, сопровождающаяся кровотечением и другой патологией, а все, что следует за ними, представляет собой комплекс реакций организма, направленных, на ликвидацию повреждений органов и тканей. Так например, гиперплазия является базовым структурным процессом, обеспечивающим все разнообразие проявлений жизнедеятельности здорового и больного организма, включая весь спектр приспособительных реакций, физиологическую, репаративную регенерацию и гипертрофию. Не вызывает сомнений защитно-приспособительная роль воспалительной реакции. Случаи же прогрессирующего течения воспалительной реакции, создающие впечатление о неконтролируемом ее саморазвитии, объясняются тем, что организм, пуская «в ход» против микроорганизмов воспаление, по тем или иным причинам не может с ними справиться и в связи с персистированием этиологического фактора продолжается воспалительный процесс. Таким образом, среди всех компенсаторно-приспособительных реакций организма не существует такой реакции, положительное значение которой для организма сохранялось бы таковым всегда и при всех условиях, т.е. было бы абсолютным.

В связи с этим, в настоящее время возникла необходимость рациональной классификации типовых общепатологических процессов, которая дифференцирует процессы, отражающие патологическое явление в чистом виде, т.е. полон, повреждение, от тех процессов, которые направлены на ликвидацию последствий этих повреждений.

В первую группу выделяют те процессы, которые представляют собой результат повреждения (поломок) структур органов и тканей под влиянием разнообразных патогенных факторов. К этой группе относятся отек (токсический и др.), такие нарушения кровообращения, как стаз и кровоизлияния, а также атрофия (когда она сопровождается прогрессирующим уменьшением органа по ходу патологического процесса), дистрофия, некрозы различного происхождения. *Вторую группу* составляют реакции организма, с помощью которых он компенсирует повреждение, приспосабливается к вредным воздействиям и тем самым восстанавливает нарушенный гомеостаз. Эту группу составляют тромбоз, воспаление, регенерация, гиперплазия (гипертрофия), иммунитет. Но «защитный» характер этих процессов является не абсолютным, а относительным и определяется тем, что в одних условиях компенсаторно-приспособительные реакции, безусловно, полезны, а при других - они могут сопровождаться отрицательными явлениями и даже становиться опасными. Поэтому выделяют *третью группу*, которая включает все проявления *относительной целесообразности* компенсаторно-приспособительных реакций, их осложнений, извращенного течения и истощения.

Таким образом, рассматривать процессы, направленные на ликвидацию последствий, вызванных повреждением в качестве «общепатологических» или просто типовых «патологических» можно лишь формально, потому, что мы их наблюдаем при болезнях. По сути, они не носят исключительно патологического, регрессивного характера, а, напротив, являются прогрессивными, обеспечивающими организму восстановление здоровья. Поэтому их следует относить не к *типовым общепатологическим* процессам, а к *типовым защитным*, компенсаторно-приспособительным реакциям организма.

В отличие от тел неорганической природы живой организм отвечает на любые воздействия не пассивно, а активно, в нем разворачиваются разнообразные и сложные защитные ре-

акции, направленные на противодействие вредоносному агенту. Из современных представлений о саморегуляции функции организма, о гомеостазе, т.е. о высокой способности организма сохранять постоянство своей внутренней среды, логически вытекает, что организм всегда стремится к скорейшему восстановлению нарушенного равновесия. Условия, в которых развиваются патологические процессы, сопровождаются такими мощными факторами их торможения, как репаративная регенерация и другие компенсаторно-приспособительные реакции, с помощью которых осуществляется нейтрализация действия патогенных факторов среды. Эта система отличается высокой мощностью и исключительными потенциальными возможностями. Она может полностью нейтрализовать действие патогенных факторов. Если организму не удастся быстро ликвидировать эффект патогенного воздействия, то он с помощью компенсаторных процессов может длительное время купировать действие того или иного патогенного фактора. В результате этого медленно прогрессирующая в своем морфологическом выражении болезнь ничем существенным клинически не проявляется до тех пор, пока не наступит срыв компенсации, и не возникнут соответствующие симптомы болезни. Это происходит, если организм не успевает перестроиться на ритм работы, соответствующий ритму действия раздражителя, тогда возникают дистрофические и некротические изменения тканей, которые сопровождаются функциональными расстройствами.

Из всего изложенного выше следует, что компенсаторно-приспособительные реакции являются важнейшими реакциями целостного организма, обеспечивающими сохранение гомеостаза как в процессе нормальной жизнедеятельности, так и при различных болезнях. При почти бесконечном разнообразии этих ответов организма на действие факторов окружающей среды все они основываются на использовании небольшого числа регуляторных механизмов и структурно выражаются в виде различных вариаций из ограниченного числа таких реакций, как регенерация, гиперплазия, конформационные преобразования структур, принцип дублирования функций и изменение скоростей биологических реакций в соответствии с ритмом воздействий факторов окружающей среды. Эти реакции являются типовыми не только потому, что с их помощью организм приспосабливается ко всему разнообразию физиологических и патогенных факторов, но и в связи с тем, что все они в одинаковой степени свойственны и стереотипны в своих проявлениях для всех уровней организации: молекулярного («генетического», «биохимического»), ультраструктурного, клеточного, тканевого, органного, системного. Только когда начинают истощаться компенсаторные реакции и их уже не хватает для нейтрализации деструктивных изменений, тогда последние начинают сопровождаться первыми клиническими симптомами болезни. Наступает декомпенсация, т.е. несостоятельность компенсаторно-приспособительных реакций. Не только гиперплазия (гипертрофию), но и любой другой компенсаторный процесс нельзя «эксплуатировать» бесконечно, так как в итоге неизбежно наступает его истощение.

Исследуемые нами рыбы обитают в условиях хронического загрязнения. Диагностируемые гипертрофия и гиперплазия, направленные изначально на компенсацию функций поврежденных жабр, прогрессировали, т.к. действие патогенных факторов, вызывающих необходимость развертывания этих реакций, не было блокировано. В результате «извращенное» течение этих процессов приводило к сокращению общей диффузной поверхности жабр, гипоксии и являлось причиной острого респираторного стресса, кислотно-щелочного и ионного дисбаланса. Таким же образом «извращенное» течение воспалительных процессов приводило к диффузному склерозу и атрофии печени и почек.

В отличие от причин болезней условия их возникновения могут быть самыми различными, но ни одно из них не является абсолютно необходимым для развития той или иной патологии. В одних случаях причины болезни играют главную роль и сравнительно мало зависят от условий, в которых действуют. Однако значительно чаще различные условия существенно влияют на причины болезни. В одних случаях они могут полностью нейтрализовать основную причину. Например, мощная система иммунитета уничтожает опухолевые клетки, перманентно появляющиеся вследствие нарушений в генетическом аппарате; многие пороки развития, будучи компенсированными, годами, а нередко и всю жизнь клинически не прояв-

ляются. Наоборот, условия окружающей и внутренней среды могут активизировать «дремлющие» причины болезней и тем самым становиться решающим поводом для их возникновения. Следовательно, каждая болезнь характеризуется строго специфической для нее комбинацией этиологического фактора, патогенеза и клинико-анатомической картины.

ИНДЕКС БИОТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.

Н. С. Швырёва

*Калининградский Государственный Технический Университет, Калининград,
shvyreva@klgtu.ru*

В настоящее время пресноводные системы во всем мире подвергаются быстрой деградации, привлекая тем самым к себе все большее внимание. Однако большинство усилий по мониторингу водоемов концентрируются на химических и гидробиологических методах, которые не учитывают многие виды антропогенного воздействия, например, изменения русла реки, нарушения биотопов, теплового загрязнения водоемов и др. Рыбы, а тем более, рыбные сообщества до последнего времени для оценки состояния водного объекта использовались недостаточно [1]. Тем не менее, продолжительность и образ жизни рыб делает их эффективными индикаторами деградации водной среды в пространственном и временном масштабе. К преимуществам ихтиомониторинга относится то, что имеется обширная информация об образе жизни большинства видов рыб, они легки для определения и обитают обычно даже в малых и загрязненных реках. Сообщества рыб представлены видами, которые занимают разные уровни трофической цепи водоема, и потребляют пищу водного и сухопутного происхождения, что помогает комплексной оценке окружающей среды водосбора.

К актуальным в настоящее время интегрированным методам биологической оценки состояния водоемов предполагающим структурно-функциональный анализ сообщества как отражения экологического состояния водоемов можно отнести метод вычисления индекса биотической интеграции (ИБИ), предложенный Карп [2]. Под биотической интеграцией понимается способность водоема обеспечивать условия обитания для «сбалансированного, комплексного, адаптивного сообщества организмов, характеризующегося определенной видовой структурой, разнообразием, функциональной организацией, сравнимое с таким сообществом, которое существует в естественных условиях обитания в данном регионе», то есть биотическая интеграция присуща водным системам, состав, структура и функциональные свойства которых, не были нарушены человеком. Этот термин близок по смыслу к современному понятию «здоровье среды».

В основе метода лежит тот факт, что изменение процессов той или иной группы факторов определяющих состояние водоема (источника энергии, качества воды, гидрологического режима, качества биотопов, биотических взаимоотношений в водоеме), влияет на биоту реки, и, следовательно, на биотическую интеграцию, а значит, может быть измерено через численное значение параметров, характеризующих рыбное сообщество.

Оригинальный ИБИ содержит 12 параметров, соответствующих разным уровням организации водной биоты и относящихся к трем категориям - видовая структура сообщества, его трофическая структура, обилие рыб и их состояние. Каждый из выбранных параметров чувствителен к определенному воздействию на водоем. Так, общее число видов уменьшается с деградацией окружающей среды; обилие видов приуроченных к определенным биотопам отражает их (биотопов) деградацию в результате канализации русел, заиления и других процессов. Стенобионтные виды исчезают при неблагоприятном воздействии, а эврибионтные переходят в категорию доминирующих.

Параметры трофической структуры измеряют отклонения от предполагаемой модели продуцирования и потребления в сообществе, которые вызываются изменениями условий обитания. Когда какой-то определенный компонент кормовой базы становится менее надежным, неспециализированное питание может сделать вид более успешным, нежели узкоспециализированное – в сообществе начинают преобладать всеядные рыбы. Присутствие же популяций хищников и насекомоядных видов свидетельствует о здоровом, трофически разнообразном сообществе.

Снижение числа вылавливаемых особей свидетельствует о нарушении условий обитания, даже когда другие характеристики сообщества неизменны. Параметр доля гибридных особей помогает оценить, до какой степени деградация изменяет, «размывает» репродуктивную изоляцию среди видов в результате нарушения биотопов. Параметр, указывающий на состояние рыб оказывается полезным, так как рыбы больные и с аномалиями гораздо чаще встречаются в местах серьезно подвергшихся неблагоприятному воздействию и наоборот.

Подобный набор параметров позволяет учесть не только на целый спектр нарушений окружающей среды, но и даже самое незначительное воздействие.

Данные собираются по каждому параметру в изучаемом месте, и затем полученное значение сравнивается с базовым, которое может быть в данном/аналогичном месте при минимальном антропогенном воздействии, и на основании этого параметру присваивается численное значение, сумма которых по 12 параметрам и дает искомый индекс. В зависимости от индекса изучаемое место относят к одному из шести классов качества водоема, для которых Карр опытным путем определил количественное значение индекса и качественную характеристику.

С тех пор как Карр был предложен ИБИ, он стал широко использоваться в других регионах, в том числе в странах Европы – Швеции [3], Бельгии [4], Франции [5], Румынии [6], Литве [7] и бассейне трансграничной реки Meuse [8].

Очевидно, что метод требует определенной адаптации к водоемам других географических регионов. Адаптированные версии ИБИ отличаются от оригинала числом и типом параметров, расчетными критериями, но остаются многомерными, интегрируя в себе параметры трех названных категорий. Очевидно, что авторами используются группы рыб распространенные в данном регионе, причем выбираются виды, обитающие в разных биотопах и различным типом нереста, для отражения разных процессов в водосме. Оценивается присутствие других трофических групп рыб, стено- и эврибионтных видов. При небольшом разнообразии местной ихтиофауны оценивается обилие различных возрастных классов рыб, которые могут найти в водоеме подходящие условия для воспроизводства и роста. В зависимости от региональных особенностей может оцениваться обилие видов/стадий рыб чувствительных к определенному типу воздействия, например, к закислению воды. Европейскими авторами индекс был дополнен параметрами, характеризующими наличие мигрирующих видов рыб, как показателя отражающего нарушение реки плотинами и невозможности для рыб мигрировать вверх по течению реки и в ее притоки.

У данного метода есть целый ряд преимуществ, в первую очередь то, что он основан на прямых измерениях биологических свойств разных уровней организации водных систем. Благодаря разнообразию параметров метод чувствителен даже к самым малым изменениям широкого ряда форм нарушения окружающей среды и обеспечивает связь с другими организмами, не участвующих в мониторинге непосредственно. Метод демонстрирует точность в пространственных и временных пределах, не требуя при этом оценки специфической биологической информации. Благодаря этим достоинствам метод позволяет формализовать профессиональный анализ и может быть использован для оценки большого числа мест, что позволит выделить тенденции, и даст возможность оценить успешность программ управления водными ресурсами.

Широкую популярность в Европе данный индекс приобретает в свете Рамочной Водной Директивы, которая отдает главный приоритет биологическому качеству воды, для оценки которого необходим эффективный биологический инструмент, который позволял бы

оценить «здоровье» реки, то есть структурную и функциональную целостность экосистем, в масштабе достаточном для целей управления (например, на уровне водосборного бассейна). Одной из биологических составляющих, отражающих экологический статус водоема, предложенных в Директиве, являются рыбные сообщества, которые должны характеризоваться определенным видовым разнообразием и обилием. Еще одним аргументом в пользу применения данного метода в странах Европы является соответствие классов качества водоемов предложенных Карр и классов качества воды описанных в директиве.

Метод индекса биотической интеграции, конечно, не последняя инстанция в области водного мониторинга, но, безусловно, перспективный метод определения комплексного экологического состояния водоема, чувствительность и эффективность которого была подтверждена многими исследователями. В связи с этим нам кажется оправданным адаптация и применение данного метода на водоемах России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макрушин А.В. Ихтиологические методы – недоиспользуемый резерв повышения эффективности биоиндикации //Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова восточной Фенноскандии.- Петрозаводск, 1999.- С.10.
2. Karr, J.R. Assessment of biotic integrity using fishing communities//Fisheries, 1981.-6.-21-27.
3. Appelberg M., et al. Using fish communities to assess environmental disturbance of Swedish lakes and streams – a preliminary approach//Verh. Internat. Verein. Limnol., 2000.-27.-311-315 pp.
4. Belpaire, C., et al. An Index of Biotic Integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian water bodies//Hydrobiologia, 2004.- 34.- 17-33.
5. Oberdorff, T., et al. Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of “river health” in France//Freshwater Biology, 2002.-47.- 1720-1734.
6. Angermeier Paul L., Davideanu Grigore. Using fish communities to assess streams in Romania: initial development of an index of biotic integrity//Hydrobiologia, 2004.-511.-65-78.
7. Kesminas V., Virbickas T. Application of an adapted index of biotic integrity to rivers of Lithuania//Hydrobiologia, 2000.- 422/423.- 257-270.
8. Goffaux, D., et al. A biotic index of fish integrity (IBIP) to evaluate the ecological quality of lotic ecosystems – application to the Meuse river basin. Final report: Life97/ENV/B/000419, 2001.- 171.

SUMMARY

Shvyreva N. S. INDEX OF BIOTIC INTEGRITY AS A PERSPECTIVE METHOD FOR EVALUATION WATER ECOSYSTEMS STATE.

Index of Biotic Integrity proposed by Karr is reviewed as an effective method for evaluation of water bodies state. Versions of original IBI parameters adapted in the other regions are considered. Its usefulness for European countries is analyzed in view of new Water Framework Directive, which gives a special interest to the ecological status of water bodies. Method is considered as useful and perspective for the application in our country as well.

ОСОБЕННОСТИ МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ПОДРАЩИВАНИИ РЫБЦА, В АЗОВСКОМ БАССЕЙНЕ.

Г. Н. Шевцова, Г. И.Карпенко, Г. В. Головки

*ФГУП Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Ростов-на-Дону, riasfp@aanet.ru*

К основным абиотическим составляющим прудов относят химический и газовый состав воды, а также состав донных отложений. Биологическая компонента содержит микроорга-

низмы, фитопланктон, высшую водную растительность, водных животных. В результате взаимодействия абиотических и биотических факторов формируется определенная биологическая и рыбоводная продуктивность прудов.

Немаловажным фактором, от которого зависит естественная рыбопродуктивность, являются почвы, на которых расположены пруды. В Ростовской области большинство прудовых хозяйств расположены в пойме Дона. Основу почвенного покрова долины Дона (до 70-80% площади) составляют луговые, лугово-болотные, солончаковатые и солонцеватые глинистые почвы с солончаками, особенно в притеррасовой части, а также болотные глинистые почвы. Второе место занимают аллювиально-луговые, легкосуглинистые, супесчаные и песчаные.

Особо необходимо отметить болота, которые чаще всего становились основой прудовых хозяйств (0,5% общей площади области), причем их количество постоянно увеличивается. Для понимания сложности выбора подходов к созданию оптимальных условий развития естественной кормовой базы, необходимой для успешного подращивания рыбца, в пойме Нижнего Дона выделены четыре района, отличающиеся один от другого гидрологическим режимом, степенью засоления, растительностью.

Первый район: Станица Цимлянская - устье Северского Донца. Площадь около 90 тыс.га. Преобладают слабо засоленные аллювиально-луговые почвы. В слое 0-20см они содержат: гумуса 2,4-3,9%; гидролизующего азота 8,9-13,0мг; подвижного фосфора 1,3-11,4мг; обменного калия 26-73 мг на 100 г почвы. Плодородие возрастает от приустьевой к центральной пойме. Грунтовые воды слабо засолены и находятся на глубине 3-4 м от поверхности. В этой части поймы наиболее распространены пырейно-кострово-мятликовые, кострово-мятликовые луга.

Второй район: Устье Северского Донца - пос.Багаевский. Площадь 75 тыс.га. Затопление лугов почти отсутствует, уровень грунтовых вод летом - 2-3м. Преобладают аллювиально-луговые, слабо солончаковатые, карбонатные слоистые почвы, по плодородию схожие с почвами первого района.

Третий район: пос.Багаевский - Ростов. Площадь около 70 тыс.га. Многочисленная еричная сеть периодически наполняется нагонными водами, что затрудняет отток грунтовых вод, уровень которых в центральной части поймы находится весной на 0,9-1,2м. Во влажные годы этот уровень повышается до 0,5-0,7м. Почвы аллювиально-луговые темноцветные, карбонатные, слоистые, слабо солончаковатые. В слое 0-20см гумуса - 2,7-3,2%; гидролизующего азота - 4,48-11,2мг; подвижного фосфора до 10,4 мг; обменного калия - 31,4-35,2 мг на 100 г почвы. Растительность лугов пырейная, пырейно-осоковая; пырейно-кострово-лисохвостная.

