

IX СЪЕЗД

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА РАН

II
ТОМ



ТЕЗИСЫ
ДОКЛАДОВ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

При поддержке
РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
АДМИНИСТРАЦИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
МЭРИИ г. ТОЛЬЯТТИ

**IX Съезд
Гидробиологического общества РАН**

**Тезисы докладов
Том II**

*Тольятти,
18-22 сентября 2006 г.*

УДК 574.5:574.6

IX Съезд Гидробиологического общества РАН (г.Тольятти, Россия, 18-22 сентября 2006 г.), тезисы докладов, т. II / Отв. ред. академик РАН, д.б.н. А.Ф. Алимов, чл.-корр. РАН, д.б.н. Г.С. Розенберг. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. – 281 с.

В двух томах публикуются тезисы докладов по основным направлениям современной гидробиологии: структурно-функциональная организация популяций сообществ и экосистем, эколого-физиологические основы гидробиологических процессов; биологические ресурсы открытого океана, шельфов и эстуариев и их рациональное использование; экология рыб; симбиотические и паразитарные взаимоотношения в функционировании водных экосистем; проблема видов-вселенцев и их роль в экосистемах; экологические основы использования биологических ресурсов и аквакультуры внутренних водоемов; критерии и методы оценки уровня антропогенной нагрузки и качества вод; водная токсикология; базы данных и моделирование водных экосистем; биологические ресурсы и экология водных организмов Волжского бассейна, а так же материалы круглого стола «Организаторы и деятели гидробиологической науки».

Для гидробиологов, экологов, ихтиологов, преподавателей ВУЗов, аспирантов и студентов.

Paper theses are published in two volumes on the basic directions of modern hydrobiology: structural and functional organization of populations, communities and ecosystems, ecological and physiological basis of hydrobiological processes; biological resources of the open ocean, shelves and estuaries and their conservation; fish ecology; symbiotic and parasitic interrelations in aquatic ecosystems; problem of species-invasers and their role in the ecosystems; ecological basis of the use of biological resources and aquaculture of inland water bodies; criteria and methods of assessment of the level of anthropogenic load and water quality; water toxicology; databases and aquatic ecosystems modeling; biological resources and water organisms ecology of the Volga river basin, and the materials of the round-table discussion «Organizers and figures of hydrobiological science».

It's intended for aquatic biologists, ecologists, fishery biologists, high schools professors, post-graduates and students.

Ответственные редакторы: академик РАН, д.б.н. А.Ф. Алимов,
чл.-корр. РАН, д.б.н. Г.С. Розенберг

Ответственный секретарь: к.б.н. М.В. Уманская

Редакционная коллегия: академик РАН, д.б.н. М.Е. Виноградов, академик РАН, д.б.н. Д.С. Павлов, д.б.н. Т.Д. Зинченко, к.б.н. И.В. Телеш, к.г.н. А.П. Алексеев, д.б.н. М.И. Гладышев, академик РАН, д.б.н. А.В. Адрианов, д.б.н. А.И. Копылов, д.б.н. Л.А. Кудерский, академик РАН, д.б.н. Г.Г. Матишов, д.б.н. Н.М. Мингазова, к.б.н. Е.Н. Науменко, д.б.н. А.А. Нейман

В подготовке съезда активное участие приняли:

- Государственное агентство по науке и инновациям Министерства образования и науки РФ
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области
- Фонд социально-экологической реабилитации Самарской области
- Управление природопользования и охраны окружающей среды мэрии г. Тольятти
- Закрытое акционерное общество «Куйбышев-Азот»
- Российская экологическая академия, ТГНОО «Экологическая академия»
- Корпорация «ТольяттиАзот»
- Муниципальное унитарное предприятие «Производственное объединение коммунального хозяйства г. Тольятти»
- Институт биологии внутренних вод РАН
- Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
- Тольяттинское отделение Гидробиологического общества РАН

ISBN 5-93454-191-5
©ИЭВБ РАН, 2006

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ПИТАНИЯ И ПИЩЕВЫЕ РАЦИОНЫ МОЛОДИ РЫБ-БЕНТОФАГОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Т.А. Магомедов, А.К. Устарбеков, З.С. Курбанова, З.М. Курбанов, Ш.М. Курбанов,
Д.А. Зурхаев, У.Д. Зурхаева, Д.А. Устарбекова, А.А. Шамсиева

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДагНЦ РАН, г. Махачкала,
Ustarbekov47@mail.ru

Материал собирался на научно-исследовательских судах в дельте р. Терек и в западной части Среднего Каспия в 1990-2000 гг. Сбор молоди в море осуществлялся по всему западному району Среднего Каспия с июля по октябрь. Основная масса сеголеток осетровых была выловлена в море в районе устьев рек Терек, Сулак и Самур, у островов Чечень и Тюлений.

Изучение суточного питания необходимо как для определения величины суточного рациона в естественных условиях, так и для выявления особенностей поведения молоди в течение суток.

Суточный ход питания молоди осетра и севрюги

Осетр. Изменения накормленности осетра на протяжении суток дают представление о суточном ритме питания. Молодь осетра в природных условиях питается круглосуточно, но интенсивность потребления пищи в течение суток различна. У осетрят наблюдается два максимума питания, в 6 и 24 часа, наибольший утренний.

В 6 часов осетр питается интенсивно. Во вторых и третьих отделах наполнение в баллах равно 3, в первых отделах 2-3. Средний индекс наполнения максимальный – 367⁰/₀₀₀. В 9 часов пустых отделов кишечника нет, все отделы наполнены примерно одинаково. Это показывает, что рыба продолжает интенсивно питаться. Общий индекс наполнения 337,9⁰/₀₀₀. С 6 до 10 часов наблюдается утренний максимум питания. Основные компоненты пищи в эти часы суток высшие раки, рыба и черви. В 12 часов общий индекс наполнения желудочно-кишечного тракта минимальный – 70,5⁰/₀₀₀.

Севрюга. Отмечается два максимума в питании молоди севрюги, которые приходятся на дневное время с 8 до 12 часов и вечерне-ночное – с 21 до 4 часов. Индекс наполнения желудка и других отделов пищеварительного тракта в это время самый высокий: 307⁰/₀₀₀ в 11 часов и 256⁰/₀₀₀ в 4 часа.

Минимум захвата пищи молодью севрюги наблюдается с 13 до 20 часов, когда температура воды достигает своего максимума. В это время суток наполнение кишечника самое низкое, так в 13 часов он едва достигает 130⁰/₀₀₀, а в 20 часов – 78⁰/₀₀₀. Наполнение первых отделов кишечника по общепринятой балльной системе (Шорыгин, 1952) равно 1 баллу. Почти у 23% рыб наполнение пищеварительного тракта оценивается в 1-2 балла, а у оставшейся части в 1 балл. По составу пищи в пищевом комке присутствуют остатки переваренных высших раков и рыб. С 21 часа индекс наполнения увеличивается до 137⁰/₀₀₀. Рыба питается интенсивно, и к 24 часам пустых отделов пищеварительного тракта уже нет.

Суточный ритм откорма молоди воблы и сазана

Вобла. В кишечниках воблы мизиды и кумовые раки в наибольших количествах встречаются в интервалах с 22 до 24 и с 2 до 8 часов. С 9 часов в рационе воблы появляется молодь моллюсков: *Abra ovata* (Phill.), *Cerastoderma lamarci* (Reeve), *Hyppanis vitrea vitrea* (Eichw.) и представители из семейства Cardiidae. Низшие раки (Copepoda и Ostracoda) в малых дозах обнаружены в дневные часы. В кишечном тракте воблы постоянно находятся кусочки подводной растительности, детрит и ил, попавшие туда при питании донными организмами и личинками хирономид. Наполнение кишечника воблы высокое – 2,28 балла, средний общий индекс наполнения равен 97,2⁰/₀₀₀.

Сазан. В течение суток основу пищи молоди сазана составляют ракообразные (48,0%), черви (14,4%) и отмершая растительность и ее семена – детрит (13,8%). На низшие ракообразные у мелких особей сазана (до 2,9 см) приходится 3,7% пищи. Из высших ракообразных отмечены представители Mysidae, Cumacea и Amphipoda. Из акклиматизированных Annelida наиболее часто встречается *Nereis diversicolor*. Существенную роль в суточном рационе сазана играют насекомые (более 10%) Heleidae – это представители из семейств Chironomidae и Heleidae.

РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ ПРОСТЕЙШИХ

Ю.А. Мазей¹, А.Н. Цыганов², Д.В. Тихоненков³

¹Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского, г. Пенза,

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,

³Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
yurimazei@mail.ru

Проблема выявления закономерностей дифференциации сообществ является основой для понимания картины полиморфизма живого покрова Земли. На примере сообществ трех групп простейших (гетеротрофные жгутиконосцы, раковинные амебы, инфузории) анализируются основные тенденции разнообразия типов ценозов на основе материалов, собранных в течение 1996-2005 гг. в морских (Белое, Черное, Баренцево моря) и пресноводных (сфагновые болота Карелии, сфагновые болота, водотоки и стоячие водоемы Ярославской и Пензенской областей) биотопах. Это позволило выявить основные типы сообществ, формирующиеся в разных масштабах вдоль разнообразных средовых градиентов.

Раковинные амебы. В пределах геоморфологического профиля (катены) разделяются сообщества верховых болот с преобладанием представителей семейств Hyalospheniidae, Heleoperiidae, Nebelidae, Arcellidae, Lesquereusiidae, Euglyphidae и сообщества пойменных водоемов и водотоков с доминированием видов из семейств Diffugiidae и Centropuxidae. Главным фактором, определяющим видовое богатство и состав сообществ пойменных экосистем, является тип субстрата (песок, ил, грубый детрит), а не тип водоема. При этом само сообщество в целом выглядит крайне континуальным, а выделяемые варианты сообществ имеют множество сходных параметров. В пределах верховых болот в максимальном масштабе выделяются ценозы – детритное, лесных сфагнумов и сфагновой сплавины; в масштабе сфагновых биотопов – лесное, открытой сплавины и залесенной сплавины; в пределах открытой сплавины – мелкомасштабная горизонтальная и вертикальная дифференциация. По мере уменьшения масштаба и соответственно снижения общей гетерогенности биотопа снижается и гетерогенность сообщества раковинных амеб.

Гетеротрофные жгутиконосцы. В максимальном масштабе при сопоставлении морских, солоноватоводных и пресноводных экосистем, сообщества, безусловно, отличаясь, оказываются весьма схожими за счет большого количества общих видов. В целом сообщество гетеротрофных жгутиконосцев эстуария является континуальным образованием, разделенным на 2 варианта: 1) галофильное, представленное видами морского генезиса и эвригалинными формами, предпочитающими биотопы с повышенной соленостью, 2) галофобное с преобладанием эвригалинных видов пресноводного генезиса. Условная и нечеткая граница между вариантами проходит при солености 9-10‰. В пределах морских биотопов можно выделить два варианта: 1) преимущественно литоральное, характеризующееся выраженным специфическим составом доминантов и высокой степенью сходства между локальными вариантами; 2) преимущественно сублиторальное – более гетерогенное и с отсутствием характерного видового комплекса. В пределах пресноводных биотопов по видовой структуре выделяются типы сообщества, формирующиеся в: 1) эвтрофных местообитаниях с крайне низким содержанием кислорода, 2) кислых заболоченных водоемах, 3) водоемах с нейтральной реакцией среды. В каждом типе можно выделить «базовые» варианты сообщества (комплексы детритобионтов и фитофилов) с максимальными численностью и видовым разнообразием и «производные» сообщества (планктон, псаммон) – упрощенные варианты с меньшим обилием и видовым разнообразием, а также отсутствием специфических видов.