Четвертый район - Азов (дельта Дона). Площадь около 48,0 тыс.га, часто затопляется паводковыми и нагонными водами, вследствие чего грунтовые воды не опускаются ниже 0,8-1,0м. В почвенном покрове преобладают луговые темноцветные, лугово-болотные и болотные почвы, которые в слое 0-20 см содержат: гумуса более 4,0%, гидролизующего азота около 11,0мг; подвижного фосфора - 2,4мг; обменного калия - 18мг на 100 г почвы. Травостой: пырейно-кострово-тростниковые, осоково-тростниковые.

Именно пестрота почвенного покрова долины Нижнего Дона в условиях сравнительно-стабильного радиационного баланса солнечной энергии на уровне 2700 МДж/м² в год определяет вариабельность естественной рыбопродуктивности в широких пределах.

Важно также отметить, что при длительной эксплуатации прудового фонда происходит постепенное накопление органического углерода в донных отложениях, что относится к негативным явлениям, т.к. на окисление органических веществ расходуются значительные количества кислорода, что приводит к его дефициту в богатых органикой неглубоких водоемах или в придонных слоях глубоких водоемов. И как следствие - к гибели рыбы. Нарушение равновесного состояния между процессами синтеза и распада органических веществ проявляется в прудутомлении: появляются болезни рыб, снижается рыбопродуктивность. Крайняя степень утомления водоемов приводит к накоплению в донных отложениях патогенной

микрофлоры, появлению токсичных веществ в результате нарушения баланса между различными группами аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Основные изменения, происходящие в донных отложениях в результате длительной эксплуатации характеризуются следующими процессами:

1. Образование и накопление гумусовых веществ. Изменение органических остатков происходит по двум главным направлениям - минерализация и гумификация. Основные продукты гумификации, от которых зависит формирование разных свойств донных отложений представлены гуминовыми и фульвокислотами. К неспецифическим органическим веществам относятся органические кислоты, аминокислоты, воски, смолы и т.д.

2. Выщелачивание и миграция растворимых солей. Под этими процессами понимается процесс выноса за пределы донных отложений простых солей щелочных и щелочноземельных металлов.

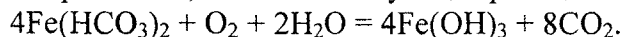
3. Оглинивание. Процесс образования вторичных глинистых минералов типа монтмориллонита, гидрослюда, вермикулита и др. Оглинивание - биогеохимический процесс, в результате которого биологические системы способны извлекать K; Mg; Fe из кристаллической решетки минералов. Однако в оглинивании также немаловажная роль принадлежит химическим и физическим процессам замещения катионов, окисления, гидролиза, гидратации, образования осадков, комплексов и т.д. Необходимые условия оглинивания - положительные температуры и увлажнение.

4. Оглеение. Процесс образования глинистых материалов, содержащих закисное железо, а также простых закисных солей железа и марганца. Наиболее распространены сидерит FeCO_3 и вивианит $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. При гидролизе сидерита образуется весьма мобильный бикарбонат железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Эти вещества окрашивают зоны оглеения в зеленоватые; зеленовато-голубые и черно-голубые тона.

В донных отложениях, содержащих сульфаты, закисное железо находится в виде гидротроилита $\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, небольшие количества которого окрашивают донные отложения в интенсивно черный цвет. Гидротроилит, подвергаясь кристаллизации, переходит в пирит - FeS_2 .

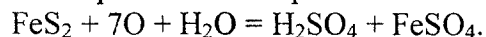
Сущность глеевого процесса состоит в следующем: под воздействием гетеротрофных анаэробных организмов железо свободных окисных соединений, а также железо из частично распадающихся силикатов и алюмосиликатов восстанавливается до закисного двухвалентного, вступает в комплексные связи с органическими веществами и алюмосиликатами. В закисные формы вместе с железом переходят и другие соединения.

При переменном гидроморфизме, когда процессы переувлажнения сменяются окислительным режимом, типична следующая реакция:



Гидроокись железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и ее производные придают профилю ярко-оранжевые и ржавые тона, которые сочетаются с пятнами ярко-сизо-зеленого цвета истинного оглеения.

В засоленных донных отложениях в условиях оглеения закисные формы железа окисляются с образованием серной кислоты:



Таким образом, глееобразование протекает в анаэробных условиях при обязательном участии гетеротрофной микрофлоры и наличии органического вещества в условиях постоянного или периодического увлажнения. Глееобразование сопровождается переходом окисных соединений в закисные.

5. Мергеленакопление. Процесс выпадения CaCO_3 и MgCO_3 в осадок в виде тонкомучнистой массы - один из диагностических признаков болотного процесса. Проявляется при подтоке гидрокарбонатно-кальциевых вод на заболоченные территории.

Донные отложения прудов в процессе эксплуатации постоянно находятся под влиянием циклической смены окислительных и восстановительных процессов. Значительная часть веществ (двухвалентное железо, сероводород, метан и др.), появляющихся в них в период гипоксии, токсичны для гидробионтов [1].

Таким образом, в ходе эксплуатации прудов на дне рыбоводных водоемов формируются определенного состава донные отложения. Их количественный и качественный состав зависит как от зональных особенностей климата и почвенного покрова ландшафта, так и от интенсификационных мероприятий, направленных на увеличение рыбопродуктивности. Однако, как правило, длительная эксплуатация прудов способствует значительному накоплению органического вещества в донных отложениях, что приводит к негативным последствиям. В этих условиях без обязательного проведения определенных известных технологических приемов, таких как летование, выкос жесткой и мягкой водной растительности, оптимальные соотношения плотностей посадки, новые виды поликультуры, рациональное внесение органико-минеральных удобрений, невозможно создать оптимальные условия получения жизнестойкого рыбопосадочного материала и высокой рыбопродуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевцова Г.Н. Особенности формирования донных отложений временных мелководных водоемов (на примере нижнего Дона), Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 21 с.

SUMMARY

Shevtsova G. N., Karpenko G. I. and Golovko G. V. SPECIFICITIES OF SHALLOW WATERBODIES IN THE AZOV SEA BASIN IN WHICH INTENSIVE GROWING OUT OF VIMBA IS PRACTICED

Most pond farms in the Rostov region are located in the Don floodplains. The rearing of vimba is carried out in the ponds of four regions in the lower Don plains. These regions differ from each other in hydrological conditions, the salination degree and vegetation. After a prolonged use of the ponds in question bottom sediments are formed in them, the composition of which depends on the following factors: climatic specificities, soils of this area and intensity of measures aimed at the increase in fish productivity.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ ПОЛЯРНОЙ КАМБАЛЫ ОНЕЖСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

А. С. Шерстков

Северный филиал ПИНРО, Архангельск, alex@sevpinro.ru

Полярная камбала *Liopsetta glacialis* (Pallas, 1776) – арктический, циркумполярно распространенный вид, обитающий также в Охотском и Беринговом морях. В прибрежье Белого моря распространена повсеместно.

Один из самых мелководных и холодолюбивых видов камбал; в летнее время откармливается на прибрежных мелководьях, на зиму откочевывает на меньшие глубины, чем другие виды камбал, проводя значительную часть года при отрицательных придонных температурах и в сильно опресненных прибрежных и предустьевых водах (это в большей степени характерно для неполовозрелых особей). не совершает протяженных миграций и обычно не выходит за пределы губ, в которых обитает [1; 2; 3; 4].

В результате анализа материалов по полярной камбале, собранных в прибрежье Онежского залива в 2002-2004 годах нам удалось уточнить и дополнить сведения, имеющиеся по биологии этого вида, и прежде всего по росту и возрасту.

Получение новых данных по росту и возрасту полярной камбалы связано с применением не использовавшихся ранее для этого вида методов определения возраста, а также с проведением обратных расчислений роста, что позволило увеличить объем материала, и получить значения, близкие к среднемноголетним за небольшой период наблюдений, а также по-

лучить размеры особей тех возрастных групп, которые не встречались в уловах или встречались единично. Это имеет большое значение в случае немногочисленности материала.

Методы определения возраста, использовавшиеся ранее, не позволяли ясно определять границу между годовыми кольцами на отолитах полярной камбалы [5; 6]. Мы определяли возраст по поперечному слою отолита, который прокаливался в пламени спиртовки и затем просматривался в капле глицерина или воды под биноклем МБС-10 при 32-кратном увеличении. Это позволило исключить упомянутый недостаток. С целью проведения обратных расчислений роста на отолитах измерялись зоны роста в делениях шкалы окуляр-микрометра. Обратные расчисления производились по простейшему методу Э. Леа [7].

На рис. 1 можно сравнить темп линейного роста полярной камбалы (район о. Кий) по наблюдаемым данным и по данным обратных расчислений. Видно, что длина одновозрастных особей, полученная в результате обратных расчислений достаточно хорошо согласуется с наблюдаемыми длинами, и может применяться для описания линейного роста полярной камбалы.

В результате сравнения данных по росту полярной камбалы разных районов Онежского залива (о. Кий, Пурнемы, Колежмы и Восточной Соловецкой Салмы) выяснилось, что различия в росте особей внутренних частей залива минимальны. Особи, выловленные в Восточной Соловецкой Салме, как оказалось, в первые годы жизни растут несколько быстрее. Это может быть связано как со сравнительным богатством кормовой базы, так и с отсутствием влияния распреснения в этом районе. Похожие данные по росту приводятся Мухомедияровым для Кандалакшского залива [8]. После 6-7 лет рост полярной камбалы здесь примерно сравнивается с таковым на других участках исследуемой акватории. Наглядно сравнить темп линейного роста полярной камбалы о. Кий и Восточной Соловецкой Салмы, а также оценить половые различия роста (на примере района Кий-острова) можно по рис. 2. Самки полярной камбалы значительно опережают в росте самцов, что является особенностью, характерной для камбаловых. вообще. Рост самцов практически останавливается на 5-6 году жизни, при длине 11 см, рост самок – на 8 году жизни при длине порядка 20 см. Наиболее значительные линейные приросты – в первые 2 года жизни, до достижения 10 см длины.

Наши исследования роста полярной камбалы разных районов залива подтверждают точку зрения А. П. Николаева о том, что в пределах залива эта рыба не образует локальных стад.

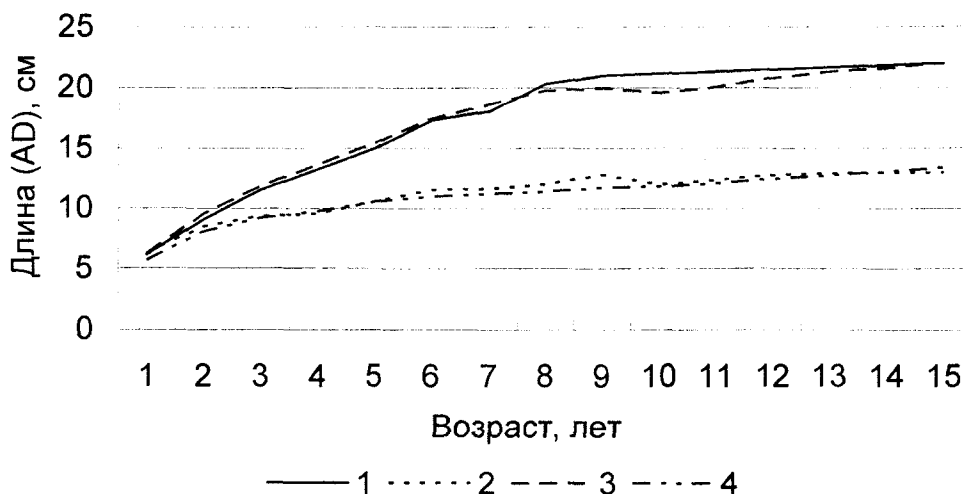


Рис. 1. Темп линейного роста полярной камбалы (о. Кий) - наблюдаемые данные и данные обратных расчислений

1 – самки, наблюдаемые данные; 2 – самцы, наблюдаемые данные; 3 – самки, данные обратных расчислений; 4 – самцы, данные обратных расчислений

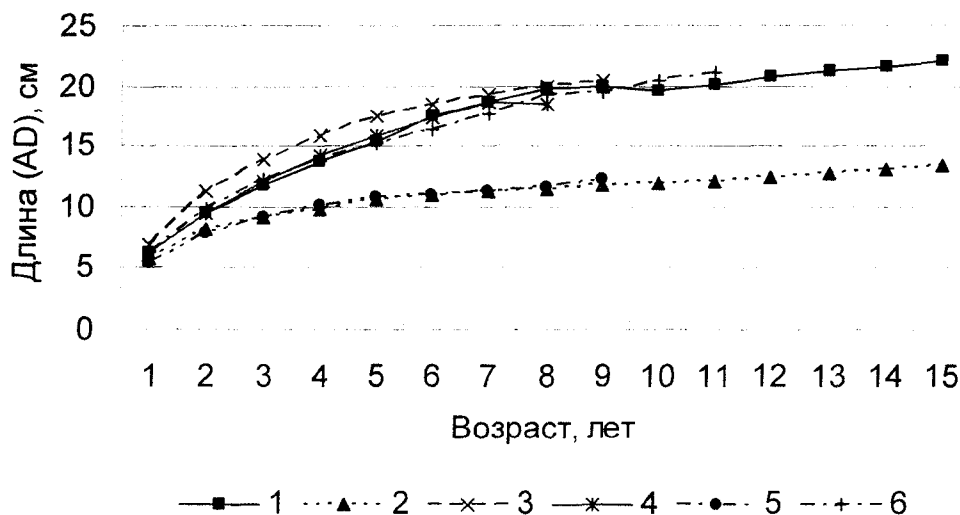


Рис. 2. Темп линейного роста полярной камбалы разных районов Онежского залива
 1 - самки, о. Кий; 2 - самцы, о. Кий; 3 - самки, Восточная Соловецкая Салма; 4 - самки, Колежма; 5 - самцы, Колежма; 6 - самки, Пурнема.

Максимальные линейный размер, масса и возраст, отмеченные нами для самок полярной камбалы Онежского залива, составили 22 см, 231 г и 15 лет (о. Кий). Для самцов максимальные размер и масса – 15,5 см и 85 г (возраст 5+, Восточная Соловецкая Салма), максимальный возраст – 20 лет (Пурнема, длина 13,1 см, вес 40,7 г). По литературным же данным, максимальный возраст беломорской полярной камбалы составляет 10-12 лет, длина до 30 см при весе 300 г. Непосредственно в Онежском заливе самки отмечались в возрасте до 10+, самцы – в возрасте до 5+ [4; 9]. В качестве причин того, что мы отмечаем возраст значительно больше указанного в литературе, кроме упомянутого применения новых методов оценки возраста может быть названо снижение интенсивности промысла, что позволяет рыбам доживать до более старших возрастов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшев А. П. Рыбы северных морей СССР. – М.-Л.: изд. АН СССР, 1954. – 566 с.
2. Андрияшев А. П., Чернова Н. В. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопросы ихтиологии. – 1994. Т. 34. – 4. – С. 435 – 456.
3. Кузнецов В. В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. М.-Л.: изд. АН СССР, 1960. – 322 с.
4. Николаев А. П. Полярная камбала Онежского залива Белого моря // Вопросы ихтиологии. – 1955. – Вып. 5. – С. 86-94.
5. Кобелев Е. А. Некоторые биологические особенности полярной камбалы *Liopsetta glacialis* юго-восточной части Баренцева моря // Вопросы ихтиологии. – 1989. – Т. 29. – 4. – С. 550-554.
6. Суворов Е. К. *Pleuronectes glacialis caninensis* nation nova // Тр. ин-та по изучению Севера. Экспедиция в Чешскую губу 1925 – 1926 гг. – 1929. – Вып. 43. – С. 119-131.
7. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
8. Мухомедияров Ф. Б., Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья // Материалы по комплексному изучению Белого моря. – Т. 2. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 131 – 143.
9. Шубников Д. А., Пшеничный Б. П., Честнова Л. Г. Материалы по экологии полярной камбалы Кандалакшского залива Белого моря // Биология Белого моря. – т. 3. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – с. 189 – 207.

SUMMARY

Sherstkov A. S. NEW DATA ON BIOLOGY OF THE WHITE SEA ONEGA BAY ARCTIC FLOUNDER

On the grounds of 2002-2004 investigations and new methods of age-determination a new data on age and growth of Onega bay arctic flounder was obtained. Growth backcalculations by otoliths showed good accordance of observed and backcalculated data. The growth of arctic flounder in different parts of Onega bay proved to be almost equal. However, the individuals from outer part of the bay (Vostochnaya Solovetskaya Salma) grow a little faster during 1-6 years of life. The growth of males is naturally much slower than growth of females. It was determined, that maximal age for females is 15 years old, and for males – 20 years, against previously reported 10+ and 5+ years correspondingly.

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В МАЛЫХ ОЗЕРАХ БАСЕЙНА БЕЛОГО МОРЯ

Л. С. Широкова

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, felix@dvina.ru

Озера относятся к природным объектам, непрерывно флюктуирующим по основным параметрам. Их состояние в целом постоянно изменяется под влиянием климатической обстановки, развития ландшафтов и в связи со специфическими явлениями лимногенеза. Важно их значение как сезонных и многолетних регуляторов водного стока [1]. В XX столетии, и особенно во второй его половине, на естественные процессы динамики озерности повсеместно накладывается интенсивное антропогенное «давление», влияние которого не ограничивается лишь нарушениями водного баланса и связанными с ними изменениями гидрологического и солевого режимов. На сегодняшний день остается все меньше озер, особенно малых, с ненарушенной экосистемой, т.к. хозяйственная деятельность охватила не только водосборные бассейны (сведение лесов, распашка земель, мелиорация, удобрения, животноводческие фермы, дороги, добыча нефти, газа и т.д.), но и сами озера (искусственное изменение уровня воды, сброс дренажных вод и различных стоков, добыча сапропелей и грунта, рекреация и т.д.) [2]. На Северо-Западе Европейской части России за последние 5-6 тыс. лет озерность сократилась с 27-30 % до 7-15 % в настоящее время [3].

Озера бассейна Белого моря изучены довольно слабо. В связи с этим не известны основные закономерности развития и функционирования лимнических экосистем данного региона.

Ротковецкая озерно-речная система, состоящая из ряда озер, располагается в водосборном бассейне реки Онега, впадающей в Белое море. Выделение водоемов в единую группу обусловлено географическими признаками района и климатическими условиями.

Озеро Святое в составе данной системы является уникальным водоемом. Площадь Святого озера составляет 7.5 км². Глубина, по нашим замерам, варьирует от 1.5 до 16 метров. Ранее оно имело большое хозяйственное значение, было центром духовной культуры.

Состояние данной водной экосистемы – это результат сложного взаимодействия процессов, определяемых как естественными, так и антропогенными факторами. Активная хозяйственная деятельность в 60-х годах прошлого столетия на водосборе озера Святое оказала существенное влияние на состояние его экосистемы. Антропогенное воздействие проявляется неравномерно в различных частях акватории водоема с преимущественным влиянием в местах расположения населенных пунктов, местных предприятий (маслозавода). Комплексные исследования данного водного объекта ранее не проводились.