Инфузории. При сопоставлении видового состава сообщества псаммофильных инфузорий разных морей (Белое, Баренцево, Черное, Каспийское) оказывается, что различия между ними не столь велики и обусловлены в первую очередь неравномерностью их изученности. В более мелких масштабах пространства типы сообществ выделяются лучше. Например, в эстуарии Белого моря представляется как единое, континуальное, двухполюсное (с морским и солоноватоводным пулом видов) образование. Условная и нечеткая граница между двумя полюсами проходит в средней части эстуария при средней солености 7-9 ‰. Варианты сообществ на сублиторали и литорали Черного и Баренцева морей выделяются по типу субстрата и глубине, на которой они формируются.

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВИ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ КАРПОВЫХ РЫБ В РАЙОНАХ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

О.Е. Мазур¹, С.В. Гомбоева², Н.М. Пронин¹, С.Г. Гармаева²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,

²Восточно-Сибирский государственный технологический университет,
npron@biol.bsc.buryatia.ru

Цель работы – установить наличие связи гематологических и иммунологических параметров карповых рыб – плотвы сибирской (*Rutilus rutilus lacustris*) и ельца сибирского (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), занимающих разные экологические ниши в прибрежно-соровой зоне Байкала, с уровнем накопления тяжелых металлов (медь, цинк, свинец и кадмий) в их организме.

Сбор материала осуществляли в конце марта – начале апреля 2005 г. в различных районах бассейна оз. Байкал: Чивыркуйский залив оз. Байкал (район, наименее подверженный техногенному прессингу и не загрязненный высокоопасными химическими элементами (Гомбоева, Пронин, 2003), Селенгинское мелководье (залив Черкалов оз. Байкал), участки реки Селенги ниже Улан-Удэнского промышленного узла и ниже Селенгинского целлюлозно-картонного комбината (СЦКК).

На основании литературных данных и ранее полученных собственных результатов (Гомбоева и др., 2003) известно, что печень рыб обладает наибольшей аккумулярующей способностью к накоплению тяжелых металлов (ТМ). Этот орган выбран в качестве маркера накопления металлов в организме рыб. Установлено, что наименьшее содержание всех исследуемых ТМ регистрировалось у ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал, а наибольшая их концентрация отмечалась у рыб реки Селенги (ниже г. Улан-Удэ). Содержание цинка и свинца у рыб из участков реки Селенги ниже СЦКК и ниже г. Улан-Удэ одинаково.

У плотвы и ельца Чивыркуйского залива оз. Байкал ярко выраженный лимфоидный характер крови, низкий процент фагоцитов, высокий уровень иммуноцитов на фоне наименьшего содержания ТМ в печени, по сравнению с таковыми показателями рыб из других исследуемых водоемов, являются показателем отсутствия неблагоприятных факторов в этом районе Байкала. Поэтому он может служить в качестве контрольного полигона при мониторинге иммунологических состояний популяций рыб в других регионах бассейна оз. Байкал.

Наиболее существенные отклонения в гематологическом статусе и функционального состояния клеточного и гуморального звена иммунитета от таковых контрольного полигона, свидетельствующие о развитии дестабилизирующих процессов в гомеостазе, имел елец сибирский из русла реки Селенги ниже Улан-Удэнского промышленного узла и ниже СЦКК. В периферической крови ельцов из этих участков реки наблюдалось повышение общего числа эритроцитов, лейкоцитов и лимфоцитов, появление незрелых форм нейтрофилов до промиелоцитов, регистрировался низкий уровень Т-, В-розеткообразующих лимфоцитов и минимальные концентрации общего белка сыворотки крови и иммуноглобулинов. Уровень накопления ТМ в печени ельца из реки Селенги существенно выше, чем у рыб из Чивыркуйского залива и Селенгинского мелководья.

Напротив, отсутствие значительных отличий в иммунологических показателях у рыб Чивыркуйского залива и Селенгинского мелководья свидетельствует о высоком потенциале экосистемы дельты реки Селенги как естественного биофильтра.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 05-04-97268 (p_байкал_a).

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО БОГАТСТВА И ЧИСЛЕННОСТИ
ВОДОРΟΣЛЕЙ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, АССОЦИИРОВАННЫХ
С *PHRAGMITES AUSTRALIS* (CAV.) TRIN. EX STEUD**

Н.Н. Майсак, Е.А. Сысова

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,
tetereva@biobel.bas-net.by

Исследования проведены на озере Нарочь (Беларусь) в 2003 году на двух станциях. Станция 1 характеризуется илистым грунтом, высокой плотностью тростника (100 экз./м²). Станция 2 характеризуется песчаным грунтом, меньшей плотностью зарослей тростника (60 экз./м²). Пробы отбирали ежемесячно с мая по сентябрь в трех точках: I – по краю зарослей со стороны береговой линии, II – в центре зарослей, III – по краю зарослей со стороны открытой воды.

Изучение сезонной динамики проведено для водорослей, коловраток и ракообразных (п/отр. Cladocera и отр. Copepoda). В зарослях тростника были отмечены также представители ряда других таксонов, а именно виды, относящиеся к классам Nematoda; Bivalvia; Oligochaeta; Crustacea п/класс Ostracoda; Arachnida отряд Acariformes сем. Hydracarinae; Insecta отряд Odonata, отряд Trichoptera, отряд Diptera сем. Chironomidae; Hydrozoa.

За период исследований на ст. 2 зарегистрировано 33 вида коловраток, 16 видов ракообразных (Cladocera, Copepoda) и 142 вида водорослей. На ст. 1 отмечен 31 вид коловраток, 16 видов ракообразных и 130 видов водорослей.

Доминирующий комплекс водорослей практически одинаков на обеих станциях и представлен следующими видами: *Achnanthes minutissima*, *Symbella microcephala*, *Fragilaria intermedia* и *Microcystis pulverea*. Доминирующий комплекс ракообразных также практически не отличался между станциями и включал *Chydorus spaericus*, *Acroperus harpae*, *Alonella excisa*, *Nitocra hibernica*. У коловраток отмечены различия доминирующих видов, а именно: на ст. 1 доминировали *Euchlanis dilatata*, *Lecane lunaris* и *Philodina acuticornis*, на ст. 2 – *Synchaeta tremula*, *Euchlanis dilatata*, *Philodina acuticornis*, *Rotaria rotatoria*.

В среднем за период исследований наибольшая плотность для коловраток и водорослей на обеих станциях отмечена в зарослях, для ракообразных на ст. 1 – в зарослях, на ст. 2 – по краю зарослей со стороны открытой воды.

На обеих станциях прослеживается сопряженное изменение численности водорослей и коловраток, что предполагает наличие функциональной связи между ними в зарослях тростника. Для ракообразных такая связь менее выражена.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА КАЧЕСТВО ТАЛОЙ СНЕГОВОЙ ВОДЫ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД В МЕСТАХ НЕФТЕГАЗОРАЗРАБОТОК

И.Ю. Макаренкова, В.И. Уварова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Одним из загрязняющих источников на территории нефтегазовых объектов является снежный покров. Снег, благодаря высокой сорбционной емкости, накапливает загрязнения, распространяющиеся воздушным путем. Если учесть, что продолжительность снежного периода в северных районах Тюменской области в среднем 6 месяцев, то за этот период может накопиться значительное количество загрязняющих веществ.

Исследования химического состава снежного покрова проводили на территории трех месторождений Тюменской области. Для сравнения проводили исследование химического состава природных вод водоемов, расположенных на этой же территории в период после таяния снега и в осенний период. Станции отбора проб снега и воды примерно совпадали.

Проведенные исследования показали, что основные гидрохимические показатели снеговой воды примерно одинаковы для всех исследуемых участков и не превышают нормативных величин. Что касается загрязняющих веществ, то снеговая вода характеризуется повышенным содержанием тяжелых металлов, нефтепродуктов и фенолов, которые, как известно, являются неизбежными спутниками техногенного воздействия. Среди тяжелых металлов наибольшее превышение имеют ионы ртути (4-12 ПДК) и цинка (1,5-2 ПДК). Отмечены положительные корреляционные связи между цинком, хромом и свинцом. Концентрация нефтепродуктов составляет 2-4 ПДК, фенолов – 2-3 ПДК. О значительном загрязнении снежного покрова свидетельствует также выявленная токсичность. Наличие токсичности характерно для всех проб снега. Это связано с тем, что снеговая талая вода является ультрапресной и малозабуференной и любое попадание загрязняющих веществ вызывает изменение качества воды, увеличивая ее токсичность. Кроме того, все те загрязняющие компоненты, по которым установлено превышение допустимых норм, являются сильными токсикантами.

Для химического состава природных вод этих территорий отмечено повышенное содержание цинка, никеля, свинца, железа, фосфатов, азота аммонийного. Как известно, основным питанием водоемов данной территории являются твердые осадки. На долю талых вод приходится 75 % годового стока. Поэтому, в период снеготаяния происходит наполнение водоемов талой снеговой водой с эмиссиями антропогенной деятельности. Если сравнивать количественное содержание загрязняющих веществ в водоемах в начале лета и осенью, то видно, что содержание никеля и свинца снижается к осени, это свидетельствует о том, что эти загрязнители попадают в водоемы в виде атмосферных эмиссий. Содержание остальных наблюдаемых показателей загрязнения повышается от лета к осени, что обусловлено поступлением их с местных локальных источников. В весенне-летний период, когда происходит таяние снегов и уровень воды в реках поднимается, наблюдается разбавление речных вод талыми водами. Поэтому, кроме того, что талая вода приносит с собой находящееся примеси, по ряду показателей она может разбавлять их содержание в природных водах. Это наглядно видно по азоту аммонийному, железу, хрому и нефтепродуктам. Токсичность также увеличивается к осени, что подтверждает факт накопления загрязняющих веществ.

Таким образом, исследование снежного покрова на территории трех месторождений показало, что основными загрязнителями, поступающими в виде атмосферных эмиссий, являются фенолы, ртуть, цинк, никель, свинец и нефтепродукты.

ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗЫ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ Г. САРОВА КАК ИНДИКАТОРЫ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

И.С. Макеев, Е.П. Куклина

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
igmakeyev@mail.ru

Комплексные гидроэкологические исследования 2 малых рек и 5 прудов-водохранилищ г. Сарова (юг Нижегородской области) проведены в период 2001-2004 гг. в рамках программы их экологической паспортизации.