Изучение структуры бактериопланктона крайне важно, поскольку микроорганизмы играют одну из главных ролей в процессах самоочищения природных вод.

Одним из показателей экологической специфики озер является изучение бактериопланктона в поверхностном и придонном горизонтах, в то время как пространственно – временное распределение микроорганизмов озера Святое ранее не изучалось. Выявление закономерностей процессов самоочищения и основных факторов превращения загрязняющих веществ позволит прогнозировать изменение качества воды под влиянием хозяйственной деятельности человека, что весьма важно при планировании комплексного использования водных ресурсов на перспективу.

В июле 2004 года были проведены исследования структуры гетеротрофного бактериопланктона, а также его суточной динамики.

При изучении ярусной структуры водной экосистемы учитывались гидрологические особенности биотопов: на участках с полной гомотермией отбор производили только с поверхностного горизонта (с глубины 0.5 м), а в стратифицированных с двух горизонтов – эпилимниона и гиполимниона. Отбор и обработка проб воды проводились по общепринятым методикам [4,5].

Численность сапрофитных бактерий, указывающих на содержание органического вещества в водоеме, изменяется от 410 КОЕ/мл (озеро Назаровское), 570 КОЕ/мл (озеро Святое) до 780 КОЕ/мл (озеро Белое) и 890 КОЕ/мл (озеро Узловское).

Содержание энтеробактерий в летний период снижается до 1.0 – 1.5 КОЕ/мл.

Концентрация факультативно анаэробных микроорганизмов в озере Святое достигала 7000 кл/мл, что обусловлено некоторым снижением содержания растворенного кислорода в гиполимнионе. В эпилимнионе данный показатель колебался в диапазоне 700 – 1100 кл/мл.

Дрожжеподобные грибы были выделены в сравнительно небольших количествах в озерах Святое (до 2.0 КОЕ/мл), Белое (до 0.5 КОЕ/мл), Назаровское (0.4 КОЕ/мл).

Стационарные наблюдения суточного колебания были проведены на одной из станций озера Святое (глубина 16 метров) (таблица 1).

Таблица 1

Суточная динамика гетеротрофного бактериопланктона в поверхностном и придонном горизонтах озера Святое

Время, час	Горизонт	Температура, °С	pH	Эвтрофные бактерии, КОЕ/мл	Факультативно олиготрофные бактерии, КОЕ/мл
07.00	Эпилимнион	20.2	7.5	505	860
	Гиполимнион	14.9	7.0	340	190
10.00	Эпилимнион	20.8	7.5	955	1280
	Гиполимнион	18.6	7.5	360	360
13.00	Эпилимнион	21.2	7.8	1110	1210
	Гиполимнион	15.2	7.4	440	490
16.00	Эпилимнион	21.2	7.8	1470	1060
	Гиполимнион	15.0	7.2	530	950
19.00	Эпилимнион	21.1	7.8	1515	1840
	Гиполимнион	15.6	7.2	570	1450
22.00	Эпилимнион	20.8	7.7	1140	1815
	Гиполимнион	15.0	7.0	565	690
01.00	Эпилимнион	20.2	7.3	1130	1600
	Гиполимнион	15.4	7.2	548	260
04.00	Эпилимнион	20.2	7.3	675	1290
	Гиполимнион	14.7	6.8	310	220

Колебание содержания эвтрофных бактерий от 505 КОЕ/мл до 1515 КОЕ/мл в поверхностном и 310 – 570 КОЕ/мл в придонном горизонтах указывает на зависимость данного

цикла от хода температуры ($r = 0.791$, $p < 0.001$), максимум которой падает на 16 часов, и pH ($r = 0.703$, $p < 0.001$) воды. Аналогичная зависимость прослеживается и в отношении факультативно олиготрофных бактерий ($r = 0.703$, $p < 0.001$) и ($r = 0.567$, $p < 0.001$) соответственно.

Сравнительно невысокие показатели численности гетеротрофного бактериопланктона свидетельствуют о незначительном антропогенном воздействии на данные озера. Суточные колебания эвтрофных и факультативно олиготрофных бактерий в большей степени определяются естественными природными факторами (температурным режимом, освещенностью).

ЛИТЕРАТУРА

1. Изменение экологического состояния озер в связи с антропогенными влияниями/Л.А. Кудерский, В.А. Румянцев, В.В.Кулибаба – СПб.: Ин-т озераведения, 2002.- 62; [1]с.
2. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. – СПб.: Наука, 2002. – 148 с.
3. История озер Восточно – Европейской равнины. – Санкт – Петербург: Наука. – 1992.- 262
4. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 285 с.
5. Корш Л., Артемова Т. З. Ускоренные методы санитарно-бактериологических исследований воды. М.: Медицина, 1978.272 с.

SUMMARY

Shirokova L. S. TO PROBLEM ABOUT THE STRUCTURE OF BACTERIOPLANKTON IN SMALL LAKES OF WHITE SEA BASIN

On North-West of European part of Russia in recent 5 – 6 thousands of years the number of lakes decreased from 27-30 % to 7-15 % in present days. The lakes of White Sea basin studied sufficiently weakly. Main characters of the development and the function of limnical ecosystems of this region. Rotkovetzky river-lake system, which consists of number of lakes, situates in catchment Onega-river basin, falling into White Sea. Study of the structure of bacterioplankton is very important, because microorganisms play one of main roles in processes of natural waters self purification. As a result there was studied the structure of heterotrophic bacterioplankton in small lakes of White Sea basin and it's day-night dynamic.

РАЗДЕЛЬНОЕ И СОЧЕТАННОЕ ВЛИЯНИЕ АДРЕНАЛИНА И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ЦИНК, МЕДЬ) НА СКОРОСТЬ ПИЩЕВОЙ РЕАКЦИИ КАРПА

М. М. Шишин, В. В. Кузьмина

*Институт биологии внутренних вод РАН, п. Борок Ярославской обл.,
vkuzmina@ibiw.yaroslavl.ru*

Известно, что цинк и медь в концентрациях, равных или превышающих 1мкМ повышают локомоторную активность и подавляют вкусовую чувствительность карпа [1], а также снижают скорость пищевой реакции рыб [2]. Кроме того, повышенное содержание тяжелых металлов в воде может вызывать стресс, проявляющийся в изменении не только физиолого-биохимических параметров, но и поведенческих реакций рыб. Сведения о сочетанном влиянии тяжелых металлов (ТМ) и одного из ключевых гормонов стресса – адреналина в доступной литературе отсутствуют. В связи с этим цель работы состояла в изучении отдельного и комплексного влияния различных доз адреналина, а также меди и цинка в минимальной действующей концентрации на скорость пищевой реакции (латентное время питания - ЛВП) карпа *Cyprinus carpio L.*

Проведено 3 серии экспериментов. Масса рыб 40±3 г. В каждом эксперименте исследовали 6 групп рыб: 1. рыбам, содержавшимся в чистой воде, вводили 0.1 мл раствора Рингера

для холодокровных животных (контрольная группа), 2. рыбам, содержавшимся в чистой воде, вводили 0.1 мл 0.1% раствора адреналина (в дозе 0.14, 0.7 или 1.4 мг/кг массы тела), 3. рыбам, содержавшимся в воде с добавлением 1мкМ раствора $ZnSO_4$ (0.28 мг металла/л), вводили 0.1 мл раствора Рингера, 4. рыбам, содержавшимся в воде с добавлением 1мкМ раствора $CuSO_4$ (0.25 мг металла/л), вводили 0.1 мл раствора Рингера, 5. рыбам, содержавшимся в воде с добавлением 1мкМ раствора $ZnSO_4$ (0.28 мг металла/л), вводили 0.1 мл раствора адреналина, 6. рыбам, содержавшимся в воде с добавлением 1мкМ раствора $CuSO_4$ (0.25 мг металла/л), вводили 0.1 мл раствора адреналина. Скорость пищевой реакции (латентное время питания) оценивали при температуре 20°C по промежутку времени (сек.) от момента соприкосновения пищи с поверхностью воды до момента схватывания ее рыбой. Данные обработаны статистически с использованием приложения EXCEL программы WINDOWS XP. Достоверность результатов оценивали с помощью критерия Стьюдента при $p \leq 0.05$. Полученные данные свидетельствуют о том, что во всех вариантах опыта через 0.5 час наблюдается достоверное увеличение ЛВП рыб (табл. 1, рис. 1 А-В). Однако степень увеличения показателя и продолжительность действия исследованных факторов различна. Так, наибольшее увеличение показателя в этот срок наблюдается при сочетанном действии адреналина в дозе 1.4 мг/кг и меди (2.3 ± 0.2 сек). В присутствии цинка и меди ЛВП увеличивается в меньшей степени, чем под воздействием наименьшей дозы адреналина. В последующие сроки наблюдения почти во всех случаях, за исключением сочетанного воздействия адреналина в дозе 1.4 мг/кг и ТМ, отмечалось значительное снижение ЛВП рыб. Важно подчеркнуть, что эффекты ТМ ниже раздельного и сочетанного эффектов адреналина и ТМ. При этом в присутствии цинка величина ЛВП в течение 24 час остается на одном уровне, в присутствии меди наблюдается колебательное изменение показателя в течении 6 час (через 24 час показатель возвращается к норме). Также выявлено наличие дозозависимости в эффектах адреналина. Так, через 0.5 час воздействия адреналина в дозе 0.14 мг/кг увеличивает ЛВП в 1.6, в дозе 0.7 мг/кг – в 2.6, в дозе 1.4 мг/кг массы тела – в 2.8 раза. При этом характерны различия в эффектах разных доз гормона.

Таблица 1

Раздельное и сочетанное влияние адреналина и тяжелых металлов на латентное время питания карпа (сек)

Условия опыта	Доза адреналина, мг/кг	Латентное время питания			
		0*	0.5	1	3
Контроль	0	0.7 ± 0.02	0.7 ± 0.03	0.7 ± 0.03	0.7 ± 0.03
Адреналин	0.14	0.7 ± 0.04	1.1 ± 0.1	0.9 ± 0.04	0.8 ± 0.1
	0.7	0.7 ± 0.04	1.8 ± 0.2	1.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1
	1.4	0.7 ± 0.04	1.9 ± 0.2	1.6 ± 0.1	1.3 ± 0.1
Цинк	0	0.7 ± 0.02	1.0 ± 0.03	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1
Адреналин	0.14	0.7 ± 0.1	1.1 ± 0.03	1.2 ± 0.03	1.1 ± 0.1
	0.7	0.7 ± 0.1	2.1 ± 0.3	1.8 ± 0.2	1.0 ± 0.1
Цинк	1.4	0.7 ± 0.1	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.2	1.6 ± 0.2
Медь	0	0.7 ± 0.03	1.0 ± 0.1	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.2
Адреналин	0.14	0.7 ± 0.03	1.0 ± 0.03	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1
	0.7	0.7 ± 0.02	1.7 ± 0.2	1.1 ± 0.2	0.8 ± 0.03
Медь	1.4	0.7 ± 0.02	2.3 ± 0.2	2.1 ± 0.2	1.8 ± 0.2

Наименьшая доза адреналина вызывает повторное увеличение показателя через 6 час и снижение по сравнению с контролем через 24 и особенно 48 час. При введении больших доз гормона повторный пик не наблюдается, а через 24 и 48 час показатель находится на уровне контроля. Сочетанное влияние адреналина и ТМ в течение первых 6 час эксперимента во всех случаях было выше, чем влияние одного металла. Сочетанное воздействие наибольшей

дозы адреналина и меди увеличивает ЛВП карпа в большей степени, чем аналогичное сочетанное воздействие адреналина и цинка. Однако при сочетанном воздействии адреналина в дозе 0.7 мг/кг массы тела и металлов эффект оказывается меньшим по сравнению с эффектом одних металлов уже через 1-3 час экспозиции, что свидетельствует о важной роли «слабого стресса» в активизации защитных сил организма рыб.

Продолжение табл. 1

Условия опыта	Доза адреналина, мг/кг	Латентное время питания		
		6	24	48
Контроль	0	0.7±0.02	0.7±0.03	0.7±0.03
Адреналин	0.14	0.9±0.02	0.6±0.02	0.6±0.02
	0.7	0.9±0.02	0.8±0.02	0.7±0.02
	1.4	0.9±0.03	0.8±0.04	0.7±0.04
Цинк	0	0.9±0.1	0.9±0.1	0.7±0.03
Адреналин Цинк	0.14	0.9±0.02	1.1±0.1	0.8±0.03
	0.7	0.9±0.04	0.8±0.04	0.7±0.03
	1.4	0.9±0.04	0.8±0.04	0.7±0.1
Медь	0	0.9±0.04	0.8±0.04	0.7±0.02
Адреналин Медь	0.14	1.0±0.1	0.7±0.04	0.6±0.04
	0.7	0.9±0.1	0.8±0.04	0.8±0.03
	1.4	0.8±0.03	0.8±0.03	0.7±0.03

Примечание. * – время экспозиции, час

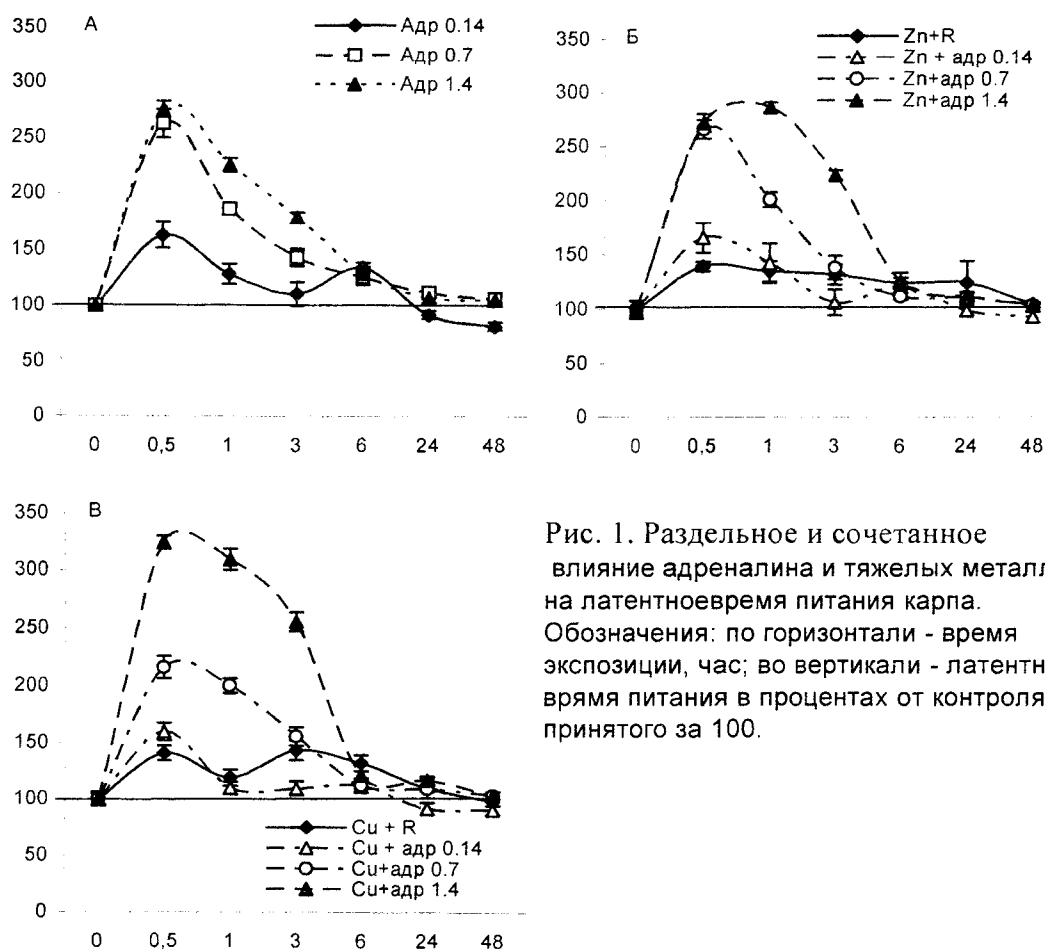


Рис. 1. Раздельное и сочетанное влияние адреналина и тяжелых металлов на латентное время питания карпа. Обозначения: по горизонтали - время экспозиции, час; во вертикали - латентное время питания в процентах от контроля, принятого за 100.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что в присутствии меди и цинка латентное время питания карпа увеличивается. Анализ отдельного и сочетанного влияния адреналина и металлов на скорость пищевой реакции карпа свидетельствуют о возможности протекторного эффекта малых доз гормона и усиление негативного воздействия ТМ под влиянием больших доз адреналина

ЛИТЕРАТУРА

1. Касумян А. О., Морси А. М. Х. Влияние тяжелых металлов на пищевую активность и вкусовые поведенческие ответы карпа *Cyprinus carpio*. 1. Медь, кадмий, цинк и свинец // Вопросы ихтиологии. 1998. Т. 38. №3. С. 393-409.
2. Kuz'mina V.V., Golovanova I.L., Shishin M.M., Smirnova E.S. Influence of heavy metals on feeding behaviour and digestive processes in fish // Fisheries, Aquaculture and Environment. Lattakia (Syria). 2003. P. 59.

SUMMARY

Shishin M. M., Kuz'mina V. V. SEPARATE AND COMBINE EFFECTS OF ADRENALIN AND HEAVY METALS (ZINC, COPPER) ON SPEED OF CARP FEEDING REACTION

Thus, the results of this study testify that at the presence of copper and zinc feeding latent time of carp increases. The analysis of separate and combine influences of adrenalin and metals on the speed of feeding reaction of carp testify to an opportunity of protective effect of small dozes of this hormone and increase of negative effect of HM under influence of the high dozes of adrenaline.

АМФИБИОТИЧЕСКИЕ НАСЕКОМЫЕ (ПОДЕНКИ, ВЕСНЯНКИ, РУЧЕЙНИКИ) В БЕНТОСЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ ПЕЧОРЫ

В. Н. Шубина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, vshubina@ib.komisc.ru

Река Печора, главная водная артерия северо-востока Европы (длина 1814 км), начало берет на склонах Северного Урала на высоте 676 м над у. м. Ее делят на верхнее, среднее и нижнее течения [1].

К верхнему течению Печоры, протяженность которого составляет 234 км, относится ее отрезок от истока до впадения р. Волосница. На этом отрезке река пересекает три геоморфологические области: горную, полосу увалов западного склона Северного Урала и область Печорской равнины. Соответственно им верхнее течение реки разбивается на горный, предгорный и равнинный участки. На территории гор и увалов (средняя абсолютная высота горных массивов достигает 800, реже – 1000 м над у. м, увалов – 300-700 м над у. м) Печора порожиста со скоростью течения 0.8 – 2.2 м/с, с шириной русла 50-150 м, с галечно-валунным грунтом, в местах пересечения увалов из воды выступают большие валуны. Здесь плесы чередуются с перекатами, разнообразными по строению и с различными скоростями течения. В летнюю межень глубина на перекатах составляет 0.2-1.5 м, на плесах – 1.6-2.0 м, но встречаются ямы (плесы) глубиной до 10.0 м [2]. Приближаясь к Печорской равнине, река утрачивает черты горного потока и приобретает черты равнинного. На дне помимо галечно-валунных грунтов появляются песчано-гравийные и песчаные отложения, в прибрежье – слабо заиленные. Течение равнинного участка реки спокойное – 0.6 м/с, в отдельных местах – почти незаметное.

Питание верхнего течения Печоры осуществляется преимущественно за счет дождей и таяния снегов и лишь в очень незначительной степени – за счет грунтовых вод. В результате чего речная вода слабо минерализована (до 100 мг/л), ее характер – бикарбонатно-

кальциевый, в летний период (июль - август) имеет слабощелочной pH (7.9-8.1), низкие мутность (0.5 г/м^3) и температуру (до 14°C), высокую (свыше 100 %) степень насыщения кислородом [3].

Бентос верхнего течения Печоры, согласно классификации И. Иллиеса [4], обладает типичными чертами ритрона, доминирует литореофильный биоценоз, основу которого составляют личинки амфибиотических насекомых. На их долю в разные сезоны года приходится 90 и более процентов от общей численности (в основном, за счет личинок хирономид подсемейства *Orthocladiinae*) и биомассы (в основном, за счет поденок, ручейников, двукрылых в период открытой воды; личинок веснянок, поденок, ручейников – в период ледостава). Средние численность и биомасса бентоса на горном и предгорном участках реки соответственно: 7.3, 14.7 тыс. экз./м² и 8.2, 4.8 г/м² (данные за июль 2003 г.). На заиленных биотопах равнинного участка в состав основных групп бентоса по численности, помимо личинок амфибиотических насекомых, входят олигохеты, по биомассе здесь доминируют поденки и хирономиды. Средние численность и биомасса бентоса реки на территории Печорской равнины: 3.0 тыс. экз./м² и 0.8 г/м² соответственно.

В верхнем течении Печоры личинки поденок, веснянок и ручейников обитают на различных субстратах, на разных глубинах. Наиболее благоприятны для них перекаты со стабильными галечно-валунными грунтами, имеющими моховые обрастания (доминируют мхи *Fontinalis antipyretica*, *Leptodictyum riparium*), где для всех трех отрядов насекомых зарегистрированы максимальные показатели численности и биомассы.

Амфибиотические насекомые: *Ephemeroptera*, *Plecoptera* и *Trichoptera* – типичные представители донной фауны верхнего течения Печоры. Встречаемость этих гидробионтов в пробах высокая – 77-100%. Летом в зависимости от участка реки на их долю по численности приходится 17-35% от общего количества донных организмов, по биомассе – 50-84% от общей биомассы бентоса; в реке на территории гор и предгорий отмечены наибольшая численность личинок поденок и наибольшая биомасса личинок и куколок ручейников (данные за июль 2003 г.):

Отряд насекомых	Участок реки	Средняя численность,		Средняя биомасса,	
		экз./м ²	доля, %	мг/м ²	доля, %
<i>Ephemeroptera</i>	Горный	2180.5	30.0	944.21	11.6
	Предгорный	1305.9	8.9	884.37	18.4
	Равнинный	276.4	6.5	266.21	26.3
<i>Plecoptera</i>	Горный	144.2	2.0	96.25	1.2
	Предгорный	777.5	5.3	139.35	2.9
	Равнинный	756.9	17.8	115.85	11.4
<i>Trichoptera</i>	Горный	219.6	3.0	5799.37	70.9
	Предгорный	368.6	2.5	2259.00	46.9
	Равнинный	165.7	3.9	123.54	12.2

В бентосе исследованного отрезка Печоры зарегистрировано 52 вида личинок поденок из девяти семейств, 12 видов личинок веснянок из шести семейств, 31 вид ручейников из 13 семейств. Семейство поденок *Baetidae* представлено 19 видами (ряд видов этого семейства остался не определенным и требует более подробного таксономического исследования), остальные семейства включают от одного до семи видов. Семейства веснянок содержат по одному – три вида. Среди ручейников только *Limnephilidae* имеет восемь видов, остальные семейства этого отряда насекомых – от одного до пяти видов. Максимальное количество видов поденок, веснянок и ручейников отмечено в бентосе реки на территории увалов, минимальное – на равнинном участке, причем перекаты в сравнении с плесами заселяются более разнообразным видовым составом. Общий характер фауны этих гидробионтов определяет комплекс холодолюбивых реофильных видов, предъявляющих высокие требования к кислородному режиму и предпочитающих стабильные твердые грунты.

В бентосе верхнего течения Печоры при сравнительно большом разнообразии видов амфибиотических насекомых массовое развитие получают немногие из них. В июле-августе (данные за 1993, 1994, 1997, 1999 и 2003 гг.) на горном участке реки доминируют поденки: *Baetis fuscatus*, *B. lapponicus*, *B. muticus*, веснянки: *Leuctra fusca*, *Diura nanseni*, *Arcynopteryx compacta*, ручейники: *Rhyacophila nubila*, *Arctopsyche ladogensis*; на территории увалов наиболее многочисленны поденки: *B. fuscatus*, *B. vernus*, *Heptagenia sulphurea*, веснянки: *Leuctra digitata*, *Capnia pygmaea*, ручейники: *R. nubila*, *Hydropsyche nevae*, *Apatania crymophila*, *Brachycentrus subnubilus*; на равнинном участке преобладают поденки: *H. sulphurea*, *B. fuscatus*, веснянки: *Leuctra digitata*, *L. fusca*, ручейники: *Psychomyia pusilla*, *H. nevae*, *B. subnubilus*. В летнюю межень основной комплекс поденок, веснянок и ручейников в бентосе Печоры на территории гор и предгорий состоит из представителей быстрых рек, на территории равнины – обитателей более спокойных рек и ручьев. Показатели сходства по Серенсену [5] фаун поденок и веснянок между неоднородными по геоморфологии участками Печоры значительны, фауны ручейников – невысокие (в %):

Участки реки	По поденкам	По веснянкам	По ручейникам
Горный-предгорный	68	72	36
Горный-равнинный	74	50	38
Предгорный-равнинный	63	61	47

Особенность географического положения исследованной территории (высокая широта, стык Европы и Азии), многообразие природных условий, сложное геологическое прошлое Уральских гор обуславливают разнородную по генезису и распространению фауну насекомых *Ephemeroptera*, *Plecoptera* и *Trichoptera*. В зоогеографическом плане основная масса видов этих древних отрядов амфибиотических беспозвоночных верхнего течения Печоры представлена палеарктами и транспалеарктами, существенна доля европейских видов, в том числе и северных, зарегистрированы и сибирские виды, которые при небогатом видовом разнообразии наиболее распространены и многочисленны.

Автор благодарен О.А. Лоскутовой и Р.С. Казлаускасу за видовое определение веснянок и поденок.

Финансирование работы частично осуществлено за счет средств РАН (программа “Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами”) и средств российско-голландской программы “Экосистемы Печоры. Программа исследований и управления ресурсами в масштабах речного бассейна в рамках инициативы “PRISM”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверева О.С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 279 с.
2. Соловкина Л.Н. Дополнительные материалы по гидробиологии Верхней Печоры // Изв. Коми фил. Всесоюз. геогр. о-ва. 1963. Вып. 8. С. 56–67.
3. Шубина В.Н., Шубин Ю.П. Бентос верхнего течения реки Печора (Северный Урал) и его роль в пище рыб // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 34–50. (Тр. Коми научного центра УрО Российской АН. № 170).
4. Illies J. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer // Int. Revue ges. Hydrobiol., 1961. Bd. 46, № 2. S. 205–213.
5. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons // Biol. Skr., 1948. Vol. 5. P. 1-34.

SUMMARY

Shubina V. N. AMPHIBIOTIC INSECTS (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA) IN BENTHOS OF THE UPPER PECHORA RIVER

Ephemeroptera, *Plecoptera* and *Trichoptera* are the main organisms of the bottom fauna of the Upper Pechora river. In summer share of these invertebrates forms 70% from general biomass of benthos. There are 52 species from nine families of *Ephemeroptera*, 12 species from six families of *Plecoptera*, 31 species from 13 families of *Trichoptera*. Fauna of *Ephemeroptera*, *Plecoptera* and *Trichoptera* represents in the main by palearctic and transpalearctic species and contains many Siberian and European species, in that number boreal species.

ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДИ ПРЕСНОВОДНОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR M. SEBAGO GIRARD*) РЕКИ ПИСТА (БАССЕЙН БЕЛОГО МОРЯ)

Б. С. Шульман¹, И. Л. Щуров², Р. В. Гайда², В. А. Широков²

¹ Институт биологии РАН, Петрозаводск, shulman@krc.karelia.ru

² Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Петрозаводск, shurov@research.karelia.ru

Река Писта, относящаяся к системе реки Кеми и бассейну Белого моря, имеет наибольшую ценность в воспроизводстве запасов пресноводного лосося в данной системе. Она берет начало на территории Финляндии и впадает в оз. Верхнее Куйто.

Сведения о паразитофауне молоди пресноводного лосося водоемов Карелии немногочисленны. Имеется лишь несколько работ, где приводятся данные о паразитах молоди лосося притоков Онежского озера [1; 2; 3; 4]. Что касается паразитологических исследований в р. Писта, то они были выполнены в конце 60-х годов прошлого века [5; 6].

Целью исследований было сбор данных о размерно-возрастном, половом составе и численности, а также оценка эпизоотического состояния молоди лосося р. Писта.

Ихтиологические исследования реки проводили в июле-августе в 2001-2004 гг. Молодь лосося отлавливали электроловом, измеряли по стандартной методике [7]. Паразитологический материал собран в июле-августе 2002-2004 гг. Методом полного паразитологического вскрытия исследовано 15 экземпляров рыб. Для выявления опасного паразита лососевых рыб *Gyrodactylus salaris* проведено дополнительное вскрытие 97 экземпляров молоди. Сбор, фиксация и камеральная обработка материала выполнены по общепринятой методике [8].

Всего обнаружено 8 видов паразитов. Зараженность рыб ими не высокая (табл. 1). Большинство видов (цестоды, трематоды, нематоды) имеют сложный цикл развития. Заражение молоди лосося трематодой *Crepidostomum farionis* и нематодами *Capillaria salvelini* и *Cystidicoloides ephemeridarum* происходит при питании личинками различных насекомых и олигохетами. Низкая экстенсивность и интенсивность инвазии цестодой *Eubotrium sp.*, промежуточными хозяевами, которой являются копеподы, указывает на то, что эти беспозвоночные не играют существенной роли в пищевом рационе пестряток.

Эпизоотическое состояние молоди лосося в настоящее время следует охарактеризовать как благополучное. Однако, необходимо обратить внимание на находки моногеней *G. salaris* - обычного паразита атлантического лосося бассейна Балтийского моря. В водоемах Карелии этот паразит достоверно известен в ряде рек бассейна Онежского озера [1; 2; 3; 4; 9]. Он встречается здесь в незначительных количествах и не оказывает заметного воздействия на рыбу. Однако, попав в реки, где обитает проходная семга, *G. salaris* может быть причиной ее гибели [10; 11; 12]. Река Писта относится к бассейну реки Кемь (бассейн Белого моря), где обитает проходная семга. Поэтому, в связи с вышесказанным, при распространении (заносе) паразита в р. Кемь, он может существенно повлиять на оставшуюся здесь немногочисленную популяцию семги. Кроме того, изменение экологических условий (загрязнение водоема, ры-

быводные работы и т.д.) в самой р. Писта может привести к увеличению численности *G. salaris*, что в свою очередь повлечет за собой снижение или полное исчезновение лосося в данной реке и бассейне реки Кемь в целом. Пока паразит в Писте не оказывает заметного воздействия на рыбу. Нами не было отмечено каких-либо патологических изменений у нее, а численность молоди в реке держится на относительно стабильном уровне (табл.2).

Таблица 1

Паразитофауна молоди лосося реки Писта

Вид паразита	Экстенсивность заражения, %	Мин.-Макс., экз	Индекс обилия
<i>Capriniana piscium</i>	6,6	.+	+
<i>Gyrodactylus salaris</i> *	21,3	1-17	1,1
<i>Eubotrium sp.</i>	6,6	2-2	0,1
<i>Crepidostomum farionis</i>	6,6	2-2	0,1
<i>Phyllodistomum conostomum</i>	20,0	1-1	0,2
<i>Azygia lucii</i>	6,6	1-1	0,07
<i>Capillaria salvelini</i>	6,6	1-1	0,07
<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	6,6	1-1	0,07

Примечание. * - зараженность рассчитана от 47 экз. рыб.

Таблица 2

Численность молоди семги в р.Писта в 2001-2004 гг.

Год	Плотность, экз/100 м ²			
	0+	1+	2+	Общая
2001	5,8	3,3	1,6	10,7
2002	18,3	1,6	4,4	24,3
2003	21,7	8,3	0	30,0
2004	19,5	1,3	0	20,8

Исследования Малаховой [5] не выявили наличие этого паразита в реке. Поэтому, вопрос о том, каким образом *G. salaris* попал в Писту остается открытым. Одним из возможных и наиболее вероятных путей проникновения можно считать выпуск в 1997 году в верховые озера р. Писта 9907 шт. 2-годовиков озерного лосося из оз. Сайма (бассейн Балтийского моря) (Приложение № 6 к протоколу 35-й сессии Совместной российско-финляндской комиссии по использованию пограничных водных систем), где *G. salaris* может обитать.

Эпизоотическое состояние молоди в настоящее время оценивается как благополучное. Однако, наличие опасного паразита для лососевых *G. salaris* и угроза возникновения гиродактилеза требует дальнейших паразитологических исследований с целью выявления его распространения в реке и выработке мер по профилактике заболевания (гиродактилеза). Исходя из сложившейся ситуации совершенно очевидно, что популяция пресноводного лосося реки Писта требует постоянного научного мониторинга и тщательной охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пермяков Е.В. Паразитофауна молоди лосося и хариуса Онежского озера // Тез. докл. 2-й респ. конф. молодых ученых Карелии по рыбохоз. исслед. внутр. водоемов. Петрозаводск, 1980. С.60-61.
2. Пермяков Е.В., Румянцев Е.А. Паразитофауна лососевых (*Salmonidae*) и сиговых (*Coregonidae*) рыб Онежского озера // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1984. Вып.216. С.112-116.
3. Румянцев Е.А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1996. 188 с.

4. Иешко Е.П., Щуров И.Л., Шульман Б.С., Бристов Г.А., Берланд Б. Паразиты молоди пресноводного лосося (*Salmo salar morpha sebago* Girard), обитающей в реках бассейна Онежского озера // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. (Матер. 7 Международн. конференции, сентябрь 1998 г., г.Архангельск). Спб., 1998. С.250-251.
5. Малахова Р.П. Паразитофауна некоторых лососевых рыб в бассейне озер Куйто // Биологические исследования на внутренних водоемах Прибалтики. Минск, 1973. С. 165-167.
6. Малахова Р.П. О паразитофауне рыб лососевой реки Писты (бассейн озер Куйто) // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск., 1976. С. 122-130.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.
8. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 131 с.
9. Шульман Б.С., Щуров И.Л., Иешко Е.П. Сезонная динамика заражения молоди пресноводного лосося (*Salmo salar morpha sebago* Girard) паразитом *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 // Атлантический лосось (биология, охрана и воспроизводство). Петрозаводск, 2000. С.62-63.
10. Johnsen B.O., Jensen A.J. Introduction and establishment of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957, Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fry and parr in the River Vefsna, northern Norway // J. of Fish Diseases. 1988. Vol. 11. P. 35-45.
11. Johnsen B.O., Jensen A.J. Infection of Atlantic salmon *Salmo salar* L., by *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957, in the river Lakselva, Misvar in Northern Norway // J. of Fish Biol. 1992. Vol. 40. P. 433-444.
12. Шульман Б.С., Щуров И.Л., Иешко Е.П., Широков В.А Влияние *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (*Monogenea: Gyrodactylidae*) на популяцию атлантического лосося (*Salmo salar*) в реке Кереть и возможные меры борьбы с ним. // Эколого - паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск, 2001. С. 40 - 48.

SUMMARY

Shulman B. S., Shurov I. L., Gaida R. V., Shirokov V. A. EPIZOOTIC STATUS OF YOUNG LANDLOCKED SALMON (*SALMO SALAR M. SEBAGO GIRARD*) IN THE RIVER PISTA (BASIN OF THE WHITE SEA)

Data about parasite fauna of young salmon in the River Pista are presented. Epizootic status of young salmon is estimated as stable. At the same time parasite *Gyrodactylus salaris* was found on salmon parr. Therefore monitoring of the epizootic status should be continued.

ОЗЕРНАЯ КУМЖА *SALMO TRUTTA M. LACUSTRIS* L. ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “ПААНАЯРВИ” (КАРЕЛИЯ)

Ю. А. Шустов

Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, ecofish@bio.krc.karelia.ru

Антропогенное влияние на северные экосистемы, в том числе и на водоемы, привело к тому, что многие популяции ценных видов рыб (лососевых и сиговых) резко сократили свою численность или практически исчезли. Такая же ситуация сложилась в Карелии и с пресноводной формой кумжи [1]. В результате данный вид рыб был внесен в “Красные” книги Карелии и Восточной Финноскандии [2, 3]. И все же, несмотря на сильное антропогенное воздействие на водоемы Карелии, в некоторых из них до сих пор популяции кумжи имеют достаточно большую численность и привлекают любителей спортивно-лицензионной рыбалки (к сожалению, и “браконьеров”).

В 1992 году на территории Республики Карелия в Лоухском районе был образован национальный парк “Паанаярви” площадью 103,3 тыс.га. Данная территория из-за труднодоступности (отсутствия дорог) и усиленного пограничного режима (близость границы с Финляндией) практически не подвергалась после войны серьезному воздействию человека, в результате уникальная природа сохранилась ненарушенной [4]. В парке имеется много озер, ламб, рек и ручьев с чистой прозрачной водой, и главная “жемчужина” парка – озеро Паанаярви, представляющее собой тектонический разлом земной коры (глубина озера 128 м при средней ширине 1 км и длине около 25 км). Ихтиологическими исследованиями установлено, что для многих озер парка характерен древний арктический набор видов рыб, сохранивших-ся со времен окончания ледникового периода – кумжа, паляя, сиви [5, 6].

Известно, что из всех видов лососевых рыб кумжа *Salmo trutta* L. в экологическом отношении является наиболее пластичным видом - во многих озерах, реках и ручьях от Чешской губы Баренцева моря и до Черного моря вдоль побережья Европы широко распространены речные и ручьевые, озерно – речные и чисто озерные формы кумжи [7, 8 и др.]. И как показали исследования российских и финских ихтиологов, на территории парка “Паанаярви” также обитают популяции кумжи с разной экологией, популяционно – возрастной и половой структурой, в зависимости от размеров и гидрологии нагульных и нерестовых водоемов. Так, например, “олангская” популяция кумжи с генетической точки зрения крайне уникальна и обладает сложной популяционной структурой [9, 10]. Обычно большая часть производителей олангской кумжи нагуливается в крупном водоеме (943 км²) – оз. Пяозере и далее по реке Оланга в каждую реку, расположенную как на российской стороне, так и финляндской, на нерест заходит свое собственное стадо кумжи.