Водоемы расположены на территории, представляющей собой задровую низменность, относящуюся к пологоволнистой Окско-Мокшинской низине. По биоклиматическим условиям территория относится к подзоне широколиственных лесов на дерново-подзолистых песчаных почвах.

Малые реки Сатис и Саровка являются притоками р. Оки II и III порядков с медленным течением и очень низким уровнем в летнюю межень. По химическим показателям речной участок р. Сатис характеризуется III классом, прудовой – IV классом, также как и р. Саровка. Пруды Протяжный и Верхний Филипповский в целом характеризуются IV классом, а Средний и Нижний – III классом качества.

Среднесезонные показатели зоопланктона представлены в таблице.

Таблица. Показатели развития и видовой структуры зоопланктона водоемов г. Сарова

Показатели	Малые реки		Пруды-водохранилища				
	Сатис	Саровка	Сатис- ный	Протяж- ный	Филипповские		
					Верхний	Средний	Нижний
Число видов	21	19	24	21	19	17	18
Численность, тыс. экз./м ³	121	106	163	67	61	92	110
Биомасса, г/м ³	0,93	0,52	1,29	0,96	0,70	1,45	1,04
%Rot:Clad:Сор*	22:31:47	16:36:48	23:33:44	67:17:16	62:19:19	40:39:21	14:53:33
	39:30:31	10:45:45	22:44:34	66:21:14	61:23:16	41:51:8	12:66:22
Виды- доминанты*	<i>T. oithon.</i>	<i>T. oithon.</i>	<i>T. oithon.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>C. pulchella</i>
	<i>A. priodon</i>	<i>T. oithon.</i>	<i>T. oithon.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>A. priod.</i>	<i>Holopedium</i>
Индекс Шенно- на, бит*	2,92	2,89	3,01	2,20	2,18	2,32	2,43
	2,52	2,19	2,40	1,78	1,40	1,52	1,66
Индекс Пиелу*	0,74	0,77	0,77	0,70	0,60	0,63	0,65
	0,64	0,58	0,61	0,56	0,38	0,40	0,45
Индекс сапроб- ности Пантле- Бука*	1,59	1,56	1,65	1,66	1,66	1,55	1,50
	1,60	1,55	1,62	1,57	1,57	1,52	1,50

Примечание:* Над чертой – численность, под чертой – биомасса

Уровень количественного развития зоопланктона почти одинаков в малых реках и прудах г. Сарова, что является нетипичным и объясняется низкой скоростью течения рек, малым водообменом, сильным заилением и зарастанием дна Протяжного и Филипповских прудов. Протяжный и Верхний пруды имеют угнетенное развитие зоопланктона с низкой биомассой и слабым развитием ветвистоусых рачков летом на фоне низкого видового разнообразия по индексу Шеннона ввиду сильного доминирования *Asplanchna priodonta*. Индекс сапробности также максимален, что указывает на неблагоприятную санитарно-экологическую ситуацию в этих прудах и согласуется с гидрохимическими результатами.

Интересно отметить, что, несмотря на значительное загрязнение и минерализацию воды в Протяжном и Филипповских прудах, в летние месяцы наблюдается обильное развитие северного ацидофильного агалинного вида *Holopedium gibberum*. Этот факт, возможно, объясняется сохранением данного вида – реликта ледникового периода в отдельных рефугиумах флювиогляциального происхождения. Например, в Нижегородской области данный вид обнаружен лишь в Заволжской части левобережья Волги в дистрофном озере Пустынном (Баянов, Юлова, 2001).

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА БАРЬЕРНЫХ ЗОН ОЗЕРА БАЙКАЛ

С.Ю. Максименко

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
svmax@lin.irk.ru

Известно, что районы впадения реки в озеро или море представляют собой участки повышенной биогеохимической трансформации вещества, так называемые «барьерные зоны» (Емельянов, 1998). Нами было проведено комплексное изучение районов впадения двух крупных притоков оз. Байкал: рек Селенги и Баргузин, включающее в себя гидрофизические, химические и биологические исследования, а также с использованием молекулярно-биологических методов, таких как флуоресцентная *in situ* гибридизация (FISH).

Наши исследования показали, что общая численность бактерий (ОЧБ) в исследуемый период изменялась: в Селенгинском мелководье – от 1 до 4 млн. кл/мл, в Баргузинском заливе – 2-3 млн. кл/мл. Несмотря на достаточно равномерное распределение микроорганизмов во всей водной толще, в устьях рек и приустьевых участках преобладают гетеротрофные микроорганизмы, спорообразующие бактерии, что указывает на интенсивную трансформацию легкогидролизуемого органического вещества. По мере разбавления речных вод байкальскими количество микроорганизмов данных физиологических групп снижается, начинает преобладать группа олиготрофных бактерий. При использовании метода флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH) было отмечено, что распределение и филогенетических групп микроорганизмов в исследуемых районах существенно отличается при удалении от устьев рек. Эубактерии, детектируемые зондом EUB338, наиболее представительны в структуре микробных сообществ и составляют 41-51% от ОЧБ в авандельте р. Селенги и до 59% от ОЧБ в баргузинских водах. Высокие показатели бактерий этой группы прослеживаются на глубинах 10-20 м от 3 до 7 км от устья рек, а вдоль всех поверхностных вод (до 5 м) идет значительное снижение представителей эубактерий – 33-36%. Самый большой процент от численности эубактерий составляют микроорганизмы, принадлежащие к бета-подгруппе протеобактерий (10-14% от ОЧБ). Представители гамма-подгруппы протеобактерий регистрируются незначительно (1,7% – Баргузинский залив, 7% – Селенгинское мелководье), в открытых же водах озера микроорганизмы этой подгруппы составляют почти половину всех эубактерий. Высокие значения бактерий данной группы выявлены лишь в устье протоки Харауз – 16%, подобная же зависимость наблюдается при использовании зонда ALF968. Цитофаги-флавобактерии, детектируемые зондом CF319a, культивируемые формы которых деградируют высокомолекулярные органические составляющие воды, одинаково распределены в обоих исследуемых районах: от 1,5 до 7%, по мере удаления от устьев рек их численность была минимальной.

Большой интерес представляют данные, свидетельствующие о наличии бактерий, относящихся к архейному сообществу. Так, в водной толще Баргузинского залива микроорганизмы данной группы были распределены равномерно по всей трансекте – 4,5-6,0% от ОЧБ, в Селенгинском мелководье их количество было незначительно – 0,5-2,2%, причем максимум в обоих исследуемых водных объектах был зафиксирован на 10-метровой глубине в 7 км от устьев рек.

Полученные результаты показали, что структура бактериопланктона барьерных зон существенно отличается от открытых вод оз. Байкал. Выявлен довольно большой процент клеток, не гибридизирующихся с используемыми в работе олигонуклеотидными зондами, и для получения наиболее полной характеристики водного сообщества необходимо использовать специально подобранные зонды, позволяющие учитывать некультивируемые и эндемичные байкальские микроорганизмы.

КОРМОВАЯ БАЗА И ПИТАНИЕ МОЛОДИ РЫБ В ПРИБРЕЖЬЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В 2004 Г.

В.В. Максименков, Т.В. Максименкова, А.В. Морозова

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Петропавловск-Камчатский,
Maximenkov@kamniro.ru

Цель данного исследования – выяснить видовой состав и оценить обилие зоопланктона в период ската молоди тихоокеанских лососей из рек в море, а также изучить особенности питания молоди лососей и других рыб в этот период.

Зоопланктон, собранный с 25 июня по 30 июля 2004 г. на траверзе рек Большая и Озерная, относится к прибрежному сообществу. Его основу составляли веслоногие рачки. Эвфаузииды по биомассе занимали второе место, на третьем и четвертом были оболочники и личинки усонюгих раков. По численности доминировали также веслоногие рачки (51,1%), на втором месте были личинки иглокожих (26,7%). Кроме того, были встречены личинки десятиногих раков, щетинкочелюстные, ракушковые рачки, мелкие бокоплавь, медузы, личинки двустворчатых и крылоногих моллюсков, а также многощетинковых червей.

Среди копепод по биомассе преобладал *Pseudocalanus minutus* (25,9%), ему немного уступал *Eucalanus bungii* (23,8%); доля биомассы *Oithona similis*, *Neocalanus plumchrus* и *Acartia longiremus* изменялась от 12,5 до 16%.

Биомасса зоопланктона летом 2004 г. была необычно низкой: она изменялась на разных станциях от 1,6 до 242,3 мг/м³ и увеличивалась по мере удаления станций от рек.

В 2004 г. во время летнего нагула молодь лососей использовала в пищу обычный набор кормовых организмов, состоящий из крупных веслоногих рачков, эвфаузиевых, гиперидов, декапод, моллюсков, аппендикулярий, щетинкочелюстных и рыб. В пище молоди трех видов лососей преобладали эвфаузииды, однако молодь чавычи довольно часто питалась мальками рыб. Пища молоди минтая на 91% состояла из веслоногих рачков. Волосолюб питался в большей степени рыбой (главным образом, молодью песчанки), но потреблял и прибрежных мизид (*Neomysis mercedis*), и личинок крабов.

Индексы наполнения желудков относительно близки у всех рассмотренных видов рыб (175-282 ‰).

Статистический анализ, проведенный по полученным данным, показал, что нерка и кижуч объединяются в один кластер, затем к ним примыкает чавыча. Несколько обособляются от остальных видов волосолюб и, особенно, минтай (рис.).

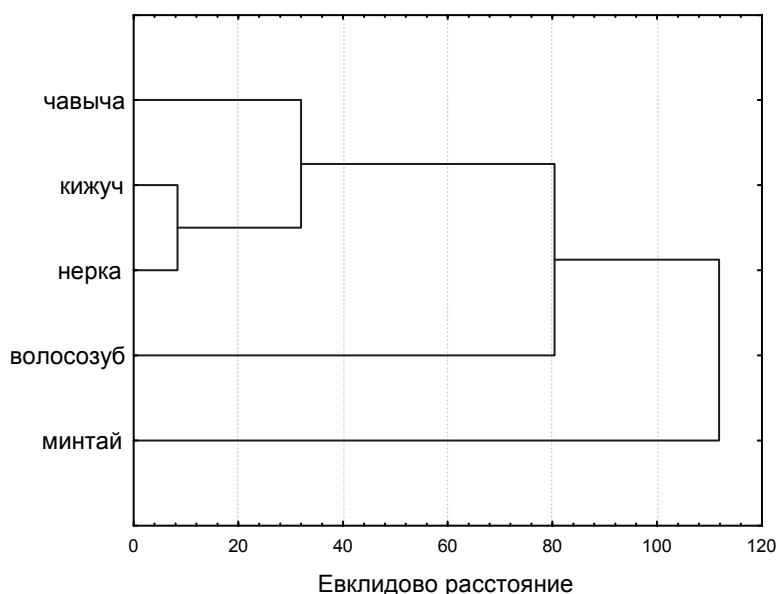


Рис. Результаты кластерного анализа по составу пищи рыб летом 2004 г.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПИТАНИИ НАВАГИ В ОЗЕРЕ НЕРПИЧЬЕ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Т.В. Максименкова

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Петропавловск-Камчатский,
Maximenkov@kamniro.ru

Тихоокеанская навага *Eleginus gracilis* (Tilesius) образует несколько достаточно крупных группировок в районе тихоокеанского побережья Камчатки, приуроченных к эстуариям рек. Наиболее крупная из них обитает в солончатом оз. Нерпичье, которое входит в состав сложного эстуария р. Камчатка. Это озеро мелководно, преобладающие глубины – 4-5 м, а под влиянием приливов и ветров воды озера значительно перемешиваются. Его соленость сильно изменяется (от 1 до 22⁰/₀₀) в зависимости от динамики русловых процессов р. Камчатка. В связи с этим, планктона здесь немного, а более многочисленны бентосные и мезобентосные животные, которые представлены мизидами, бокоплавами, кумовыми рачками и личинками хирономид (Куренков, 1967). Кроме наваги, рыбы представлены гольцом и молодь лососей, колюшками, корюшками, сельдью, камбалами и другими видами. Изучение питания наваги в оз. Нерпичье ранее не проводилось.

Материалы по питанию наваги собраны в юго-восточной части озера в конце декабря 2000 г. Лов рыбы проводили ставными сетями (ячей – 28-34 мм). Длина пойманной наваги варьировала от 25,0 до 29,5 см (средняя – 27,6 см). Проанализирован состав пищи 69 рыб.

Показано, что в качественном отношении пищевой набор организмов не богат (около 10 видов). Основу пищи наваги составляли мизиды *Neomysis mercedis* (53% массы) длиной 5-16 мм. Второе по значимости место занимали бокоплавы (*Kamaka kuthae*, *Gammarus kamchaticus*, *Eogammarus* sp. и *Pontoporeia affinis*) (25,9%). Последний вид преобладает среди прочих бокоплавов, как в бентосе оз. Нерпичье (Куренков, 1967), так и в пище наваги. Иногда в ее пище встречались мальки рыб (8,4%), видовую принадлежность которых из-за сильной степени переваренности установить не удалось. Кроме того, в меньшем количестве в рационе были найдены личинки комаров-звонцов, кумовые рачки *Lamprops korroensis*, равноногий рак *Mesidothea entomon*, креветка *Crangon dallii*. Величина индекса наполнения желудков изменялась в пределах от 1 до 155⁰/₀₀₀, при средней – 43⁰/₀₀₀. Такие низкие показатели могут быть связаны с окончанием нагула наваги перед нерестом, который происходит в январе-феврале (Богаевский, 1951).

Таким образом, навага в оз. Нерпичье является нектобентофагом и питается самыми массовыми и наиболее крупными придонными организмами.

ИЗМЕНЕНИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА ВЕРШИНЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В XX СТОЛЕТИИ

А.А. Максимов

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,
alexeymaximov@mail.ru

Вершина Финского залива, являющаяся зоной смешения невских и балтийских вод, представляет собой очень динамичный природный объект, чувствительный к колебаниям гидрологического режима как р. Невы, так и Балтийского моря. На состоянии этого объекта, как конечного звена огромной водной системы, сказываются последствия деятельности человека на водосборе. Изменчивость условий среды проявляется в нестабильности сообществ макрозообентоса, являющегося эффективным индикатором происходящих изменений. По природным особенностям вершину Финского залива подразделяют на заполненную речной водой Невскую губу и солоноватоводную восточную часть Финского залива.

Невская губа населена пресноводным бентосом, изменения которого определяются режимом Невы и состоянием ее бассейна. В течение XX столетия в Невской губе наблюдались значительные колебания биомассы бентоса (на 1-2 порядка), главным образом за счет появления в многоводные годы экстремально плотных (биомасса около 1 кг/м²) поселений двустворчатых моллюсков. Непосредственной причиной возникновения столь плотных поселений является мощный притокalloхтонных органических веществ, что, по-видимому, связано с антропогенным воздействием. Однако ритм колебаний биомассы задается естественными внутривековыми циклическими изменениями стока с периодом около 25-30 лет.

В солоноватоводной восточной части Финского залива, где вследствие вертикальной стратификации водной толщи распределение бентоса зависит, прежде всего, от глубины, можно выделить мелководную и глубоководную зоны. Граница между ними определяется максимальной глубиной залегания летнего термоклина (примерно 20-30 м). В мелководной зоне отмечена тенденция возрастания общей биомассы бентоса вследствие эвтрофирования, характерная и для других регионов Балтийского моря. С 1930-х гг., когда был выполнен первый количественный учет бентоса, биомасса выросла в 5-7 раз, главным образом за счет увеличения количества двустворчатых моллюсков. В глубоководной зоне многолетняя тенденция увеличения биомассы не выражена. Показатели количественного развития бентоса сильно варьировали по годам. Наиболее значительные изменения связаны с эпизодическим возникновением придонной гипоксии, вызывающей развитие замора и гибель организмов зообентоса на обширных площадях дна. На протяжении XX века колебания содержания кислорода были обусловлены межгодовой изменчивостью солености воды и интенсивности осенне-зимней конвекции. Ухудшения кислородного режима в современный период, по сравнению с первой половиной XX века, не отмечено. Сильный дефицит кислорода всегда отмечался после холодных зим, когда раннее замерзание препятствовало вертикальному перемешиванию, и/или в годы усиленного поступления обедненных кислородом соленых вод с запада после крупных затоков североморских вод в Балтику. Отмеченные изменения макрозообентоса схожи с таковыми в других регионах Балтийского моря. Следовательно, изменения, происходившие в донных сообществах восточной части Финского залива, по-видимому, связаны с крупномасштабными природными процессами общими для всего Балтийского моря.

Описанные многолетние колебания биомассы макрозообентоса вершины Финского залива являются, главным образом, отражением внутривековой циклической изменчивости гидрометеорологических условий среды; на протяжении XX столетия они повторялись неоднократно, то есть имели, очевидно, обратимый характер. Данные, полученные в последние годы, свидетельствуют о возможном начале серьезных необратимых изменений в донных сообществах, связанных с появлением в середине 1990-х гг. и массовым развитием чужеродных организмов, вытесняющих местные виды донных беспозвоночных.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ФИНТЫ (*ALOSA FALLAX*) В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Ю. Максимов, Ш. Толюшис, Е. Милерене

Литовский государственный центр рыболовства и рыбных исследований, г. Вильнюс,
Литва

В конце 19-го и в начале 20-го века она являлась одним из основных промысловых видов сельдевых рыб в бассейне Балтийского моря. Максимальные уловы финты в южной Балтике наблюдались в 1898 г. – 324,5 т, 1918 г. – 440,6 т, 1940 г. – 474,7 т. Литовские рыбаки, например, в 1948 г. выловили финты 60 т. Основной ее нерест происходил в реке Неман, которая впадает в Куршский залив. Производители поднимались вверх по реке до 400 км.

В 50-60-е годы прошлого столетия из-за загрязнения вод р. Неман неочищенными промышленными стоками и усиленного, не регулируемого вылова в Куршском заливе уловы финты постоянно снижались. Большое влияние также оказала постройка плотины гидроэлектростанции, которая преградила миграционный путь на вышерасположенные нерестилища. В результате с 1957 г. была прекращена официальная регистрация уловов финты. Только в научных экспериментальных уловах она еще единично фиксировалась.

Эта рыба была занесена в Красную книгу Европы, как исчезающий вид, и вылов ее круглогодично запрещен. В период с 1986 по 1992 г в Куршском заливе биогенное загрязнение снизилось в 2-3 раза. С 1995 г. снова стали фиксироваться уловы финты в орудиях лова рыбаков и отмечаться рост ее численности. Запись улова финты в рыболовный журнал была сопряжена со многими бюрократическими процедурами (сообщение в рыбинспекцию, составление специального акта и т.п.). Поэтому чаще всего рыбаки финту не фиксировали.

Усилиями литовских исследователей удалось только в Красной книге Литвы понизить категорию редкости этого вида. В 1998 г. она была снижена с первой категории до третьей, а в 2003 г. – до пятой и вошла в категорию как восстанавливающийся вид. Одновременно в 2005 г. в национальных правилах рыболовства был разрешен прилов финты до 50%. В результате максимальный вылов ее, зафиксированный официальной статистикой, отмечен в 2004 г., который достиг 1319 кг, а в калининградской части Куршского залива в это же время он составил 42,5 тонны и практически сравнялся с довоенным уровнем.

По сетным уловам финты сделан расчет численности и биомассы производителей, которые собирались весной в прибрежной зоне Литовского побережья. Он показал, что весной 2003 г на нерест подошло свыше 370 тыс. производителей общей биомассой около 140 т. Основу уловов составляли особи размером 36-44 см.

Нагул сеголетков происходит на прибрежных мелководьях, которые с наступлением осени мигрируют на глубины 40-60 м, где, активно питаясь, смешиваются со стаями балтийской сельди. Расчет численности и биомассы их по траловым уловам показал, что их количество составило примерно 3,4 млн. шт., а биомасса – 84 т. Таким образом, восстановление популяции финты в южной части Балтики началось с Куршского залива, где создались благоприятные условия для ее нереста. На начало восстановления численности финты, современная правовая основа рыболовства в прибрежной зоне моря и в Куршском заливе оказалась не подготовлена для сохранения и поддержания на высоком уровне восстанавливающегося запаса финты. Не были подготовлены и разработаны мероприятия, позволяющие этому виду свободно пройти к нерестилищам и беспрепятственно возвратиться назад. К тому же технология хранения улова и приготовления рыбной продукции из этого вида рыбы была позабыта, и это так же является большим препятствием в заинтересованности рыбаков в ее вылове и реализации.

Процесс возрождения популяции финты выявил ряд проблем биологического, юридического, социальных планов, от решения которых, возможно, будет зависеть будущее восстановление популяции этого вида в южной части Балтийского моря.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА В РЕКЕ МОСКВЕ

Д.В. Малашенков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
senastrum@mail.ru

Исследовано распределение фитопланктона по 150 км тракту реки Москвы (до города Москва), а также по трансектам от берега к стрежню на разных участках реки.

Фитопланктон исследованного участка реки Москвы представлен 143 видами, из которых доминирующими являются *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., *Melosira varians* Ag., *Navicula tripunctata* (O.F.M.) Bory, *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Cocconeis placentula* Ehr., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., *Coelastrum microporum* Nägeli., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk.

Распределение фитопланктона по тракту реки показывает закономерную тенденцию увеличения общей численности и биомассы от верховья вниз по течению.

Изменчивость численности и биомассы фитопланктона по трансектам от берега к стрежню различается на разных участках реки, однако, в целом можно заключить, что в прибрежной зоне численность и биомасса выше, особенно там, где отмечены заросли макрофитов.

Основное влияние на изменчивость численности и биомассы фитопланктона по тракту реки оказывают скорость течения, температура воды, «эффект» притоков и заросли макрофитов.

Увеличение скорости течения на разных участках реки в одних случаях приводит к уменьшению численности и биомассы фитопланктона в результате ингибирования развития цианобактерий; в других случаях к увеличению количественных характеристик фитопланктона вследствие интенсивного смыывания с поверхности макрофитов типичного обрастателя *Cocconeis placentula* Ehr.