В тоже время и в других небольших изолированных от Паанаярви озерно – речных системах территории парка обитают локальные популяции кумжи [5, 6, 11, 12]. Небольшое озеро Лохламппи (площадь не более 1 км²) имеет изолированное стадо кумжи [11], которая нерестится в небольших притоках – ручьях; причем установлено, что кумжа на нерест идет как в притоки вверх по течению, так и вниз по течению в Лохойя. Интересно отметить, что молодь из притоков уже в возрасте 0+ может мигрировать в озеро. Если производители “олангской” популяции кумжи обычно имеют вес не менее 3 кг и размеры порядка 60 см, то в малых озерах кумжа уже при массе в несколько сот грамм может успешно участвовать в нересте [12]. Так, например, в небольшом озере Безымянном (длина около 1 км; ширина 350-400 м) минимальная длина впервые созревающих самок 25 см, масса тела 150 г; самцов – 31 см и 270 г соответственно. В Киваккалампи (размеры озера 1,5 × 2,0 км) наряду с крупной кумжей (самец длиной 57,5 см и массой 2520 г с гонадами близкими к нересту, стадия IV-V, возраст 7+), обитали мелкие самки и самцы, готовые к нересту в будущем году (самка в возрасте 3+, длиной 19 см и массой 78 г, стадия зрелости IV).

Исследования также показали, что молодь кумжи успешно нагуливается как в самой крупной реке Оланга (ширина 50-100 м), так и в небольших речках, ручьях и малых озерах (порядка 1 км²), причем во многих нерестовых реках численность молоди достигает больших величин – до нескольких десятков экз. на 100 м² [13]. Из всех водоемов наиболее высокий темп роста у молоди кумжи, обитающей в истоке реки Оланга из озера Паанаярви, что, по – видимому, объясняется благоприятными как температурным, так и кормовым режимами на этом участке реки. Так, если в малых озерах в возрасте 3+ средний размер рыб составлял 20,3 см, а в малых реках всего 17,7 см, то в истоке Оланги длина кумжи в этом же возрасте уже была 24,6 см, то есть существенно больше.

Естественно, что одним из видов “разрешительной” деятельности для туристов, посещающих национальный парк “Паанаярви” стал организованный любительский лов рыб по лицензиям [14, 15], в том числе и кумжи. В процессе функционирования парка, исследований рыбных запасов ихтиологами, режим лицензионного лова ежегодно корректируется – разрешается лов на одних водоемах и полностью запрещается на других. Например, на некоторых реках и озерах введен запрет на лов рыб с лодок и байдарок, а также лов на “дорожку”. В тоже время существует проблема охраны ценных видов рыб и, в первую очередь, “олангской”

популяции кумжи, так как рыба нагуливается в оз. Пяозере, вне территории парка, где в последние годы наблюдается сильный браконьерский пресс как местных, так и иностранных “любителей” – рыбаков.

В результате исследований озерной кумжи водоемов национального парка “Паанаярви” получены новые сведения о биологии данного вида лососевых рыб Карелии. Несомненно, что полевые работы ихтиологов должны быть продолжены, так как все же многие водоемы парка еще не исследованы.

Работа проводилась при финансовой поддержке Программы РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами», проекта РГНФ №05-06-18010е.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.А., Веселов А.Е., Иешко Е.П. 2004. Современное состояние и пути сохранения кумжи *Salmo trutta* L. в водоемах Карелии // Матер. межд. конф. «Экологич. пробл. Северн. регионов и пути их решения», Апатиты, с.89 –90.
2. Красная книга Карелии. 1995. Петрозаводск: Карелия, 286 с.
3. Red Data Book of East Fennoscandia. 1998. Helsinki. 351 p.
4. Паанаярвский национальный парк, 1993. Куусамо. Паанаярвский национальный парк, 1993. Куусамо.
5. Махров А.А., Ильмаст Н.В. 1995. Ихтиофауна озера Нижний Нерис в национальном парке “Паанаярви”. Биологич.ресурсы Белого моря и внутр. водоемов Европ.Севера. Тез. докл. межд. конф., Петрозаводск. с.54 – 56.
6. Shustov Yu., Systra Y. Kuusela K. et al. 2000. Ichthyofauna in small lakes of the Paanajarvi National Park // Oulanka Reports 23, p.121 - 125.
7. Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л. Наука, 1948. Т.1. 466 с.
8. Никольский Г.В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высшая школа, 472 с.
9. Хууско А., Куусела К., Шустов Ю. 1993. Рыбы. Паанаярвский национальный парк. Куусамо, с.74 – 80.
10. Махров А.А. 1995. Структурно-популяционные, морфологические и генетические особенности кумжи реки Оланга // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск, КНЦ РАН, с.122-126.
11. Широков В.А., Щуров И.Л., Гайда Р.В., Куусела К., Коутаниemi Л. 2003. Кумжа озера Лохилампи (национальный парк «Паанаярви») // Труды КарНЦ РАН, сер. Б. «Биология», Вып.3., «Природа национального парка «Паанаярви»», с.141 – 144.
12. Шустов Ю.А. 2003. Новые данные по ихтиофауне водоемов национального парка “Паанаярви” // Труды КарНЦ РАН, Биогеография Карелии (флора и фауна таежных экосистем).Сер.Биологическая, с.216-223.
13. Широков В.А., Щуров И.Л., Шустов Ю.А. 2000. Роль малых притоков озёрно-речной системы Оланги в воспроизводстве кумжи // Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии. КарНЦ РАН, Петрозаводск, тез. докл. с.106 – 107.
14. Шустов Ю.А. 1998. Лицензионный лов кумжи в природном национальном парке «Паанаярви» // Проблемы лососевых на Европейском Севере. Петрозаводск, с.63 – 69.
15. Шустов Ю.А. 2003. Некоторые итоги организации лицензионного лова рыб в национальном парке «Паанаярви» // Наземные и водные экосистемы Северной Европы: управление и охрана. Материалы международной конференции, посвященные 50-ю Института биологии КарНЦ РАН, с.170 – 174.

SUMMARY

Shustov Yu .A. LAKE TROUT *SALMO TRUTTA M.LACUSTRIS* L. OF WATER BODIES OF THE NATIONAL PARK “PAANAJARVI” (KARELIA)

As a result of research the new data on biology of lake trout of water bodies of the National park “Paanajarvi” (Karelia) are received. The field works of ichthyologists should be continued, as many lakes of the National park are not investigated yet.

ПАТОМОРФОЛОГИЯ РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ПЕСТИЦИДНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Н. И. Щербакова, А. Я. Полуян

ФГУП "Азовский НИИ рыбного хозяйства", Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21/2, e-mail: ri-asfp@aanet.ru

Одним из существенных антропогенных химических факторов, вызывающим неблагоприятные изменения окружающей природной среды, являются пестициды, обладающие высокой биологической активностью. Поступая в живые организмы с водой, воздухом и пищей, пестициды воздействуют на физиолого-биохимические процессы, затрагивая при этом репродуктивные функции животных. Нарушение нормального протекания онтогенеза, а как следствие и популяционных процессов, приводит к нарушению равновесного состояния экосистем.

Эксперименты по изучению влияния пестицидов на эмбриогенез осетровых рыб проводились на искусственно оплодотворенной икре, которую на 5-9 стадиях дробления помещали в однолитровые емкости с растворами токсикантов, куда подавали кислород. Тератологический анализ проводили на ключевых стадиях эмбриогенеза, когда нарушения развития проявляются наиболее четко – на стадии ранней нейрулы (19 стадия), стадии ритмичной пульсации сердца (30 стадия), на выклеве (35 стадия). По окончании эксперимента определяли пороговые концентрации пестицидов. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

В результате наблюдений установлено, что большинство препаратов (независимо от их химического строения) в летальных концентрациях вызывали нарушения гастрюляционных перемещений, к которым относятся:

- задержка обрастания вегетативных бластомеров, что приводило в период нейруляции к закладке укороченной и (или) искривленной нервной пластинки при наличии желточной пробки больших или меньших размеров, и в дальнейшем к аномальному развитию хвостового отдела;

- задержка процесса вворачивания, следствием чего являлось недоразвитие крыши первичной кишки, что влекло за собой в дальнейшем нарушение формирования передних отделов тела.

Указанные патологии наблюдаются при действии стрессовых факторов (химические реагенты, изменения температурного и кислородного режимов и др.) и описаны многими авторами. Подобные аномалии в зависимости от степени их выраженности приводили либо к гибели эмбрионов, либо к последующему аномальному развитию вплоть до выклева.

Нарушения развития, отмеченные нами при пестицидной интоксикации на последующих стадиях развития, можно условно разделить на две группы:

- различные деформации или недоразвитие органов, осевых структур;
- патологии, вызванные нарушением водного обмена.

Различные деформации или недоразвитие органов и осевых структур, как правило, имеют в своей основе нарушения более ранних стадий развития - гастрюляции и нейруляции, о чем сказано выше. При действии препаратов Зато, Ас-126, Дикватерр-супер на стадиях 24-26 выявлена задержка обособления головы, отсутствие переднего мозгового пузыря или его образование без зачатков глаз. Тератологический анализ на стадии 35 показал, что у эмбрионов был недоразвит головной отдел: передний мозг отсутствовал полностью либо был уменьшен в размерах, отсутствовали обонятельные ямки, глазные яблоки находились в зачаточном состоянии, без образования хрусталика, в некоторых случаях наблюдалась циклопия и даже отсутствие обоих глаз. При воздействии препаратов Артен, Ас-126, Прополон-свекла, Винцит-форте и др. у эмбрионов отмечались нарушения в формировании хвостового отдела – задержка обособления хвоста, замедление его роста, в некоторых случаях искривление хвостового стебля.

Таблица 1

Патологии эмбрионов осетровых рыб при пестицидной интоксикации

№	Название пестицида (действующее вещество)	Патологии, вызванные нарушением водного обмена				Деформации или недоразвитие органов, осевых структур					Пороговая концентрация, мг/л
		гидроцефалия	водянка перикарда	водянка почек	общая водянка	недоразвитие головного отдела	укороченный хвостовой стебель	сколиозы	“гофрированная” хорда	деформация желточного мешка	
1	Батыр (тирам)	+	+	+			+	+	+		0,1
2	Полирам (метирам)	+	+	+			+	+	+		0,25
3	Ацидан (манкоцеб)	+	+	+			+	+	+		0,5
4	Фенитион (фенитроцион)		+			+		+		+	0,5
5	Цикар (α-ципермерин+малатион)		+		+			+		+	0,1
6	Оперкот (λ-цигалотрин)		+			+	+	+			0,5
7	Кинфос (β-цифлутрин)		+				+	+			10,0
8	АС-126 (имидаклоприд)		+			+	+			+	10,0
9	Алькор (ципроконазол)				+					+	1,0
10	Зато (трифлострибин)					+		+			0,0025
11	Винцит-форте (флутриафол+имазалил+тиабендазол)		+				+	+			10,0
12	Дикватерр-супер (дикват)					+		+			10,0
13	Прополол-свекла (десмедифам+фенмедифам+этофумесат)						+	+			5,0
14	Мерлин (изоксафлютол)				+		+				2,5
15	Артен (метсульфурон-метил)						+	+			100,0
16	Ленацил (ленацил)		+	+							50,0

Под действием препаратов, производных дитиокарбаминовой кислоты Батыра, Ацидана, Полирама, начиная со стадии 30, наблюдалась деформация хорды, в результате чего она приобретала характерный “гофрированный” вид. Среди многочисленных деформаций, вызванных пестицидной интоксикацией, следует отметить наиболее часто встречающееся S-образное искривление туловища, когда хвостовой стебель загнут к желточному мешку, и реже встречающееся искривление туловища, при котором хвостовой стебель загнут в дорсальном направлении.

При действии пиретроидных инсектицидов, фосфорорганических соединений, обладающих нервно-паралитическим действием (Цикар, Кинфос, Оперкот) возникали мышечные параличи, которые также вызывали сколиозы. Следует отметить, что незначительные деформации, вызванные параличом, при пересадке эмбрионов в чистую воду, могут быть обратимыми.

При действии препаратов Цикар, Фенитион, Алькор, Ас-126 у эмбрионов после освобождения от зародышевых оболочек наблюдалась деформация желточного мешка, при которой у особей приобреталась гантелеобразная форма тела. Описанная деформация может возникать при замедленном выходе из эмбриональных оболочек и у контрольных эмбрионов, но уже через сутки после выклева не наблюдается. Однако в токсических растворах восстановления нормальной формы тела предличинки не происходило.

При неблагоприятных условиях инкубации происходит интенсивный захват жидкости зародышами и увеличение объема их внутренних полостей. Наблюдаемое нами в растворах ряда препаратов (Батыр, Полирам, Ацидан, Ленацил и др.), на стадиях 27-30 скопление жидкости в собирающих или выводящих почечных каналах, перикардиальной полости, полости продолговатого мозга зародышей свидетельствовало о нарушении процесса выведения жидкости предпочками из полости гастроцеля в перивителлиновое пространство, вследствие че-

го избыточная часть воды поступала в перикардальную сумку, полости головного мозга, вызывая водянку перикарда, гидроцефалию. При действии препаратов Мерлин и Алькор наблюдалось скопление жидкости между покровным эпителием и стенкой желточного мешка, в результате чего желточный мешок и другие органы оказывались практически отделенными от брюшной стороны и прижатыми к спинной стороне тела скопившейся жидкостью, эмбрионы при этом имели характерный вид “лампочек”. При действии препарата Цикар, наряду с водянкой перикарда, наблюдалось скопление жидкости в полостях, образованных в результате деформации желточного мешка на спинной стороне тела в области перехода туловищного отдела в хвостовой. Нередко при нарушениях водного обмена наблюдались аномалии в строении сердца, которое имело вид длинной узкой трубки либо гипертрофированные камеры.

Таким образом, наблюдаемые тератогенные эффекты изученных пестицидов имеют различную этиологию и являются следствием нарушений морфогенеза и физиологических процессов. Вследствие этого, изучение влияния пестицидов на ранние этапы развития живых организмов является необходимым условием обоснования безвредных уровней содержания в объектах окружающей среды, в том числе, в воде рыбохозяйственных водоемов.

SUMMARY

Shcherbakova N. and Poluyan A. PATHOMORPHOLOGY OF STURGEONS AFFECTED BY PESTICIDE INTOXICATION AT EARLY ONTOGENETIC STAGES

Teratogenic action of sixteen pesticides belonging to different chemical classes on sturgeon embryos has been studied. Numerous pathologies caused by morphogenetic and physiological disturbances are described.

ХАРИУС (*THYMALLUS THYMALLUS*) РЕКИ ОЛАНГА (БАССЕЙН БЕЛОГО МОРЯ) КАК ОБЪЕКТ СПОРТИВНОГО РЫБОЛОВСТВА

И. Л. Щуров, Р. В. Гайда, В. А. Широков, Д. Э. Ивантер

*Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Петрозаводск,
shurov@research.karelia.ru*

На территории национального парка «Паанаярви» хариус наряду с кумжей является основным объектом спортивного лицензионного лова. Известно, что лицензионный любительский лов может являться мощным фактором, отрицательно влияющим на численность объекта лова [1]. В связи с этим особое значение имеет контроль численности и биологических параметров популяции. В период с 2000 по 2004 год сотрудниками СевНИИРХа в рамках российско-финляндской программы Приграничного сотрудничества проводится мониторинг состояния популяции кумжи и хариуса НП «Паанаярви».

Хариус отлавливался спиннингами на контрольных станциях и сплавом с лодки в количестве 45–50 экз. ежегодно. Облов проводили на участке реки от истока из озера Паанаярви до разлива Вартиолампи. Измерения рыбы проводилось на живом материале по стандартной методике [2]. Возраст определяли по чешуе. Всего за период 2000-2004 годы было отловлено и обработано 239 экз. хариуса.

Хариус в контрольных уловах представлен возрастными группами от 2+ до 10+. Доминирующая возрастная группа варьирует в различные годы.

Так, в 2000 году в уловах преобладала группа 5+, в 2001 году – 6+, в 2002 году – 4+, в 2003 – 3+, а в 2004 – 4+. Размерно-весовая характеристика хариуса представлена в таблице.

Размерно-весовая характеристика хариуса в контрольных уловах

Длина АВ, см	Вес, г
2000 год, n=50	
33,3±0,8	336,1±23,5
2001 год, n=50	
33,7±0,8	365,5±21,2
2002 год, n=45	
32,9±0,9	325,0±25,6
2003 год, n=36	
29,2±1,0	241,1±24,0
2004 год, n=58	
32,1±0,6	324,1±16,5

За пять лет исследований средний вес рыб в уловах существенно изменялся. Особенно резкое снижение среднего веса хариуса в уловах произошло в 2003 году.

На основании полученных материалов можно полагать, что уровень естественного воспроизводства хариуса в реке далеко не одинаков в различные годы. В возрастном составе прослеживается относительно мощная генерация от нереста 1995 года. В 2000 году доминировала возрастная группа 5+, в 2001 году – 6+, в 2002 году, среди старшевозрастных групп – 7+. Однако уже к сентябрю 2003 года доля рыб этой генерации (8+) в уловах почти незаметна. В уловах 2003-2004 гг. доминируют возрастные группы 3+ и 4+ соответственно. Это свидетельствует о благоприятных условиях для нереста и выживании молоди генерации 2000 года.

Наши данные позволяют ориентировочно оценить уровень смертности хариуса в реке (естественной и от лицензионного лова). Хариус в возрасте от 5+ до 6+ лет характеризуется уровнем смертности около 35-40%, от 6+ до 7+ около 50-60%, от 7+ до 8+ около 70-80%, от 8+ до 9+ около 90%, от 9+ до 10+ уровень смертности достигает 100%. Таким образом, численность крупных рыб (особо привлекательных для рыболовов) в реке невелика.

По всей видимости, хариус, обитающий в реке Оланга, ведет достаточно оседлый образ жизни и не мигрирует в массе в озеро Паанаярви или Пяозеро. Косвенным подтверждением этому служат сравнительные данные по размерно-весовому составу (рис. 1) и темпу роста хариуса Оланги (рис. 2) и озера Паанаярви (неопубликованные данные Ари Хуско). Согласно этим данным, хариус озера Паанаярви растет медленнее.

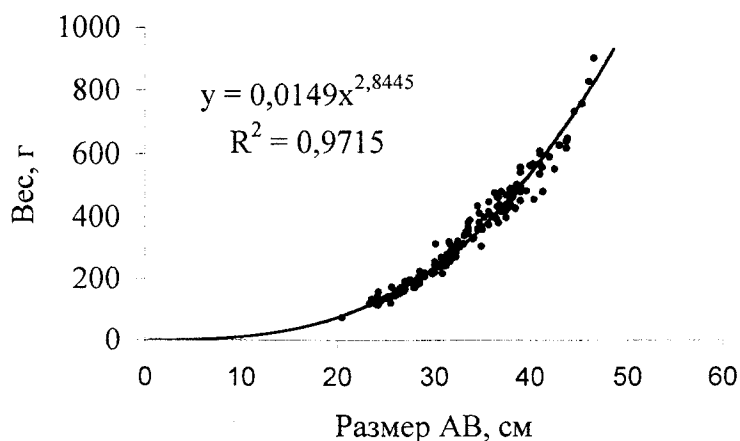


Рис. 1 Размерно-весовая характеристика хариуса реки Оланга (средние за 2000-2004 годы)

Таким образом, популяции хариуса реки Оланга и озера Паанаярви необходимо рассматривать индивидуально, и рекомендовать различные режимы их эксплуатации.

Хариус реки Оланги становится половозрелым в массе в возрасте 3+, при этом не достигая промысловой меры (рис. 2).

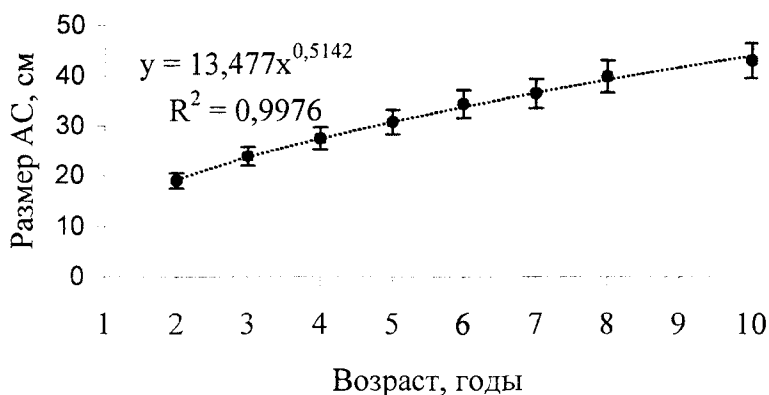


Рис.2. Темп роста хариуса (средние за 2000-2004 гг.) в реке Оланга.

Промысловая мера определяется измерением расстояния от вершины рыла до основания средних лучей хвостового плавника [3], что соответствует длине АС (по Смитту). Хариус в реке Оланга начинает активно залавливаться на искусственные приманки уже в возрасте 2+ и старше. Тем не менее, в контрольных уловах лишь незначительная часть особей достигает промысловой меры в 35 см.

Промысловой меры хариус в реке достигает в возрасте 6+ и старше. Размерно-возрастной состав наших уловов свидетельствуют о том, что большинство отловленных особей могли отнереститься хотя бы один раз в жизни. Таким образом, промысловая мера (35 см) является вполне обоснованной.

Известно, что на многих водоемах вылов неполовозрелых особей приводит к быстрому сокращению численности популяции. Например, в реке Печоре основным фактором снижения численности хариуса является лов неполовозрелых особей и чрезмерная добыча в нерестовый период [4]. В реке Оланга в настоящее время эти факторы не имеют решающего значения в формировании численности эксплуатируемой ловом популяции.

В заключение следует отметить, что запасы хариуса в реке Оланга находятся в удовлетворительном состоянии. Об этом говорит устойчивое состояние размерно-весового и возрастного состава популяции. Достаточно равномерное чередование урожайных и неурожайных поколений свидетельствует о стабильном пополнении и условиях воспроизводства хариуса в реке [5].

Минимальный допустимый к вылову размер (35 см) является вполне обоснованным, однако, в связи с возможностью вылова большого числа особей менее 35 см, необходимо усилить контроль за соблюдением правил лицензионного лова. Научные исследования и мониторинг численности хариуса в реке необходимо продолжать. Это является основой рациональной организации лицензионного лова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скопец М.Б. К оценке влияния любительского рыболовства на популяции хариусов. // Биологические проблемы Севера. Тез. докл. 10 всесоюзного симпозиума. Ч. 2. Магадан, 1983. С. 281–282.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
3. Временные правила рыболовства в водоемах Республики Карелия. Петрозаводск, 2000. 50 с.
4. Захарченко Г.М. О миграции хариуса *Thymallus thymallus* (L.) в верховьях Печоры // Вопр. ихтиологии. 1973. Т. 13. Вып. 4(81). С. 744-745.

5. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192с.

SUMMARY

I. L. Shurov, V. A. Shirokov, R. V. Gajda, D. E. Ivanter GRAYLING (*THYMALLUS THYMALLUS*) OF THE RIVER OLANGA AS A OBJECT OF SPORTS FISHING

The report concerns estimation of grayling stock of the Olanga River. Data about size, age and growth rate of grayling are presented. The presented data are important for fishery regulating.

ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ ТРЕМАТОД ГУСЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО—ВОСТОКА РОССИИ

В. Ф. Юшков

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, yushkov@ib.komisc.ru

Условия природно-климатических зон обуславливают характерные различия фауны, структуры, численности паразитических червей. Анализ структуры и разнообразия, пространственной дифференциации сообществ трематод гусеобразных птиц в регионе ранее не проводился. Внимание исследователей было сконцентрировано в основном на изучение видового состава паразитических червей птиц [1,2,3,4,5]. В этой связи сделана попытка проанализировать материалы исследований автора и литературные данные по разнообразию и структуре трематод гусеобразных птиц арктических островов, зональных тундр, а также лесной зоны региона. Основной задачей являлось выявление закономерностей варьирования состава, структуры, численности трематод гусеобразных птиц в тундровой и лесной зонах.

В различных природно-ландшафтных зонах европейского Северо — Востока, в гельминтологическом отношении исследовано 310 гусеобразных птиц, относящихся к 20 видам. В арктической подзоне исследовано три вида гусеобразных птиц, 18 экз., из которых заражено трематодами 17 (94.4%); соответственно, в северной (приморской) подзоне тундры — 12 видов, 100 экз., заражено 89 (89.0%), в кустарниковой подзоне тундры — 13 видов, 108 экз., заражено 100 (92.5%), в лесной зоне — 12 видов, 84 экз., заражено 45 (53.6%) особей.

У гусеобразных птиц региона выявлено 32 вида трематод, относящихся к 12 семействам и 12 родам. Набор обнаруженных трематод довольно разнообразен, однако, характеризуется крайней неравномерностью удельного веса отдельных семейств в разных подзонах. В экотопном ряду "арктические острова — лесная зона" крайние сообщества трематод гусеобразных птиц оказались наиболее бедными по количеству семейств, по обилию доминирует одно семейство в каждом из них. В арктической тундре по обилию преобладает сем. *Microphalidae* — 96,9%, в лесной зоне сем. *Echinostomatidae* — 74.0% суммарной численности трематод в соответствующих подзонах. Северная подзона тундры наиболее разнообразна по числу семейств (11), доминируют три семейства: *Echinostomatidae*, *Strigeidae*, *Microphalidae* — 77.8% суммарной численности трематод в подзоне. Кустарниковая подзона является переходной, по обилию доминируют семейства *Echinostomatidae* и *Notocotulidae* — 43.5% суммарной количества трематод в подзоне. Резкие различия в репрезентативности семейств фауны трематод гусеобразных птиц определяются воздействием не только климатических условий, но и особенностями рельефа, биотическими и биоценологическими условиями конкретного ландшафта

Сообщество трематод арктической подзоны отличается дифференцированностью видового состава, что объясняется особыми экологическими условиями обитания гусеобразных птиц. Преимущество получают виды, циклы развития которых связаны с морскими ракообразными, моллюсками и мидиями. Трематод гусеобразных птиц этой подзоны мы относим к арктическому экотипу.

Спецификой сообщества трематод гусеобразных птиц северной подзоны является присутствие многих эуриксенных видов, имеющих полизональный характер распространения. Преимущества получают виды, жизненные циклы которых связаны с пресноводными и морскими беспозвоночными, являющихся объектами питания гусеобразных птиц. Только в северной подзоне тундры у птиц найдены такие виды трематод, как *Sphaerodiatrema globulus* (морская чернеть) *Renicola mediovitellata*, *R. somateria* (гага-гребенушка, морянка, морская чернеть) *R. molissima* (гага-гребенушка), *Tylodelphus clavata* (морянка), *Gymnophallus somateria* (гага-гребенушка), которых, за исключением *S. globulus*, относим к северным формам, приморскому экотипу.

Общая специфическая черта сообществ трематод кустарниковой подзоны — это отсутствие форм, свойственных данной подзоне. В целом она представляет переходный характер, включающая виды присутствующие как в северной подзоне тундры, так и в лесной зоне. Трематоды гусеобразных птиц лесной зоны также лишены специфических черт и представлены видами с полизональным распространением, которых относим к полиэкотипной группе.

В арктической подзоне наибольшая численность сосальщиков отмечена у обыкновенной гаги, на долю которой приходится 63,2%, у гаги-гребенушки этот показатель вдвое меньше — 36,3%; в северной подзоне соответственно у гаги-гребенушки — 43,2%, морской чернети — 23,7%, морянки — 17,5%; в кустарниковой подзоне у турпана — 22,4%, шилохвосты — 18,2%, хохлатой чернети — 12,1%; в лесной зоне у хохлатой чернети — 67,3%, шилохвосты — 21,9% от общей численности трематод в соответствующих подзонах. Это указывает на то, что трофико-хорологические связи, стабильность, реализация биологического потенциала, взаимоотношения различных видов хозяев и паразитов, определяемое характером местообитаний и экологическими особенностями хозяев, в разных районах неравнозначны.

В арктической подзоне тундры фауна трематод гусеобразных птиц обеднена ($H=0.781$), слабо структурирована, но наиболее многочисленна (50.8% суммарной численности трематод в регионе), специализирована, отсутствует сходство с сообществами трематод гусеобразных птиц других подзон. В северной и кустарниковой подзонах тундр видовой состав трематод гусеобразных наиболее разнообразен ($H=2.312$ и $H=2.330$ соответственно), сходство фауны в этих подзонах оценивается как высокое ($J_{cs}=0.58$). Около половины видового состава трематод встречаются у гусеобразных как в северной и кустарниковой подзонах тундры, так и в лесной зоне. В то же время многие виды трематод “избегают своих хозяев” ($F_{ij} < 0$) в той или иной подзоне, что особенно характерно для лесной зоны. Подобное дифференцированное распределение трематод объясняется особенностями природно-ландшафтных, экологических условий, различиями видового состава, численности, размещения окончательных и промежуточных хозяев в местах их обитания. Сравнительно низкие показатели видового разнообразия ($H=1.519$) и численности (11.7% суммарной численности трематод в регионе) сообщества трематод птиц в лесной зоне указывает на нестабильность условий трофико-хорологических связей хозяев и паразитов, что может быть следствием загрязнения водоемов, низкой численности окончательных хозяев вследствие антропогенного пресса.

Для сообществ трематод гусеобразных птиц арктической подзоны тундры и лесной зоны характерен более высокий уровень доминирования по сравнению с материковыми подзонами тундры. Здесь формируются сообщества трематод с двумя доминантами, доля которых составляет соответственно 96.9% и 73.2%, тогда как в северной и кустарниковой подзонах по одному доминанту с более низкими показателями обилия — 19.0% и 24.5% общей численности в соответствующих подзонах. Типы категорий доминирования паразитов меняются скачкообразно при переходе от северной к арктической подзоне, а также от кустарниковой подзоны к лесной зоне. В северной и кустарниковой подзонах тундры типы категорий доминирования трематод характеризуются равномерностью распределения. Состав доминантов и их количественные соотношения меняются при переходе от арктической подзоны к материко-

вой тундре и лесной зоне. В северной и кустарниковой подзонах материковой тундры доминантный состав представлен одним и тем же эуриксенным видом — *Echinostoma revolutum*.

Отмечается изменение спектров экологических форм трематод. Долевое соотношение состава эуриксенных трематод от арктической подзоны по направлению к лесной зоне увеличивается от 50 до 64.3%, а обилие от 3.1 до 92.6%. В то время как доля (от 35.7 до 50.0%) и обилие (от 7.4 до 96.9%) стеноксенных паразитов нарастает в обратном направлении — от лесной зоны к арктической подзоне. Таким образом, характер изменения видового состава, структуры, особенности распределения и обилия паразитических червей гусеобразных птиц отражает воздействие не только зональных климатических условий, но и региональных ландшафтных, биотических и биоценотических условий и происходящие в них сукцессионные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков Г.С. Паразитические черви птиц Губы Безымянной (Новая земля)// Докл. АН СССР. Нов. сер.—1941.— Т.30.— №6.— С.573-576.
2. Куклин В.В. К гельминтофауне морских птиц губы Архангельской (Северный остров Новой Земли)// Паразитология.2001.— Т.35.— Вып.2.— С.124-134
3. Головин О.В. Материалы к фауне трематод птиц Коми АССР // Уч.зап./ Калининск. Пед. ин-т.— Калинин.1956.—Т.20.— С.283-289.
4. Екимова Е.Н. Трематоды водоплавающих и околоводных птиц восточноевропейских тундр.// Тр./ Коми науч. центр УрО АН СССР.—Сыктывкар.1989.— №100.— С.111-115.
5. Юшков В.Ф. Трематоды птиц семейства Anatidae Европейского Северо-Востока России // Тр./Коми науч. центр УрО РАН.— Сыктывкар,1996.— №148.— С.128-140

SUMMARY

Jushkov V. F. ZONAL ESPECIALITIES OF ANSERIFORMES TREMATODE FAUNA OF THE EUROPEAN NORTH —EAST OF RUSSIA

The fauna of Anseriformes trematodes is comparatively poor in arctic subzone of tundra and in forest zone. In northern and bush subzones she is the most diverse and close by specific composition. The total abundance of Anseriformes trematodes decreases in direction from the North to the South. The composition of dominants and their quantitative ratio changes in direction from arctic subzone to continental tundra and fores zone. The type of dominating changes soasmodicly during the move from northern to arctic subzone and from bushe tundra to forest zone. The character of zonal changes of Anseriformes trematodes specific composition, structure and abundance reflects zonal, landsape, biotic and biocenotic conditions and succession processes occuring in biocenoses.

ФИТОПЕРИФИТОН БАССЕЙНА РЕКИ МАНЬЯ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

М. И. Ярушина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, nvl@ipae.uran.ru

В настоящее время антропогенная трансформация пресноводных экосистем стала почти повсеместным явлением в регионах Севера. Интенсивное индустриальное освоение уральских притоков, связанное преимущественно с разработкой россыпных месторождений, началось в конце 70-х годов прошлого столетия и повлекло возникновение антропогенной нагрузки на нерестовые реки. Уральские притоки р. Оби играют важную роль не только в формировании ее водного баланса, но и широко используются как высоко ценные рыбохозяйственные водоемы. В задачу настоящей работы входило оценить структуру и уровень

биомассы фитоперифитона р. Маньи и ее некоторых притоков в естественных условиях и при антропогенном воздействии.

Бассейн р. Маньи расположен на восточном склоне Приполярного Урала. Река Манья – приток Оби четвертого порядка, начинается несколькими ручьями с главного водораздельного хребта близ истоков р. Б. Паток (бассейн р. Печоры). Основными правобережными притоками в ее верхнем течении являются р. Нярта-Ю - длиной 28 км; ручьи Ярото-Шор и Золото-Шор, длина которых не более 14 км каждый. Длина р. Маньи составляет 123 км. Ширина реки в верховьях достигает 50 – 70 м при глубине около 0,8 м, в нижнем течении ширина реки увеличивается до 80 – 100 м, а глубина до 2,2 м. Ее широкая долина сохранила следы древнего оледенения в виде огромных валунов и гальки, оставленных ледником после отступления. Реки, стекающие со склонов хребтов, впадая в р. Манью, быстро повышают ее водоносность. В верхнем и среднем течении р. Манья быстро несет свои воды в каменистом русле, образуя пороги и перекаты. В низовьях р. Манья выходит в пределы ляпинской депрессии и становится типичной равнинной рекой, в пойме образует протоки и озера. Скорость течения изменяется от 1 м/с и более в верховьях до 0,3 – 0,4 м/с в низовьях. Для верховьев реки характерны высокие суточные колебания температуры воды, достигающие 3 – 4 °С [1, 2, 3].

По химическому составу воды р. Маньи и ее притоков маломинерализованные, мягкие, гидрокарбонатного класса, кальциево-натриевой группы. По уровню минерализации поверхностные воды бассейна р. Маньи относятся к ультрапресным, сумма ионов не превышают 70 мг/л. Верховья реки характеризуются слабокислой реакцией воды, благоприятным газовым режимом в период открытой воды. Во время паводка ручьи, на которых проводятся горные работы, выносят небольшое количество сульфатов, хлоридов и железа. Окисляемость воды в ручьях и самой реке невысокая и увеличивается во время паводка. Повышенное содержание минеральной взвеси, обусловленное проведением горных работ, приводит к незначительному увеличению содержания железа, окисляемости, амонийного азота и минерального фосфора на отдельных участках верхнего течения р. Маньи [3].

Преобладание каменистых грунтов в исследуемых водотоках обеспечивает развитие преимущественно прикрепленных сообществ. Фитоперифитон – это экотонное, пограничное сообщество, структура которого формируется не только морфологически приспособленными, прикрепленными, автохтонными формами, но и аллохтонными – планктонными и бентосными видами [4]. На обследованных участках рек и ручьев бассейна р. Маньи основными сообществами являются обрастания камней – эпилитон. Фитопланктон не развит, что характерно для горных рек различных регионов [3, 5]. Мониторинговое обследование водотоков проводилось ежегодно в конце биологического лета на каменистых субстратах в правобережной полосе водотоков на створах, расположенных выше и ниже проведения горных работ, а также в р. Манье на участке реки от впадения этих притоков до последнего переката перед нижним течением.

Как показали наши более ранние многолетние наблюдения при проведении горных работ на таких водотоках приводит к увеличению содержания минеральной взвеси в воде и заилению каменистого субстрата в прибрежной полосе, а при перепускании основного ложа русла водотока - к замене каменистого субстрата на песчано-галечный. Все это обуславливает снижение устойчивости перифитона, увеличивает число сломанных клеток, снижает его продуктивность. Наиболее существенные изменения в структуре и функционировании фитоперифитона наблюдаются в водотоках, на которых горные работы ведутся длительное время (свыше трех лет) с нарушением природоохранных технологий. В наших исследованиях к таким водотокам можно отнести рч. Ярото-Шор, где свыше 20 лет назад прекращены горные работы, но он почти ежегодно меняет свое русло.

Проведение горных работ на водотоках (к которым относится р. Нярта-Ю) длительное время, но с учетом современных технологий также оказывает негативное влияние на структуру и развитие фитоперифитона. За весь период наблюдений уровень развития фитоперифитона в р. Нярта-Ю невысокий. Несмотря на существующую мозаичность в распределении водорослевых обрастаний в горных реках и изменение режима проведения горных ра-

бот четко прослеживается картина постепенного снижения численности и биомассы фитоперифитона от верхнего полигона к устью реки (табл. 1). Самые высокие величины численности и биомассы отмечены на створе выше рч. Нестор-Шор (выше разработок).