Это наблюдается, как правило, на участках ниже зарослей макрофитов, что позволяет выделить наличие макрофитов как фактор, существенно увеличивающий численность и биомассу фитопланктона в реке Москве, как на разных участках тракта, так и по трансектам. При этом качественный и количественный состав фитопланктона на определенном створе реки может характеризовать условия его развития выше по течению.

Температура воды в реке Москве закономерно увеличивается от верховья вниз по течению. При этом на фоне увеличения общей численности, биомассы и видового состава фитопланктона наблюдается увеличение численности и биомассы зеленых (в основном *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. и *Coelastrum microporum* Nägeli) и цианобактерий (*Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk.).

Притоки привносят в реку Москву не только воды с качественно отличающимися гидрохимическими показателями, но и вместе с тем фитопланктон как водохранилищ, так и свой собственный. Вследствие этого в реке Москве на данных участках большую долю в фитопланктонном сообществе составляют лимнофильные виды.

Выявлено влияние дождевых паводков и одновременно сброса воды из водохранилищ в реку Москву на изменчивость структурных характеристик фитопланктона. Ранее отмечалось, что после дождевых паводков наблюдается интенсивное развитие фитопланктона в реке Москве (Витвицкая, 1997), что связано с увеличением биогенных элементов, смываемых с водосборной площади реки. Однако эффект положительного влияния увеличения биогенов в реке проявляется не сразу после паводков или сбросов, а через определенный период времени, в течение которого происходит уменьшение мутности воды (усиление седиментации взвешенных частиц), а также снижение скорости течения.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФАУНЫ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ю.А. Малинина, И.Н. Далечина, Е.И. Филинова

Саратовское отделение ГосНИОРХ, г. Саратов,
MJul@rambler.ru

В процессе образования водохранилищ создаются новые условия существования гидробионтов, приводящие к значительному качественному изменению фауны. Важное значение в формировании населения водохранилищ имеет «биоэкологическая обеспеченность», т.е. наличие комплекса организмов среды исторически сложившегося в данном регионе, которые способны по своим экологическим свойствам жить и размножаться во вновь созданном водоеме (Жадин, 1947). В настоящее время предложено много теорий, объясняющих биоинвазии. В Волгоградское водохранилище инвазийные виды могут проникать как с юга – из Каспийского моря, так и с севера – из вышележащего Саратовского водохранилища с обрастаниями на судах, с балластными водами, через систему судоходных каналов. Кроме того, значительное воздействие на формирование фаунистического комплекса крупных равнинных водохранилищ волжского каскада оказали мероприятия по реконструкции донной фауны с целью повышения обеспеченности кормом бентосоядных рыб.

Из представителей фитопланктона к вселенцам из Каспия следует отнести *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Beth ge (= *Stephanodiscus subtilis* Van), *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. (= *Actinocyclus variabilis*), *Synechococcus aeruginosa* Nag. Возможный маршрут распространения *Aulocosira islandica* O.Mull., *Croomonas acuta* Uterm., *Anabaena vieguieri* Denis et Fremy, *Synechococcus gaarderi* Alv. – вышележащее Саратовское водохранилище.

Мониторинговые исследования зоопланктона, проводимые на Волгоградском водохранилище показали, что изменения видового состава сообществ шло достаточно медленно. К видам, появившимся в водохранилище за последние 30 лет следует отнести хищных ветвистоусых ракообразных – *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1892) и *Cornigerius maeoticus* Pengo. В настоящее время они в массе развиваются в летний период в нижнем – озеровидном участке водохранилища. Среди веслоногих ракообразных отмечены представители понто-каспийской фауны *Heterocopa caspia* Sars, 1897 и *Halicyclops sarsi* Akatova, 1935, а также *H. appendiculata* Sars, 1863 – представитель севера евроазиатской части.

Активные работы по обогащению донной фауны кормовыми беспозвоночными, проведенные в 1960-е гг., определили основное направление изменений в составе и структуре зообентоса в последующие годы. Были акклиматизированы *P. ullsky*, *P. (M.) lacustris*, *P. (M.) intermedia*, *H. invalida* Hrub. В 1980-е гг. в водохранилище зарегистрированы *Pterocuma sowinskyi* (G.O. Sars, 1894), *Hypanis colorata*, *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876. Возможный маршрут проникновения – акклиматизационные работы по вселению полихет из дельты Дона. Высшие раки *Dikerogammarus caspius* (Pallas, 1771), *D. fluviatilis* Martynov, 1919, *Shablogammarus chablensis* (Carausu, 1943), *Katamysis warpachowskyi* G.O. Sars, 1893 и *Chaetogammarus warpachowskyi* (Sars, 1894), возможно, являлись сопутствующими видами при вселении мизид из дельты Волги. *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1847) впервые идентифицирована в 2000 г. Возможный маршрут проникновения дрейссены бугской – с обрастаниями на судах, через систему судоходных каналов. *Micruropus wohli* (Dybowski, 1874) был интродуцирован в Верхнюю Волгу и возможно проник через Саратовское водохранилище.

Представляется довольно сложным вопрос об искусственной или естественной интродукции большинства указанных понто-каспийских вселенцев, поскольку при проведении акклиматизационных работ неизбежно происходит вселение гидробионтов, сопутствующих основным акклиматизантам.

СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА ЗАПАДНОГО РАЙОНА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В ИЮНЕ 2005 Г.

Л.В. Малиновская

Каспийский НИИ рыбного хозяйства, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

В основу данной работы положены материалы комплексной съемки, проводимой в западном районе Северного Каспия в июне 2005 г. Для сравнения были привлечены данные по развитию зообентоса в 2003 г.

Качественный состав донной фауны в западном районе Северного Каспия в июне 2005 г. насчитывал 57 таксонов донных беспозвоночных. Из них на долю ракообразных приходилось 38, червей – 7, насекомых – 1, моллюсков – 11 таксонов. Повсеместно встречались малощетинковые черви *Oligochaeta*. Частота встречаемости остальных видов колебалась от 2 до 70%. Биомасса бентофауны на отдельных станциях колебалась от 1,6 до 342,3 г/м² и в среднем по западному району составила 51,3 г/м², что на 39 % выше таковой в 2003 г. Участки с высокими биомассами были образованы крупными формами морских видов дидакн и *Mytilaster lineatus*.

Численность зообентоса в текущем году, по отношению к 2003 г., возросла с 10,0 до 15,1 тыс. экз./м². На отдельных станциях она варьировала от 660 экз./м² до 127,5 тыс. экз./м². Высокие концентрации формировали черви (до 83 тыс. экз./м²) и ракообразные (до 35,1 тыс. экз./м²).

Основу биомассы донных животных, как и в прежние годы, составляли моллюски, на долю которых приходилось 77% от общей биомассы зообентоса. Среди них доминировали крупные формы морских дидакн и митилястер. Следует отметить, что в размерном составе соленолюбивых моллюсков на долю осевшей молодежи (менее 3,0 мм) приходилось всего 8%, тогда как у слабосононоватоводных видов (*Dreissena* и *Hupanis vitrea*) - до 87%. Так, в составе зоопланктона в июне 2005 г. на глубинах до 6-метровой изобаты (район обитания слабосононоватоводной фауны) численность личинок моллюсков достигала в среднем 39 тыс. экз./м², тогда как на глубинах более 6-ти метров – всего 4,3 тыс. экз./м².

Таким образом, сильное распреснение вод западного района Северного Каспия, наблюдаемое в 2005 г., особенно в начале летнего сезона, вероятно, оказало влияние на размножение моллюсков.

В июне 2005 г., по сравнению с 2003 г., более чем в 2 раза возросли количественные показатели донных ракообразных, а червей – в 1,3. Следует отметить, что в группе червей в текущем году наблюдалась массовое развитие многощетинкового червя – *Nereis diversicolor* – любимого кормового объекта бентофагов, численность и биомасса которого в среднем по западному району достигали среднемноголетних величин, а на отдельных участках дна водоема превысили их. Все это отразилось на показателях кормовой базы рыб. Зообентос в текущем году практически весь был кормовым. Исключение составил небольшой процент крупных (более 15 мм) морских моллюсков. Однако ареал обитания их совпадал с пастбищами осетровых и вполне допустимо, что они также могли использоваться в пищу.

**АНАЛИЗ КАРИОФОНДА ПОПУЛЯЦИИ
CHIRONOMUS BALATONICUS DEVAI ET. AL. ИЗ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА**

М.Ф. Маркиянова

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
olmabalt@mail.ru

Chironomus balatonicus Devai et. al. относится к plumosus-группе видов-двойников, которые характеризуются высоким уровнем внутривидового инверсионного полиморфизма (Кикнадзе, Шилова, Керкис и др. 1991).

Анализ кариофонда данной популяции был проведен с использованием стандартного этилорсеинового метода (Демин, Шобанов, 1990). Идентификация инверсий осуществлялась согласно данным, приведенным в работе Петровой с соавторами (1994).

Таблица. Частота встречаемости стандартных и инверсионных последовательностей

Дата сбора	Число исследованных особей	Число гетерозиготных инверсий на особь	Частота встречаемости стандартных и инверсионных последовательностей, %														
			A 11	A 12	B 11	C 11	C 12	D 11	D 12	D 22	D 15	D 17	E 11	F 11	F I (13-15)	G 11	G 12
апрель 2004	134	0,73	94	6	100	65	35	74,6	17,2	3	4,5	0,7	100	99,3	0,7	94	6

Проведенный анализ показал, что в популяции доминируют следующие геномные комбинации: A11B11C11D11E11F11G11 (44%), A11B11C12D11E11F11G11 (24,6%), A11B11C11D12E11F11G11 (9%).

В целом преобладают особи, имеющие стандартную последовательность дисков в плечах хромосом (табл.). Инверсионные гетерозиготы A12, C12, D12, G12 и D15 встречаются среди прочих наиболее часто. Инверсия, обнаруженная в F плече в отделах 13-15, ранее не описана и является новой для кариофонда *Ch. balatonicus*.

В результате менделевского расщепления гетерозигот в кариофонде популяции должны присутствовать следующие гомозиготы: balA22, balC22, balD22. Были обнаружены только гомозиготы balD22 с частотой 3% (табл.). Исходя из уравнения Харди-Вайнберга, теоретически ожидаемые частоты гомозигот balA22, balC22 составляют соответственно 0,09% и 4%. Следовательно, отсутствие гомозигот balA22 в выборке можно объяснить их низкой частотой встречаемости в популяции. Гомозиготы balC22 обладают достаточной частотой и должны были бы присутствовать в материале исследования. Возможно, инверсионные гомозиготы balC22 обладают пониженной приспособленностью в условиях солоноватоводного водоема и поэтому элиминируются отбором на ранних стадиях онтогенеза, не доживая до IV возраста (личинки этого возраста использовались для кариоанализа).

Инверсионные гетерозиготы balA12, balC12, balD12 и balG12 встречаются в популяции с частотой более 5%. Следовательно, они обладают адаптивной ценностью и поддерживаются естественным отбором. Данные инверсионные гетерозиготы могут быть включены в полиморфную часть кариофонда популяции хирономид Вислинского залива.

О РОЛИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЗВЕСЕЙ В ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДЕ

М.В. Мартынова

Институт водных проблем РАН, г. Москва,
mvlamart@mtu-net.ru

Эффект превышения деструкции органического вещества в воде (D) над первичной продукцией планктона (PP) хорошо известен и отнесен на счет деструкции аллохтонных (как правило растворенных) органических соединений (Бульон, 1983). В водохранилищах волжского каскада соотношение $PP/D < 1$ (Романенко, 1985); D превышает PP в среднем в 1.3 раза. С учетом органического вещества, аккумулирующегося на дне и разрушающегося в донных отложениях, это превышение возрастает до 2.5 раз. Организующее начало этого эффекта четко проявляется через связь между D и скоростью осадконакопления на дне ($Ак$), полученную для 11 водохранилищ Волги, Днепра и Дона и описываемую уравнением регрессии $Ак = 32D + 98$ ($r = 0.91 \pm 0.05$), где $Ак$ – в $кг м^{-2} год^{-1}$; D – в $г С м^{-2} год^{-1}$ (Мартынова, 2005). Одновременно отмечена прямая нелинейная связь между PP и $Ак$ при отсутствии таковой между PP и D . Связь между PP и $Ак$ не может быть следствием вклада планктонного детрита в осадконакопление, поскольку его величина не достигает 5% от скорости осадконакопления. Предложена гипотеза, согласно которой в основе связи – жизнедеятельность бактерий, заселяющих седиментирующиеся минеральные частицы. Известно, что любой, находящийся в воде предмет (органического или неорганического происхождения) быстро заселяется микроорганизмами (Романенко, 1985). Минеральные частицы взвешенного вещества, попав в водоем, оказываются погруженными в раствор низкомолекулярных органических соединений, сорбируют их, как бы обволакиваясь органической пленкой, и тут же заселяются микроорганизмами. Этот процесс наиболее выражен при поступлении в водоем «свежего» мелкодисперсного вещества (суглинки, глины) (Беляева, 2004), формирующего илистые грунты водохранилищ. Так, в случае загрязнения водоема каолинитом (бокситовое производство) продукция фитопланктона и его плотность понижаются, а бактериальная продукция – повышается (Gaenter, Bozelli, 2003). Внесение в воду Можайского водохранилища мелкодисперсных неорганических частиц сопровождается увеличением деструкционных процессов на 15-75%. Отмечено, что гетеротрофная активность колониальных бактерий в 35-40 раз выше таковой отдельных бактериальных клеток (Садчиков, 2001). Вторичная продукция, создаваемая микроорганизмами, в углероде эквивалентна первичной продукции (Романенко, 1985), а в азоте и фосфоре – выше ее (Morris, Lewis, 1992). Следовательно, ее деструкция также должна быть соизмерима с деструкцией фитопланктона. Многократно размножаясь и отмирая в ходе седиментации взвешенных минеральных частиц (время генерации бактерий – от 20 мин. до нескольких часов (Кузнецов, 1970), продолжительность седиментации минеральных частиц, формирующих илистые отложения, 5-10 сут (Bloesh, Sturm, 1986)), микроорганизмы ускоряют потоки соединений биогенных элементов, стимулируя продуцирование фитопланктона. В результате деструкции бактериальной биомассы образуется легкогидролизуемое органическое вещество (ОВ), часть которого присутствует в воде в форме неседиментирующихся коллоидов (Беляева, 2004). Чем больше содержание минеральных частиц в воде водохранилищ, тем больше скорость осадконакопления, тем выше деструкция ОВ (в том числе – бактериальной биомассы), тем больше PP (при прочих равных условиях). Эта концепция позволяет объяснить превышения деструкции ОВ над PP в ряде водохранилищ с невысоким содержанием растворенного ОВ (Куйбышевское, Запорожское, Каховское). Ориентировочная оценка вклада этого процесса в общую деструкцию ОВ в воде по формуле $(D + D^I) - (PP - Ак^I)$ дает величину ~ 75%. Здесь D^I – деструкция ОВ в отложениях, условно принятая равной ~ 30% деструкции в воде (Романенко, 1985), $Ак^I$ – накопление ОВ в отложениях (по: Мартынова, 1984). То есть, в водохранилищах бактериальная деструкция ОВ на минеральных взвесах значительно превышает таковую на органических. Логично допустить, что микроорганизмы, поселяющиеся на минеральных взвесах, разрушают преимущественно растворенное ОВ (находясь на поверхности взвеси), а на органических – взвешенное (внедряясь во взвесь).

СОСТОЯНИЕ КОРМОВОГО ЗООПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В 2005 Г.

М.Л. Мартынюк

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Материалы по оценке состояния зоопланктонного сообщества в северо-восточной части Черного моря были получены в мае и сентябре 2005 г. Пробы отбирали большой сетью Джеди, с ячейей газового сита 180 мкм. Ловы проводили тотально от дна до поверхности, в прибрежном районе над глубинами до 50 м. Развитие кормового зоопланктона в конце весны, несмотря на теплую зиму 2004-2005 гг., было невысоким. Средняя биомасса, составившая 28 мг/м³, при размахе колебаний от 4 до 70 мг/м³, была в 2 раза ниже среднемноголетнего значения. На развитие планктонного сообщества, по всей видимости, оказал влияние как пресс хищничества мнемипсиса, уровень вегетации которого в этот период был существенно выше, чем в последние несколько лет, так и интенсивное выедание его рыбами, запасы которых в последние годы возросли.

Кормовую фракцию традиционно для этого периода формировали копеподы. Было обнаружено 11 видов копепод, относящихся к трем комплексам – эвритермному, холодоводному и тепловодному. Наибольшее развитие получил эвритермный комплекс, из представителей которого доминировала большая черноморская форма *Acartia clausi*. Из всех видов копепод в стадии активного размножения находилась только популяция *Acartia clausi*, на 51% состоящая из науплиев и копеподитов первых стадий развития. Второй по значимости группой кормовых организмов являлся меропланктон. Среди них доминировали личинки двустворчатых моллюсков, представленные в основном крупными, уже подросшими, готовыми к оседанию особями. Уровень развития таких групп, как коловратки и кладоцеры, был низок.

Биомасса кормового зоопланктона в начале осени существенно возросла и составила в среднем 185 мг/м³ при размахе колебаний от 45 до 358 мг/м³. Эта величина почти в 4 раза выше значений, отмечаемых в период 1993-1998 гг., когда в водах Черного моря отсутствовал гребневик *Beroe ovata*. Основу биомассы осеннего зоопланктона обычно составляли ветвистоусые раки, но в 2005 г. она была сформирована, более чем на 60%, меропланктоном. Как и весной, доминировали личинки двустворчатых моллюсков. После появления в Черном море берое наметилась тенденция к увеличению численности и видового разнообразия меропланктона, и, в частности, личинок двустворок. В 2005 г. отмечена самая высокая их численность, причем максимално высокими значениями характеризовались районы, где в этот период отсутствовал биоценоз хищного моллюска *Rapana thomasi*. Позитивное влияние на увеличение численности моллюсков оказал не только берое, осуществляющий биоконтроль за популяцией мнемипсиса, но, по всей видимости, также и снижение запаса рапаны, которая обычно активно поедает двустворок, снижая тем самым численность размножающихся особей.

Развитие кладоцер было ниже показателей последних лет и связано, вероятнее всего, с неустойчивостью температурного режима водных масс. Так, в августе, отмечалось неоднократное понижение температуры воды, гораздо ниже оптимально благоприятной для развития этих организмов, что существенно снизило интенсивность развития теплолюбивых видов кладоцер. Было обнаружено четыре вида, из которых доминировала, как обычно в этот период *Penilia avirostris*.

Видовой состав копеподного комплекса включал 12 видов. Биомассу в основном формировали 3 вида – теплолюбивый *Centropages ponticis* и эвритермные большая и малая формы *Acartia clausi*, составляя в сумме 94% от биомассы копепод. Эти три вида находились в стадии активного размножения. Об этом свидетельствовала их возрастная структура, которая почти на 60% состояла из науплий и копеподитов первых стадий развития.

Численность сагитт увеличилась по сравнению с весной на два порядка. В популяции, традиционно для этого периода, преобладали особи мелких размеров. Развитие ойкоплеур осталось на уровне весенних значений. Таким образом, можно констатировать, что структура и количественные показатели развития зоопланктона соответствовали сезонным изменениям, особенностям биологии видов и абиотических факторов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННОГО ТЕСТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ВЕЩЕСТВ

Е.А. Масленко

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Среди веществ, попадающих в поверхностные водные объекты со стоками предприятий, одно из первых мест по разнообразию биологической активности занимают ароматические и гетероциклические соединения с двумя гетероатомами в цикле, особенно азот- и кислородсодержащие. В эту группу входят бензол и его производные, в том числе паратолуиловая кислота (п-ТК), а также 2-метил-1,3-диоксолан (МД), о токсичности которых имеются ограниченные литературные сведения.

Исследование стабильности п-ТК и МД проводилось с использованием показателя продукционных процессов одноклеточных водорослей *Scenedesmus quadricauda* в качестве критерия оценки стабильности веществ. Хранившиеся в течение 30 сут. растворы п-ТК в концентрации 250 мг/л и МД в концентрации 40 мг/л исследовались на 1, 3, 5, 10, 20 и 30 сут.

Эксперименты позволили установить высокую чувствительность метода. По показателям функциональной активности водорослей п-ТК является стабильным веществом, поскольку даже через 30 сут хранения значения величин продукции в опыте не приближаются к контрольному значению. К 10-20 сут хранения раствор п-ТК становится даже более токсичным для водорослей, чем изначально, что может свидетельствовать о накоплении продуктов распада, более токсичных, чем исходное вещество (рис.1).

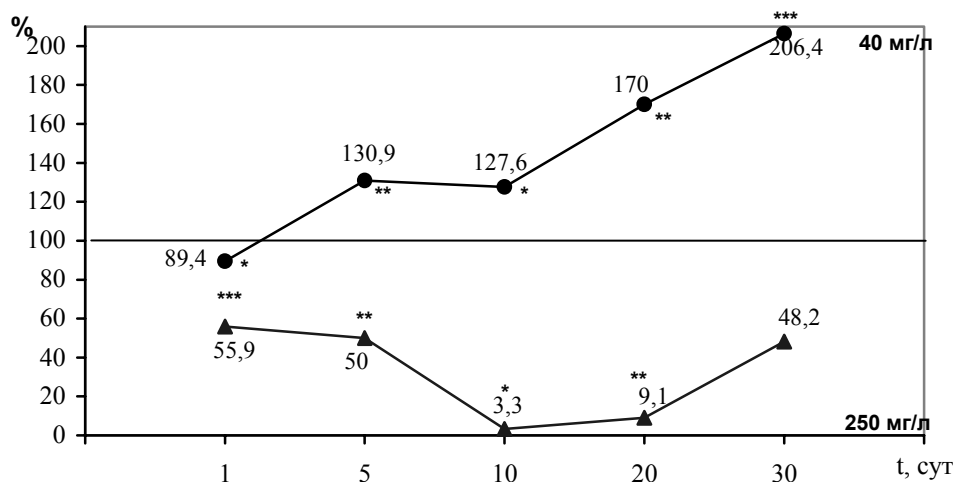


Рис. 1. Стабильность исследуемых веществ по показателю валовой продукции *Sc. quadricauda*, % к К

—▲— п-ТК —●— МД

Деструкция МД происходит замедленными темпами и в относительно низкой (пороговой) концентрации стимулирует продукцию органического вещества водорослями. Причем, чем дольше хранится раствор вещества, тем сильнее стимуляция, т.е. сам МД и продукты его распада обладают эвтрофирующим действием. Валовая продукция сценедесмуса возрастала с удлинением срока хранения МД. Биологическая активность МД и продуктов его распада проявлялась в ускорении продуцирования органического вещества, что со временем истощало энергетические ресурсы клеток и вызывало их гибель.