Таблица 1

Межгодовая динамика перифитона р. Нярта-Ю

Год	Выше рч. Нестор-Шор		Ниже рч. Нестор-Шор		Ниже всех полигонов	
	N	B	N	B	N	B
2000	81	0,29	47	0,39	7	0,01
2001	270	0,10	160	0,03	20	0,02
2002	545	0,25	390	0,15	303	0,02
2003	629	0,09	266	0,04	423	0,01
2004	935	0,14	139	0,004	61	0,03

Примечание. N – численность, млн. кл/ м²; B – биомасса, г/м².

Начиная с 2000 г., как правило, на всех створах р. Нярта-Ю по численности преобладали синезеленые водоросли. Из них в состав диминирующего комплекса входили *Clastidium setigerum et var. rivulare*, *Homoeothrix varians*, *Chamaesiphon regularis*, составляя 52 – 96 % общей численности. Однако почти во всех сообществах по биомассе доминировали диатомовые водоросли, достигая на отдельных створах 64 - 89 % общей биомассы. Среди диатомовых наибольшей плотностью обрастаний отличался *Achnanthes minutissima*, входящий в состав доминирующего комплекса на большинстве створов. Наряду с ним на разных створах наиболее часто в доминирующий комплекс входили *Synedra ulna*, *Cymbella sinuata*, *Hannaea arcus*.

В ручье Золото-Шор, где горные работы проводились первый год, видовое обилие и уровень развития фитоперифитона значительно выше. Причем прослеживается увеличение численности и биомассы фитоперифитона от створа выше разработок к устью ручья, за счет интенсивного развития не только синезеленых (*Clastidium rivulare*, *Homoeothrix varians*), но также диатомовых (*Gomphonema ventricosa*, *Synedra ulna*, *Hannaea arcus*) и зеленых (*Cladophora glomerata*) водорослей.

В р. Манье, где непосредственно в русле горные работы не проводились, установлено, что состав доминирующих комплексов формируют всего 16 видов. Но только *Achnanthes minutissima*, *Synedra ulna*, *Hannaea arcus*, *Homoeothrix varians* ежегодно входят в них. На створе выше р. Нярта-Ю ведущую роль в формировании альгоценозов играют диатомовые водоросли, составляя в разные годы от 91-97 % общей численности и биомассы. Разные годы отличаются по интенсивности вегетации доминирующих видов и по составу субдоминантов. Максимальные величины численности и биомассы отмечены в 2003г. На створе ниже р. Нярта-Ю фитоперифитон отличается самым низким уровнем развития и носит полидоминантный характер, что свидетельствует о неустойчивости фитоценоза. Еще ниже на створе после впадения рч. Ярота-Шор межгодовые колебания общей численности и биомассы выражены значительно резче. Существенно возрастает численность синезеленых, составляя в отдельные годы от 22 до 66 %. В целом же кривая межгодовой динамики общей численности и биомассы повторяет таковую на створе выше р. Нярта-Ю. Многолетние наблюдения за развитием фитоперифитона на створе перекал показали, что также как и на всех створах, расположенных ниже проведения горных работ, основная роль в формировании водорослевых обрастаний принадлежит синезеленым, определяющим величины общей численности и диатомовым, формирующим основу биомассы фитоперифитона. Однако ход кривой, отражающей межгодовую динамику численности и биомассы имеет противоположную картину, кроме того пики биомассы носят сглаженный характер. Уровень развития фитоперифитона вновь снижается, хотя остается выше, чем на створах в самой р. Нярта-Ю и р. Манье на створе ниже Нярта-Ю.

Таким образом, выявленное на р. Манье антропогенное воздействие проявляется в верхнем и среднем течении реки, но существует опасность вовлечения отрезка нижнего течения р. Маньи в зону потенциального риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кеммерих А. О. Сток рек Северного, Приполярного и Полярного Урала // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1959. № 1. С. 85-90.
2. Кеммерих А. О. Гидрография Северного, Приполярного и Полярного Урала. М.: Наука, 1961. 120 с.
3. Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. Свердловск. Изд -во УрО АН СССР, 1990. 256 с.
4. Komulainen S. Use of periphyton for monitoring in rivers in Northwest Russia. // J. of Applied Phycology. 2002. 14. P. 57-62.
5. Стенина А. С. Диатомовые водоросли в двух уральских притоках реки Печоры // Сибирский экологический журнал. 2004. 6. С. 849 – 858.

SUMMARY

Yarushina M. I. PHYTOPERIPHYTON OF POOL OF THE RIVER MANJA (POLAR URAL)

In the present work the results of the analysis of monitorings researches phytoperiphyton of the mountain rivers and streams of pool of the river Manja are given. Are appreciated structure and level of biomass phytoperiphyton in natural conditions and at anthropogenic influence.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНОГО УРАЛА (ВОСТОЧНЫЙ И СЕВЕРНЫЙ МАКРОСКЛОНЫ)

М. И. Ярушина, Е. Н. Богданова, Л. Н. Степанов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, stepanov@ipae.uran.ru

На основе классического подхода и использования общепринятых методик представлена характеристика фито- и зоопланктона, зообентоса озер, рек и ручьев территории Полярного Урала (бассейны рек Байдаратаяха, Тунгомаяха, Нгындермаяха, Пензянгояха, Щучья, Лонготъеган, Харбей, Собы). Территория Полярного Урала богата водоемами и водотоками различного типа – от высокогорных тектонических и каровых озер до перемерзающих мелководных озер, от ледниковых ручьев до многоводных рек. Общая длина маршрутов за четыре года исследований составила около 1,5 тыс. км.

Полученные результаты могут быть весьма полезными не только для разработки природоохранных и компенсационных мероприятий при промышленном освоении региона как фоновые, но и для решения вопросов экологии и биогеографии споровых растений и водных беспозвоночных.

Водоросли. Альгофлора водоемов и водотоков Полярного Урала отличается видовым богатством - 414 видов (560 с внутривидовыми таксонами), относящихся к 9 отделам, 14 классам, 25 порядкам, 133 родам (см. табл. 1).

Наибольшим видовым богатством во всех типах водоемов отличаются диатомовые водоросли (53,1 %). Второе место (24,9 %) занимают зеленые водоросли, на третьем месте находятся синезеленые водоросли. Золотистые водоросли занимают четвертое место, составляя 5,5 % общего состава, эвгленовые водоросли - на пятом месте (3,4 %). Ведущими родами по числу видов в альгофлоре исследованного региона являются *Navicula* (24), *Cymbella* (24), *Pinnularia* (22), *Eunotia* (21), *Achnanthes* (18), *Nitzschia* (15), *Scenedesmus* (14), *Oscillatoria* (10), *Fragilaria* (10), *Gomphonema* (10), составляющие 40,6 % всей флоры. Остальные роды

содержат меньше 10 видов. Значительные различия видового обилия флор водоемов и водотоков северного и восточного склонов Полярного Урала объясняются, прежде всего, меньшим количеством обследованных нами водоемов и изучением только водорослей планктона в водоемах западного склона.

Таблица 1

Альгофлора водоемов и водотоков Полярного Урала

Отдел	Восточный склон				Северный склон				Всего
	Озера	Реки	Ручьи	Всего	Озера	Реки	Ручьи	Всего	
Cyanophyta	29	23	5	43	20	14	2	26	54
Bacillariophyta	232	148	65	283	121	131	20	153	314
Chlorophyta	109	38	5	130	30	13	-	32	137
Cryptophyta	1	-	-	1	-	-	-	-	1
Dinophyta	3	-	-	3	2	-	-	2	3
Chrysophyta	21	4	1	22	16	5	1	17	27
Xanthophyta	3	-	-	3	-	-	-	-	3
Euglenophyta	16	2	-	17	2	-	-	2	17
Rhodophyta	-	4	-	4	-	-	-	-	4
Всего	504	219	76	506	191	163	23	232	560

В целом видовой состав и таксономическая структура альгофлоры характерны для водоемов и водотоков высоких широт. Родовые спектры отражают зональную специфику видового состава, проявляющуюся в обилии во флоре маловидовых родов, а также малом количестве родов с большим числом видов.

Зоопланктон. Зоопланктонная фауна Полярного Урала достаточно богата. Всего в озерах и водотоках Полярного Урала нами обнаружено 49 видов коловраток и 39 ракообразных (52 видов с литературными источниками, включая данные по бассейну р. Соби). Наиболее бедны по составу веслоногие рачки, а среди них наименьшим количеством видов представлены каляниды. Большинство видов, обитающих на Полярном Урале, - эвритермны и эврибионтны, поэтому широко расселены в водоемах Субарктики. Холодолюбивых видов и форм, характерных для высоких широт, немного – *Keratella cochlearis nordica*, *Kellicottia longispina taymirica*, *Euchlanis alata*, *Notolca caudata*, *N. squamula*, *Daphnia longiremis*, *Eurycercus glacialis*. Во всех озерах Полярного Урала, кроме тектонических, обитает рачок *Chydorus sphaericus*. Высокой встречаемостью отличались: *K. l. longispina*, *Asplanchna priodonta*, *K. cochlearis*, *Holopedium gibberum*, *D. longiremis*, *Bosmina longirostris*, *B. obtusirostris*, *Cyclops scutifer*, *Bipalpus hudsoni*, *Euchlanis dilatata*.

Зоопланктон предгорных озер Полярного Урала превосходит по разнообразию и обилию зоопланктон горных (см. табл. 2)

Таблица 2

Зоопланктон предгорных озер Полярного Урала

Показатели	Озера восточного макросклона		Озера северного макросклона	
	Горные	Предгорные	Горные	Предгорные
Численность, тыс. экз./м ³	32,70	50,48	8,66	22,81
Биомасса, г/м ³	0,088	0,275	0,058	0,372
Общее кол-во видов	51	59	21	30
Кол-во видов в отдельном озере	4 – 24	21 – 40	5 – 15	12 – 21

Значения показателей средней численности и биомассы озёр отдельных бассейнов следующие: бассейн р. Байдаратаяхи - 31,54 тыс. экз./м³, 0,094 г/м³; бассейн р. Щучьей – 56,50 тыс. экз./м³, 0,344 г/м³; бассейн р. Лонготъеган – 60,37 тыс. экз./м³, 0,354 г/м³.

По составу, количественному развитию, структуре, сезонной динамике, зоопланктонные сообщества одноклассных водоёмов и водотоков всех обследованных бассейнов Полярного Урала несут черты сходства. В зоопланктонных сообществах большинства озёр Полярного Урала наиболее многочисленны коловратки. Основу биомассы зоопланктона в горных озёрах создают чаще веслоногие рачки, реже - коловратки, а в предгорных – ветвистоусые рачки. Сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона большинства озёр Полярного Урала описывается одновершинной кривой. Наибольшей численности зоопланктонные сообщества могут достигать не раньше середины июля. В малых неглубоких озёрах наступление максимума численности зоопланктона начинается раньше, чем в крупных глубоких. Изменения видового состава зоопланктона в течение сезона открытой воды незначительные. Показатели количественного развития зоопланктона озёр Полярного Урала следующие:

а) больших горных (включая тектонические) 2,87 – 125,67 тыс. экз./м³ (среднее значение 30,60 тыс. экз./м³) и 0,025 – 0,150 г/м³ (среднее значение 0,088 г/м³);

б) небольших горных 1,82 – 145,60 тыс. экз./м³ (36,33 тыс. экз./м³), 0,009 – 0,155 г/м³ (0,054 г/м³);

в) предгорных 4,15 – 114,9 тыс. экз./м³ (39,90 тыс. экз./м³), 0,020 – 1,701 г/м³ (0,339 г/м³).

В водотоках Полярного Урала зоопланктон крайне разрежен, биомасса сносимых течением зоопланктона низкая – не более 0,05 г/м³.

Макрозообентос. В составе донной фауны водоёмов Полярного Урала установлено 158 видов и форм беспозвоночных животных, относящихся к 8 классам беспозвоночных животных. Встречаются представители 5 типов: кишечнополостных, плоских, круглых и кольчатых червей, моллюсков и членистоногих. Наиболее разнообразно представлена фауна амфибиотических насекомых (114 таксонов - 72,2 % от общего числа видов). Большой вклад в создание общего разнообразия донной фауны вносят олигохеты (13 видов), личинки ручейников (13), поденок (9), водные жуки (9), водные клещи (8) и моллюски (6). Высокое видовое разнообразие отмечается в семействе хирономид (75 видов и форм), личинки которых составляют 47,4 % (45,0-55,0) видового состава зообентоса во всех водоёмах. Наибольшее число видов принадлежит подсемействам Orthocladiinae, Diamesinae, Prodiamesinae, которые преобладают в фауне северных рек. Отмечено увеличение доли этих подсемейств хирономид в ряду озера | реки | ручьи, тогда как количество таксонов всего семейства в данном ряду уменьшается.

Донная фауна водоёмов северного макросклона Полярного Урала менее разнообразна (78 таксонов), чем восточного (128). В её составе за время исследований не обнаружены гидры, амфиподы, водные клопы, личинки мокрецов, вислокрылок. Видовое разнообразие зообентоса как на восточном, так и на северном склонах Полярного Урала увеличивается в ряду водоёмов ручьи / реки / озера.

В составе донной фауны водоёмов различного типа Полярного Урала доминировали широко распространённые в Голарктике и Палеарктике виды и формы, характерные для многих водоёмов севера Европейской части. Численность и биомасса зообентоса в озёрах варьировали в широких пределах от 214 до 8572 экз./м² и от 0,36 до 25,70 г/м² соответственно. Количественные показатели сообществ донных беспозвоночных животных озёр бассейна р. Кары ниже (1020 экз./м² и 1,67 г/м²), чем в озёрах восточного склона Полярного Урала (3433 экз./м² и 6,10 г/м²), а численность и биомасса зообентоса водотоков были в 2 раза выше – 4684 экз./м² и 6,82 г/м². В бентофауне исследованных водоёмов по численности, как правило, преобладали личинки хирономид (виды подсемейства Orthocladiinae и трибы Tanytarsini) и пелофильные олигохеты сем. Tubificidae (*T. tubifex*, *P. ferox* – в озёрах). Состав доминирующих по биомассе групп и комплексов видов в разных водоёмах, а также на различных биотопах, отличался.

SUMMARY

Yarushina M. I., Bogdanova E. N., Stepanov L. N. HYDROBIOLOGICAL RESEARCHES OF POLAR URALS MOUNTAINS (EAST AND BOREAL MACROSLOPES)

As a result of the researches lead in 1998, 2000 - 2002 the modern state of algoflora, the zooplankton and the macrozoobenthos of polytypic reservoirs and water-currents of pools of the rivers of Polar Urals Mountains of east and boreal macroslopes (Shucha, Charbei, Longotegan, Baidarata, Kara) is estimated. A high qualitative diversification of flora and a fauna of the surveyed terrain is noted. Lists of taxonomic structure for separate reservoirs and water-currents and as a whole for Polar Urals Mountains are compounded. A level of quantitative development of the macrozoobenthos, phyto-and the zooplankton of the majority of reservoirs and water-currents not high. The received results can be rather beneficial not only for development of nature protection and compensatory actions at industrial development of region as background, but also for the decision of questions of ecology and biogeography sporous plants and water invertebrates.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ДИФИЛЛОБОТРИОЗА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Ю. Лабутина¹, Н. А. Рыбакова²

¹Вологодский государственный педагогический университет, Вологда

²Вологодский научно-координационный центр РАН, Вологда

В настоящее время в Вологодской области доля дифиллоботриоза в структуре гельминтозов (без энтеробиоза) составляет более 40%. Среднегодовое количество заболевших дифиллоботриозом в области составляет 24,3 на 100 тыс. населения, за последние 10 лет в она увеличилась в 2 раза и превышает среднероссийский уровень (табл. 1). Гельминтоз зарегистрирован главным образом в северо-западной и центральной частях области. В восточной части отмечены лишь единичные заболевания людей, связанные с завозом с других территорий.

Таблица 1

Заболеваемость населения Вологодской области дифиллоботриозом в сравнении со среднероссийским уровнем

Годы	Всего по области		Городские жители		Сельские жители		Россия
	Абсолютное число больных	Заболеваемость на 100 тыс. нас.	Абсолютное число больных	Заболеваемость на 100 тыс. нас.	Абсолютное число больных	Заболеваемость на 100 тыс. нас.	Заболеваемость на 100 тыс. нас.
1995	240	17,8	183	20,2	57	12,8	16,0
1996	276	20,6	215	23,7	61	14,1	16,3
1997	271	20,3	211	23,2	60	14,0	15,8
1998	261	27,1	301	33,1	60	13,9	15,2
1999	427	32,3	356	39,2	71	16,5	15,7
2000	473	35,8	355	39,2	118	28,2	15,2
2001	467	35,5	361	39,5	106	26,4	14,6
2002	374	28,6	288	32,3	86	20,8	13,7
2003	325	25,0	233	26,2	92	22,4	12,3
2004	287	22,5	211	24,0	76	19,2	11,7

Наибольшее количество случаев около (80,0%) зарегистрировано среди городского населения. Преобладание жителей городов среди инвазированных связано с доступностью диагностики заболевания в городах и более высокой обращаемостью за медицинской помощью городского населения. Результаты опросов заболевших при проведении эпидемиологического обследования свидетельствует о значительной доле рыбы в их рационе питания, привычке употреблять в пищу слабосоленую щучью икру, вяленую или соленую рыбу кратковременного посола, пироги с рыбой. Более 70% всех зарегистрированных случаев связаны с употреблением рыбы, полученной при любительском лове.

Формирование активных хозяйственных очагов дифиллоботриоза на территории области имеет специфическую историко-экологическую основу и связано с развитием судоходства и рыболовства, которые в прошлом опережали развитие сельского хозяйства. Антропоизация водоёмов благоприятно отразилась на экологии возбудителя, увеличивая частоту завершения жизненного цикла широкого лентеца. Произошло обогащение водоёмов инвазионным материалом при развитии судоходства и несоблюдении правил эксплуатации судов.

Анализ заболеваемости дифиллоботриозом населения Вологодской области позволил выделить три очага, расположенные в западной озёрной части: Белозерский, Вожский, Кубенский.

Мощная гидрографическая сеть, высокая плотность населения, интенсивная эксплуатация водного пути с древнейших времён способствовали возникновению и поддержанию на высоком уровне Белозерского очага дифиллоботриоза, который постоянно подпитывается с севера (Онега, Ладога, Нева) и с юга (Волга).

Белое озеро – одно из самых крупных водоёмов на северо-западе области, входящее в бассейн верхней Волги. В зоне влияния озера находятся территории Белозерского, Вашкинского районов. Проведенные центрами госсанэпиднадзора копроовоскопические обследования населения в Белозерском районе выявили 1,0% инвазированных, в Вашкинском районе – 0,3%. Среднегодовое значение показателя заболеваемости в Белозерском районе составил 13,6, в Вашкинском районе – 9,75 на 100 тыс. населения.

В бассейне оз. Белое расположено Рыбинское водохранилище, к зоне влияния которого относятся г. Череповец и Череповецкий район. Заражённость щук в Рыбинском водохранилище составляет от 14,6% до 35% с интенсивностью инвазии от 3 до 7 плероцеркоидов, налима – 2,3%, окуня – 3,3%. Обследование населения Череповецкого района выявило поражённость дифиллоботриозом в 2,3%.

В Рыбинское водохранилище впадает р. Суда, ее бассейн охватывает Кадуйский, Бабаевский, часть Вытегорского и Белозерского районов. Установлено, что в Кадуйском районе активность очага дифиллоботриоза высокая, о чём свидетельствует среднегодовое значение показателя заболеваемости – 39,65 на 100 тыс. населения с колебаниями от 19,8 до 83,6.

Не меньшую эпидемиологическую значимость имеет Шекснинское водохранилище, входящее в Северо-Двинскую водную систему. В зоне влияния этого водоёма находится Шекснинский район. Заболеваемость населения района дифиллоботриозом колеблется от 2,99 до 43,4 на 100 тыс. населения. Среднегодовое значение показателя заболеваемости находится на среднерегиональном уровне.

Второе место по активности природного очага в бассейне оз. Белое занимает Онежское озеро. Оно омывает северо-западные районы области, имеет транспортное и рыбопромысловое значение. Поражённость щук личинками дифиллоботриид в озере составляет до 86%, налима – 8%, интенсивность инвазии – 1–2 личинки. Показатели заболеваемости населения дифиллоботриозом в Вытегорском районе 1985–2004 гг. являются самыми высокими в области: от 98,7 до 197,1 на 100 тыс. населения.

Анализ показывает, что наиболее высокий уровень заражённости населения регистрируется в очагах оз. Белое (за 20 лет выявлено 86,6% больных дифиллоботриозом от общей суммы больных по области). Это подчёркивает его особую эпидемиологическую значимость.

Вожский очаг сформировался в системе Белозерско-Онежского водного пути в средние века. В зоне влияния озера Воже находятся территории Вожегодского района и северо-

восточная часть Кирилловского района. Бассейн озера Воже мало населён, дифиллоботриоз приурочен к крупным населённым пунктам (Чаронда, Бекетовка). При обследовании жителей поселений у восточной части озера яйца дифиллоботриид обнаружены в 10,0% случаев. Среднегодовое показание заболеваемости дифиллоботриозом населения Кирилловского района составляет 44,2 на 100 тыс. населения, а Чарозерского, Коротецкого, Печенгского сельских администраций – 356,0 на 100 тыс. населения; заболеваемость населения Вожегодского района составляет 43,4 на 100 тыс. населения с колебаниями от 4,65 до 121,2 на 100 тыс. населения. Всего за 20 лет по этим двум районам выявлено 6% от общего количества зарегистрированных в области больных дифиллоботриозом

К северо-западу от Вологды расположено озеро Кубенское, в зоне влияния которого находятся территории Усть-Кубенского и Вологодского районов. Из озера берёт начало р. Сухона. Кубенский очаг существует в системе Северо-Двинского водного пути, имеющего связь с Волго-Балтом. Интенсивность Кубенского очага значительно ниже Белозерского и Вожского, что связано малочисленностью населения заозерья (северо-восточное побережье). Дифиллоботриоз зарегистрирован на северо-западном (д. Пески), юго-западном (с. Новленское) и юго-восточном (с. Кубенское) побережьях. Заражённость рыбы личинками широкого лентеца в последние годы в оз. Кубенское и р. Сухоне была невысока и приблизительно одинакова в обоих водоёмах, среднегодовые показатели заболеваемости населения дифиллоботриозом по Вологодскому району – 5,6 на 100 тыс. населения, по Усть-Кубенскому – 10,0 на 100 тыс. населения. Население, проживающее в окрестностях оз. Кубенское, поражено дифиллоботриозом больше, чем на Сухоне, поскольку в озере численность рыб – дополнительных хозяев паразита – значительно выше и рыбный промысел среди населения более развит. Кроме того, экстенсивность и интенсивность инвазии рыб в озере, как правило, больше, чем в близлежащей реке. В то же время, сравнивая показатели инвазированности щук в озере и в реке в разные годы, можно констатировать, что поражённость их в Сухоне за 30 лет осталась примерно на одном уровне, тогда как в оз. Кубенское она уменьшилась: за 20 лет примерно в 2 раза, за 30 лет – в 3 и за 40 лет – в 7 раз.

Одной из причин снижения уровня поражённости рыб в оз. Кубенское является отсутствие судоходства по Северо-Двинской водной системе, что обусловило уменьшение загрязнения озера нечистотами. Многие поселения, особенно расположенные на юго-западном заболоченном берегу, отстоят далеко от озера и стоки от них в воду не попадают.

Многолетний мониторинг дифиллоботриоза в области указывает на существование его очагов не только на водохранилищах и озёрах, но и в бассейнах крупных рек, большинство из которых относится к системе р. Сухоны (Вологда, Лежа, Комёла, Толшма, Двиница и др.). Эпидемиологический анализ заболеваемости дифиллоботриозом населения районов расположенных по р. Сухоне, подтверждает существование очагов гельминтоза: среднегодовое показание заболеваемости населения Сокольского района – 4,8; Междуреченского района – 1,95; Тотемского – 5,25 на 100 тыс. населения.

Достигнутая в 1990–1993 гг. стабилизация поражённости населения области дифиллоботриозом явилась следствием целенаправленной комплексной деятельности заинтересованных служб по борьбе с инвазией. Рост числа инвазированных за последние 10 лет (разность показателей статистически достоверна) является следствием снижения объёмов мероприятий, направленных на оздоровление природных очагов инвазии, в связи с реорганизационными процессами и ослаблением надзорных функций в государственных санитарно-эпидемиологической и ветеринарной службах. На многих территориях области снизился уровень лечебно-диагностической помощи инвазированным, диспансеризации, выявления эпидемиологически значимых групп населения. За анализируемый период ежегодный объём плановых обследований населения на гельминтозы сократился более чем в 20 раз. В полном объёме осуществляется мониторинг рыбохозяйственных водоёмов, исследования рыбы на заражённость личинками гельминтов проводятся нерегулярно.

Нестабильность экологической обстановки является непременным условием поддержания природных очагов дифиллоботриоза. По результатам исследований, выполненных лабо-

раториями центров госсанэпиднадзора яйца гельминтов (в том числе дифиллоботриид) содержатся в 16,0% сточных вод, с которыми они постоянно поступают в естественные водоёмы. За 10 лет заражённость воды открытых водоёмов яйцами гельминтов возросла почти в 4 раза.

Кроме того, на рост заболеваемости дифиллоботриозом влияют активизация контактов населения с природой и миграционных процессов, широкое употребление рыбопродуктов собственного производства, низкий уровень санитарной грамотности населения.

Определённую роль в поддержании очагов дифиллоботриоза играют собаки и, вероятно, другие плотоядные животные. По данным ветеринарной службы дифиллоботриоз собак лабораторно подтверждён в Вытегорском и Грязовецком районах, гг. Вологде, Череповце (1995, 1999, 2003 гг.), но на должном уровне диагностика этого гельминтоза у непродуктивных домашних животных не организована.

Высокая стоимость лекарственных препаратов приводит к накоплению нелеченных больных (17,5% больных в целом по области) и ухудшению состояния водоёмов, так как поддерживает циркуляцию возбудителя и заражённость рыбы на более интенсивном уровне за счёт поступления большего количества неочищенных стоков с яйцами паразитов.

Деятельность человека способствует также уменьшению напряжённости очагов дифиллоботриоза. Ежегодный промысел мелкого и крупного частика снижает численность ерша, окуня, щуки, налима. Интродукция хищников – пищевых конкурентов щуки и налима – способствует элиминации плероцеркоидов широкого лентеца. Гидротехнические работы, загрязнение водоёмов промышленными стоками вызывают гибель копепод – промежуточных хозяев *Diphyllbothrium Latum*.

Таким образом, деятельность человека оказывает значительное влияние на существование природных очагов дифиллоботриоза: вызывая их активизацию в одних случаях и затухание – в других. Рассмотренные выше экологические факторы пока не обуславливают улучшения эпидемиологической обстановки по дифиллоботриозу на территории области. Актуальность проблемы возрастает в связи с расширением сети рыбодобывающих предприятий и предприятий по переработке и реализации рыбопродукции. Санитарное просвещение населения – важнейший элемент в комплексе мероприятий по борьбе с дифиллоботриозом. Пропаганда мер профилактики дифиллоботриоза должна предшествовать всем элементам системы борьбы с инвазией.

СКАЧКООБРАЗНЫЙ РОСТ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА ОКОЛО 10000 КАЛЕНДАРНЫХ ИЛИ 9000¹⁴С ЛЕТ НАЗАД

Д. А. Субетто

*Институт озераведения РАН, г. Санкт-Петербург, Subetto@mail.ru
Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, г. В. Новгород*

В эволюции водоемов Европейского Севера с момента их возникновения можно выделить *минерогенный* и *органогенный этапы* их развития (рис. 1). Первый этап характеризует холодные и сухие (нивальные) климатические условия позднего плейстоцена и начала голоцена (14000–10000/9000 ¹⁴С л.н.), второй – более теплые и влажные (гумидные) условия голоцена (10000/9000 ¹⁴С л.н. и до наших дней).

В минерогенный этап, в условиях холодного, арктического климата, господствовавшего на Европейской части России на протяжении позднего плейстоцена и, возможно, в начале голоцена (14000–10300/9000 ¹⁴С л.н.) в озерах накапливались глинистые отложения с низким содержанием органического вещества (менее 1–2%). Это свидетельствует о низкой продук-

тивности водных и наземных экосистем и преобладанием терригенного сноса с водосборных площадей. В крупных приледниковых озерах формировались мощные отложения ленточных и ленточноподобных глин (например, в Ладожском озере мощность ленточных глин достигает 30–40 м по данным геоакустики), а в небольших озерах откладывались маломощные толщи однородных глин, суглинков и супесей.

Переход от холодных, арктических условий позднего плейстоцена к теплым и влажным голоцена в Северном полушарии около 10000 ^{14}C л.н. привел к серьезным палеогеографическим изменениям: (1) в растительном покрове. Произошли смена тундро-степных ценозов лесными сообществами и переход от азональности к зональности в распределение растительности; (2) в почвообразование. Формируется почвенный покров, ускоряются процессы деградации зоны вечной мерзлоты; (3) в гидрографической сети. Изменяются пороги стока и уровни озер; (4) в быстрой деградации ледника.

Весь комплекс палеогеографических изменений привел к изменению характера осадконакопления в озерах от минерогенного этапа к органогенному. Серые, минерогенные, глинистые отложения сменяются вверх по разрезу бурыми, зеленовато-коричневыми, органогенными осадками – илами (сапропелями). Этот переход был настолько резок, что во многих разрезах озерных отложений можно наблюдать ясную, четкую границу смены позденледниковых отложений, отложениями голоцена. Эта литологическая граница в разрезах озерных отложений наблюдается как изменение от преимущественно серых к темно-бурым осадкам, и, часто, характеризуется резким увеличением (в разы) содержания органического вещества в донных отложениях. Литологическая граница может быть как резкой, так и постепенной, в зависимости от темпа седиментации, который варьирует от 0,1 до 1 мм в год. Литологическая граница между минерогенными и органогенными осадками, по данным радиоуглеродного датирования, фиксируется во временном интервале 10300–9000 ^{14}C л. н. Согласно последним результатам хроностратиграфических корреляций, данным по ледниковым кернам из Гренландии и Антарктиды, дендрохронологическим материалам, переход от позднего дриаса к пребореалу датируется 11450 – 11390±80 календарных лет. Датирование большого количества кернов донных отложений из Западной и Восточной Европы показал, что литологическая граница синхронна с поздний дриас/пребореал переходным горизонтом (10000 ^{14}C л. н.) в Западной Европе, а на Европейской части России уже с пребореал-бореальной границей (9000 ^{14}C л. н.).

Около 9000 ^{14}C л.н. во внутренних водоемах Европейского севера происходит изменение условий осадконакопления. В условиях сухого и теплого климата в озерах интенсифицировались биологические процессы, началось формирование илов (сапропелей), т.е. донных отложений с более высоким содержанием органического вещества по сравнению с подстилающими их глинами. Происходит эвтрофикация озер, изменение кислотно-щелочного и минерального баланса, уменьшается прозрачность воды в водоемах, осадконакопление из аллохтонного становится преимущественно автохтонным (рис. 2). Все эти факты являются причиной формирования органогенных илов – сапропелей. Процесс илонакопления продолжается и по настоящий день, но он претерпевал изменения в ходе эволюции озер, связанные с изменением внешних факторов: резких колебаний климата, что влекло за собой перестройку ландшафта, изменения морфометрических данных озер и т.д. Для малых и мелководных озер характерен более высокий уровень биологической продуктивности, чем для больших и глубоких, и поэтому для них характерно более интенсивное органонакопление.

SUMMARY

Subetto D. A. A SHARP INCREASE IN THE LAKE' ORGANIC PRODUCTION IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA AROUND 10000 CALENDAR (9000 ¹⁴C) YEARS

Steppe-tundra and cold, dry climatic conditions with stagnant ice and permafrost prevailed in the North European part of Russia until 11,000 calendar years. Minerogenic type of sedimentation was typical in lakes for that time. The organic production in lakes start significant around 10,000 calendar (9000 ¹⁴C) years, when climate in the eastern part of Europe began to warm and became more humid. High organic productivity in lakes indicates that soils around lakes were stable. The delayed response of lakes to the distinct temperature rise at the Pleistocene/Holocene transition may be explained by a different circulation pattern in the Eastern part of Europe compared to that around the North Atlantic.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ, ЧАСТЬ 2

Аленичев С. В.	78	Лузгин В. К.	28
Андреева А. П.	122	Лукин А. А.	85, 245
Артемяева Н. В.	108		
Афанасьев К. И.	70	Мазей Ю. А.	187
		Макаревич Т. А.	48
Балабанова Л. В.	18	Маслобоев В. А.	7
Белова Ю. Н.	104	Махров А. А.	70
Беляков В. П.	192	Мельник М. М.	5
Богданова Е. Н.	279	Мельник Н. А.	7, 10
Бондарев В. А.	45	Мещерякова С. В.	168
		Микряков В. Р.	15, 18, 137, 140
Видягина Е.	104	Микряков Д. В.	13, 15, 18, 140
Власов Д. В.	104	Минин А. Е.	20
Власюк Н. В.	7	Мискевич И. В.	23
Высоцкая Р. У.	30	Митенев В. К.	25
		Мовчан Г. В.	78
Гайда Р. В.	264, 271	Моисеева Е. А.	29
Георгиев А. П.	81, 171, 173	Моисеева В. П.	28
Голованов В. К.	145	Моисеенко Т. И.	7
Головко Г. В.	250	Морозов Д. Н.	30
Гура В. В.	108	Москвин А. А.	182
		Мурза И. Г.	32, 216
Даев Е. В.	53		
Даувальтер В. А.	209	Назарова Л. Е.	35
Дегтев А. И.	175	Нечаева Т. А.	38
Дьячков И. С.	67	Новиков Г. Г.	70, 75, 122
Захаров А. Б.	72	Оберюхтина И. А.	40
		Огнетов Г. Н.	43, 45
Ивантер Д. Э.	271	Остапеня А. П.	48
Иешко Т. А.	108	Осташков О. А.	78
Ильмаст Н. В.	157		
		Павлова А.	53
Казарова В.	53	Павлова О. А.	192
Калинкина Н. М.	29	Павловский С. А.	51
Карпенко Г. И.	250	Паланов А. В.	54
Карпов А. К.	122	Панюкова Е. В.	56
Кашулин Н. А.	30	Пауков А. Н.	59
Концевая Н. Я.	5	Пестов С. В.	61
Корнилов П. Н.	10	Пестрикова Л. И.	64
Крупень И. М.	108	Печников А. С.	66
Кудрявцев И. В.	67	Писарева Е. Н.	120
Кудрявцева Л. П.	7	Подгорная В. А.	229
Кузьмина В. В.	258	Полевщиков А. В.	67
		Полина Е. Г.	108
Лабутина Е. Ю.	282	Полуян А. Я.	269
Литвинов А. С.	92	Пономарев В. И.	72
Лобкова Н. А.	108	Пономарев С. А.	75

Пономарева Е. В.	70	Терешенкова В. В.	168
Попова О. А.	88	Терещенко В. Г.	18
Попова Э. К.	78	Тимакова М. В.	108
Потахин М. С.	81	Тимакова Т. М.	184
Прищемихин В. Ф.	45	Тихоненков Д. В.	187
		Тихонов С. В.	190
Райских А. А.	10	Ткач Н. П.	30
Расплетина Г. Ф.	192	Трифонов И. С.	192
Растопчинова Е. С.	83		
Решетников Ю. С.	85, 88	Устюжинский Г. М.	194
Ривьер И. К.	90, 92		
Румянцев Е. А.	95, 97	Фаянс О. О.	168, 197
Ручин А. Б.	98	Филоненко И. В.	200
Рыбакова Н. А.	282	Фролов А. А.	203
Рыбникова И. А.	101, 104	Фрумин Г. Т.	206
Рыжков Л. П.	108		
		Харазова А. Д.	67
Садырин В. М.	111	Хлопцева Е. В.	209
Самохина Л. А.	113	Хозяйкин А. А.	168, 211
Светочев В. Н.	116, 118	Хохлова Л. Г.	214
Светочева О. Н.	45	Христофоров О. Л.	32, 216
Сельцова С. И.	120		
Семенова А. В.	122	Чекрыжева Т. А.	142, 219, 243
Семенова А. С.	125	Чепенко М. В.	222
Семушин А. В.	128	Чихачев А. С.	224
Сергеева И. С.	131	Чугайнова В. А.	226
Сергиенко Л. А.	134	Чудновский С. М.	120
Силкина Н. И.	137, 140	Чуйко Г. М.	229
Сластина Ю. Л.	142		
Смирнов А. К.	145	Шабунев А. А.	232, 235
Собко Е. И.	148	Шакирова Ф. М.	238
Сорокина С. Н.	108	Шамрай Т. В.	240
Станиславская Е. В.	150	Шаров А. Н.	177, 243
Степанов Л. Н.	152, 279	Шарова Ю. Н.	245
Степанов М. В.	155	Швырёва Н. С.	248
Стерлигова О. П.	157	Шевцова Г. Н.	250
Столбунов И. А.	160	Шепета Е. Л.	97
Стрельников А. С.	163	Шерстков А. С.	253
Стрельникова А. П.	163	Широков В. А.	264, 271
Студёнов И. И.	165	Широкова Л. С.	256
Субетто Д. А.	285	Шишин М. М.	258
Суслопарова О. Н.	168	Шубина В. Н.	261
Сыrovатка Н. И.	222	Шульман Б. С.	264
Сычев А. В.	173	Шурухин А. С.	168
Сычев А. Н.	171, 175	Шустов Ю. А.	266
Сярки М. Т.	177		
		Щербакова Н. И.	269
Таиров Р. Г.	238	Щуров И. Л.	264, 271
Тараканов В. В.	180		
Тарасов С. Н.	182	Юшков В. Ф.	274
Теканова Е. В.	184		
		Ярушина М. И.	276, 279