Таким образом, метод определения стабильности химических веществ с помощью *Scenedesmus quadricauda* по показателям продукционно-деструкционных процессов является чувствительным и позволяет зафиксировать момент появления более токсичных, чем исходное вещество, промежуточных продуктов распада.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОДОЕМОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

А.Н. Матвеев, В.П. Самусенок

Иркутский государственный университет, г. Иркутск,
matvbaikal@mail.ru

Водоемы Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) расположены в бассейнах оз. Байкал и р. Лены. В состав рыбной части сообществ рек входят 1 вид сем. Petromyzontidae, 1 вид сем. Acipenseridae, 9 видов подотряда Salmonoidei, 1 вид сем. Esocidae, 9 видов сем. Cyprinidae, 1 вид сем. Balitoridae, 1 вид сем. Cobitidae, 1 вид сем. Gadidae, 2 вида сем. Percidae, 5 видов сем. Cottidae. Верхние участки большинства рек региона представляют собой бурные горные потоки. Ихтиофауна этих участков состоит из 3-4 видов: хариуса, обыкновенного гольяна, сибирского гольца, пестроногого подкаменщика с преобладанием первого вида. По мере увеличения водности вниз по течению в сообществах последовательно начинают отмечаться ленок, валец, сиг-пыжьян, налим. В нижнем течении крупных рек, характеризующихся наличием большого числа протоков и стариц, отмечается преобладание рыб семейств карповых (плотва, елец, язь, карась, обыкновенный и амурский гольяны, пескарь) и окуневых (окунь, ерш). В составе сообществ помимо этих видов отмечаются сиг-пыжьян, тугун, налим, щука, щиповка, сибирский и пестроногий подкаменщики, либо каменная и песчаная широколобки.

В состав рыбной части исследованных озерных сообществ входят 3 вида сем. Salmonidae, 5 видов семейства Coregonidae, 2 вида семейства Thymallidae, 1 вид сем. Esocidae, 9 видов сем. Cyprinidae, 1 вид сем. Balitoridae, 1 вид сем. Cobitidae, 1 вид сем. Gadidae, 2 вида сем. Percidae, 4 вида сем. Cottidae.

Наиболее сложная структура ихтиоценозов (9-14 видов) характерна для крупных и относительно невысоко расположенных озер (Орон, Б. Леприндо, Ничатка, Фролиха), где представлены все характерные для бореальных водоемов фаунистические комплексы. Доминирующее ядро в них обычно составляют представители сем. Coregonidae, Salmonidae и Cyprinidae. Их особенностью является присутствие видов бореально-равнинного (плотва, озерный гольян, окунь, щука, карась), арктического пресноводного (арктический голец, сиг-пыжьян, налим) и бореально-предгорного комплексов (ленок, сибирский хариус, обыкновенный и амурский гольяны, сибирский голец, сибирская щиповка, пестроногий подкаменщик). Для озер бассейна Байкала характерно обитание каменной и песчаной широколобок.

Озера средних размеров, занимающие впадины троговых долин, населены 4-8 видами рыб при доминировании видов бореально-предгорного комплекса. Чаще всего в таких озерах встречаются хариус, ленок, арктический голец, окунь.

Для средних и мелких высокогорных озер, расположенных в сквозных долинах, карах или в подпруженных ледниковым материалом межгорных впадинах, характерны маловидовые рыбные сообщества (2-4 вида), в которые обычно входит арктический голец, хариус, пестроногий подкаменщик, сибирский голец. В двух последних группах озер доминирующую роль в сообществах литорали играет хариус, а в профундали и пелагиали – арктический голец. Довольно часто озера в истоках горных рек населены только одним из вышеупомянутых видов.

Из перечисленных выше видов в рыбной части сообществ водоемов бассейна оз. Байкал отсутствуют валец, тугун, амурский гольян, ерш, пестроногий и сибирский подкаменщики.

Изменения биоразнообразия и структуры рыбного населения в последние десятилетия связаны с влиянием хозяйственной деятельности и браконьерства, приведших к исчезновению в ряде водоемов крупных длинноцикловых видов (таймень, ленок, крупные формы арктического гольца и сига-пыжьяна). Акклиматизационные мероприятия привели к обогащению ихтиофауны рядом видов преимущественно амурского происхождения (амурский сазан, амурский сом, ротан-головешка, лец восточный, пелядь).

ПРИМЕНЕНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ГИДРОБИОНТОВ

Л.Н. Матвеева, М.Е. Безруков

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
mik38@yandex.ru

Загрязнение природных вод имеет массовый характер. В водоемы и водотоки поступает огромное количество загрязняющих веществ, содержащихся в промышленных, сельскохозяйственных, бытовых и ливневых стоках. Вещества, находясь в таком многокомпонентном растворе, взаимодействуют друг с другом и уже совместно влияют на организмы водных обитателей. Таким образом, оценка комбинированного действия загрязняющих веществ при влиянии их на гидробионтов является одной из актуальных задач водной токсикологии и гидробиологии. Однако для оценки и прогнозирования комбинированных эффектов необходимо не только определить тип взаимодействия, но и описать механизм наблюдаемого процесса. Тем не менее, оценить механизм воздействия веществ на водных обитателей достаточно сложно. Сложность заключается как в малых размерах объекта исследования, так и в недостаточной изученности влияния химических веществ на гидробионтов (подавляющее большинство данных по токсичности, механизму действия, опасности приоритетных загрязняющих веществ получено при влиянии веществ на млекопитающих).

В связи с этим, для оценки механизмов комбинированного действия нами был применен известный в физиологии и биохимии метод использования фармакологических средств с известными свойствами в качестве инструмента анализа. Из литературных данных известно, что некоторые из приоритетных загрязняющих веществ могут являться ключевыми факторами в возникновении процесса свободнорадикального окисления в организме. Это, к примеру, металлы с переменной валентностью (железо и др.). Используя этот метод, мы предполагали, что при добавлении антидота свободнорадикального окисления в раствор с исследуемым веществом мы получим снижение токсических свойств раствора (т.е. антагонизм), если анализируемое вещество действительно влияет на свободнорадикальное окисление. Если же в механизме влияния вещества на организм гидробионтов отсутствует данная компонента, то при добавлении антиоксиданта к раствору, эффект токсического действия будет суммироваться (проявляться аддитивное или синергическое действие). В наших экспериментах в качестве антидота был использован эмоксипин – вещество, обладающее антиоксидантными свойствами. В качестве исследуемых веществ – сульфаты меди, железа, кадмия, марганца, цинка и магния. Опыт ставили на цериодафниях.

В результате исследований, при взаимодействии анализируемых веществ и эмоксипина, были получены следующие типы комбинированного действия: для железа, цинка и кадмия – антагонизм, для меди, марганца и магния – потенцирование. Т. о., исходя из нашего предположения, одним из механизмов токсического действия сульфатов железа, цинка и кадмия является его влияние на процессы свободнорадикального окисления. Чтобы исключить предположение о том, что сульфаты и эмоксипин взаимодействуют еще в растворе, нами была измерена концентрация малонового диальдегида (МДА) – продукта перекисного окисления – в тканях дафний. При изолированном действии железа концентрация МДА была достаточно высокой и повышалась при увеличении концентрации железа и соответственно гибели организмов. При совместном влиянии сульфата железа и эмоксипина значение концентрации МДА было ниже, чем в контроле. Т.о., метод использования фармакологических средств с известными свойствами может быть успешно применен для оценки механизма как изолированного, так и комбинированного действия веществ на гидробионтов.

К АНАЛИЗУ СРАВНЕНИЯ ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА ПРИ НЕБОЛЬШОМ КОЛИЧЕСТВЕ ПОВТОРНОСТЕЙ

С.Г. Матвий

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
smatviy@mail.ru

В зоопланктонных исследованиях часто встает вопрос о сравнении проб, но не всегда для этого имеется достаточное количество повторностей (обычно требуется больше трех).

Здесь предложен новый метод оценки сходства зоопланктона при небольшом количестве материала. Предварительно метод был разработан для сравнения эффективности отбора проб зоопланктона в контактной зоне Самбийского п-ова (Калининградская область, Балтийское море) при положении сети Апштейна в разных средах (воздух, вода).

Материал отобран в августе 2002 г. на трех различных участках контактной зоны Самбийского п-ова. В каждой точке отбирались по две пробы: 1) на берегу, «сеть в воздухе» (стандартным методом); 2) «сеть в воде» (в море) в свободном погруженном состоянии за 3-4 см до верхнего обруча.

Для каждой пробы рассчитываются следующие показатели («Р»): 1) Видовая структура сообщества (Rotatoria, Cladocera, Copepoda, Meroplankton+Tycoplankton, всего видов); 2) Индекс общности Серенсена, % (голопланктон, зоопланктон); 3) Общая численность зоопланктона, экз./м³; 4) Общая численность голопланктона, экз./м³; 5) Доминантные виды; 6) Субдоминантные виды; 7) % мертвых особей от общей численности зоопланктона; 8) % мертвых особей от общей численности Rotatoria; 9) % мертвых особей от общей численности Cladocera; 10) % мертвых особей от общей численности Copepoda; 11) Структура сообщества по основным таксономическим группам в экз./м³ и в % (Rotatoria, Cladocera, Copepoda, Сумма); 12) Индекс сходства Константина, %. Итог – 12 пар чисел для каждой пары проб.

Рассчитывается (λ , %) между этими парами чисел, соответствующим выбранным показателям по формуле: $\lambda = \frac{\Delta \times 100}{P_{\min 1,2}}$, где P – выбранный показатель; $\Delta = |P_1 - P_2|$ – числовая разница

между ними; $P_{\min 1,2}$ – минимальное значение из пары чисел. Итоговое сравнение проб проводится по разработанной нами шестибальной шкале, каждый балл которой соответствует выбранной степени сходства проб (λ) по приведенным выше показателям, взятыми обоими методами в одной точке (см. табл.).

За нормальное отклонение, разницу между пробами по выбранным показателям принимаем 30%. По таблице отклонению в 30% соответствуют баллы 1, 2.

Таблица. Шкала оценки степени сходства проб

$\lambda, \%$	Балл
>400	6
400 – 100	5
100 – 50	4
50 – 30	3
30 – 10	2
0 – 10	1

Минимальное количество баллов, которое гипотетически может быть получено из 12 пар показателей – 12, а максимальное – 72 (6 баллов \times 12). Отсюда суммарное количество баллов, удовлетворяющее половине показателей, равняется 30 ((72-12)/2), и середина интервала составляет 42 балла (12+30).

Следовательно, для каждой пары сравниваемых проб существует 12 простых чисел, суммируя которые, получаем одно число для каждой пары проб – интегрированный критерий. Это и позволяет судить о сходстве/различии между пробами.

Были получены следующие числа: 35, 37, 48. Интерпретируя их, мы констатируем, что при отборе проб «сеть в воздухе» происходит небольшая потеря зоопланктеров, и в первых двух случаях пробы почти идентичны. Метод был апробирован в трех точках прибрежной зоны Самбийского п-ова при оценке сравнимости методов отбора проб из поверхностного горизонта и из столба воды вертикальным ловом сетью Нансена горизонта дно-поверхность на одной станции.

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ И БИОРЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Г.Г. Матишов

Южный научный центр РАН, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН,
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41

Катастрофическое снижение продуктивности морей и коренное изменение структуры рыбных запасов за счет полного исчезновения ценных видов рыб требуют новых подходов к восстановлению утраченных параметров экосистемы. Экосистемные исследования, проводимые ММБИ многие годы в бассейне Баренцева моря, с 1999 г. на Азовском море и Каспии (в последние годы вместе с ЮНЦ РАН), позволяют сделать аналитические и прогностические выводы о состоянии биоресурсов, а также подойти к реализации конкретных механизмов их восстановления.

Многие аналитики, учитывая статистику падения уловов в последние десятилетия, роль гидростроительства и судоходства по реке Дон и Азовскому морю и связанного с этим заиливания протока на взморье, прежде приходили к выводу об императивности техногенного фактора в утрате рыбных запасов Азовского моря. Однако наш системный анализ свидетельствует о первичности в этом процессе рыбодобывающего фактора.

В Азовском море с середины XX в. нарастал неконтролируемый ураганный промышленный перелов осетровых рыб. Ситуация стабилизировалась в 1960-80-е гг. благодаря эффективному заводскому воспроизводству. В начале 1980-х гг. в Азовском море за счет искусственного воспроизводства сформировалось новое стадо осетровых общей численностью 14-17 млн. экз. и промышленным запасом до 8 тыс. тонн, что соответствовало уровню естественного размножения 1950-х гг. Однако в последнее десятилетие XX в. система искусственного воспроизводства рыб начала катастрофически рушиться. К 1998 г. численность стада осетровых уменьшилась в 4 раза. В 2003-2004 гг. выпуск молоди уже не достигал 20 млн. особей. При этом утрата генетического фонда азовских осетровых близка к необратимой, в связи с тем, что почти 95% осетровых в Азовском море уже многие годы составляют особи заводского производства. Следовательно, ведущую роль в нанесении наибольшего урона ихтиофауне Азовского моря в XX в. сыграло плановое рыболовство.

Разумеется, существует фактор зарегулирования рек и утраты нерестилищ. Однако и на Каспии падение естественных запасов за счет перелова (до 40 тыс. тонн) осетровых произошло до сооружения в 1957-1962 гг. плотин и химизации сельского хозяйства. Для сравнения укажем, что в Баренцевом море ранее добывали до 4 млн. тонн, сейчас – около 500 тыс. тонн рыбы. Таким образом, проблема биоресурсов морей и внутренних водоемов возникла из-за некомпетентных рыбопромысловых прогнозов, отказов от экосистемных подходов при оценке общедопустимых уловов и отсутствия эффективной системы охраны всех видов ценной фауны. В результате, стабильно происходит деградация ихтиофауны, свертывание промышленного рыболовства, снижение естественного и искусственного воспроизводства рыб. Возрождение былой рыбопромысловой продуктивности отечественных европейских морей представляется важнейшей государственной задачей. Состояние запасов морских биоресурсов – важный элемент продовольственной безопасности. В последние годы мощным нерегулируемым антропогенным фактором влияния на экосистемы южных морей стало также варварское браконьерство, ведущееся с промышленным размахом. По оценкам экспертов, масштаб нелегального и неучтенного вылова, особенно ценных рыб, значительно превышает официальный промысел.

Ключевым направлением в проблеме восстановления биоресурсов южных морей, на котором необходимо сосредоточить все мероприятия организационного, административного, правового и законодательного характера, является возрождение заводского воспроизводства, а в перспективе – и естественное размножение ценных пород рыб. Охрана биоресурсов – насущная, но все же одна из составных частей ее решения. По нашему мнению, представление о том, что лишь волевым усилением борьбы с браконьерством можно восстановить биопотенциал Азовского моря и его рыбные запасы, глубоко ошибочно. Успех могут принести лишь комплексные меры и серьезные инвестиции.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ

А.К. Матковский

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Для определения силы воздействия на водную экосистему тех или иных антропогенных факторов важно иметь некую начальную точку отсчета и инструментарий для сравнительного анализа. В качестве последнего предлагается использовать индекс отклонения от фонового состояния биоценоза, который имеет следующий вид:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^K \frac{N_i - n_i}{N_{i\max}}}{K} * 100,$$

где K – число видов на фоновом участке, единиц;

N_i – количество организмов i -го вида на фоновом участке, экз.;

n_i – количество организмов i -го вида на анализируемом участке, экз.;

$N_{i\max}$ – максимальное количество организмов i -го вида на одном из двух сопоставляемых участков, экз.

Значения индекса изменяются от 0 до 100%. Индекс позволяет оценить не только количественные, но и качественные изменения биоценоза по отношению к фону, что крайне важно для установления пограничных акваторий, где экосистема начинает претерпевать изменения от естественного ее состояния. При этом важным условием для проведения подобного анализа является сопоставимость исходной информации, в частности, по однотипности методики отбора проб, сходству анализируемых биотопов и другим условиям.

Для значений индекса были условно выделены три интервала, характеризующие разную степень отклонения от фонового состояния: до 30% – слабая, от 31% до 65% – средняя и от 66% до 100% – сильная. Слабая степень отклонения от фонового состояния в основном обусловлена естественными процессами в экосистеме, средняя свидетельствует о воздействии на экосистему не только природных, но и других факторов, а сильная отражает существенное воздействие антропогенных факторов. Именно переходные значения факторов, обуславливающие изменения отклонения от слабого к сильному, отражают нежелательную нагрузку на водную экосистему.

Как показала практика применения индекса (Матковский, 2004), он достаточно надежно регистрирует любое существенное воздействие на водоем. Причем последнее проявляется не только по традиционному удобному в этом отношении зообентосу, но и зоопланктону.

В отличие от известных индексов по оценке качества вод рассматриваемый индекс не характеризует состояние водной среды, а устанавливает степень оказываемого на нее воздействия, что в конечном итоге определяет иной спектр применения данного показателя. В частности, перспективным является использование индекса в мониторинговых исследованиях и в качестве одного из основных критериев при определении предельно допустимого вредного воздействия (ПДВВ) на водный объект.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕРА БАЛХАШ

С.А. Матмуратов, Н.Ш. Мамилов, Г.Г. Сливинский, Г.Ж. Акбердина, А.В. Курбский

Институт зоологии, г. Алматы, Республика Казахстан,
zoonadir@kazsu.kz

Озеро Балхаш является крупным континентальным водоемом, имеющим важное рыбопромысловое значение. Аборигенная ихтиофауна оз. Балхаш в настоящее время целиком замещена акклиматизированными видами. Основу уловов составляют лещ, сазан, судак, жерех, сом, плотва. Максимальные уловы в Или-Балхашском бассейне в прошлом превышали 16 тыс. тонн в год, однако в последнее десятилетие уловы снизились до 3-6 тыс. тонн в год. Одной из основных причин снижения количества добываемой рыбы являются загрязнение вод воздушными выбросами промышленных предприятий, сточными водами. Одним из крупнейших источников загрязнения является Балхашский горнометаллургический комбинат (БГК), расположенный на северо-западном побережье озера. Задачей проведенного нами исследования являлось изучение состояния воды и ихтиофауны с целью определить влияние БГК на рыбное население озера Балхаш.

Обследование оз. Балхаш на территории воздействия БГК и на отдельных участках юго-западной оконечности озера проводили в июне-июле в течение трех лет (2003-2005 гг.). Пробы воды фиксировали азотной кислотой (3-5 мл на 200 мл воды). Концентрацию элементов в пробах определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Solar S2AA (США) с чувствительностью по цинку, меди и свинцу 0,1 мкг/мл, по кадмию 0,15 мкг/мл. Морфобиологический анализ рыб проводили по схеме, предложенной Правдиным (1966). Возраст рыб определяли согласно руководству Чугуновой (1952), используя в качестве регистрирующих структур чешую и позвонки. Состояние рыб оценивали, рассчитывая показатель флуктуирующей асимметрии – As (Захаров и др., 2000) и индекс неблагоприятного состояния – ИНС (Решетников и др., 1988).

Концентрация цинка, меди, кадмия и свинца в воде исследованных участков западной части озера вплотную приближалась или превышала токсикологические нормативы, установленные для воды рыбохозяйственных водоемов. Концентрация цинка и меди в мышцах рыб из оз. Балхаш (сом, сазан, судак, берш, лещ, жерех, вобла) ниже, а концентрация свинца и кадмия превышает предельно допустимые концентрации. Особую тревогу вызывает возрастающая концентрация кадмия – в настоящее время он обнаруживается практически во всех компонентах водного биоценоза. Кадмий, а также свинец представляют безусловную опасность для ихтиоценоза озера в связи с высоким их содержанием у исследованных нами видов рыб, превышающей допустимые уровни. Токсическое воздействие внешней среды оказывает негативное воздействие на различные системы органов рыб, обитающих в оз. Балхаш. Исследованные выборки плотвы и сазана характеризуются высокими значениями показателей As и ИНС. В качестве адаптационного механизма у сазана наблюдается ускорение сроков полового созревания и замедление скорости линейного и весового роста.

Использование методов многомерного статистического анализа (Rohlf, Bookstein, 1988) показало, что в Балхаш-Илийском бассейне в популяции плотвы существуют мигрирующая (проходная) форма и локальные оседлые группировки, различающиеся по совокупности счетных признаков, что позволяет дискриминировать локальные формы и по ним вести мониторинг состояния водных экосистем конкретных участков.

В целом неблагоприятное состояние исследованных видов рыб указывает на необходимость принятия комплекса мер, направленных на снижение загрязнения оз. Балхаш.

КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ И СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

В.А. Медведь, З.Н. Горбунова

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
marlay@kots.kiev.ua

При нормальной жизнедеятельности в клетках образуются свободные радикалы – метаболически активные соединения, нарушающие обмен веществ и ускоряющие процессы старения организма (Прайер, 1979). Регуляция этого процесса осуществляется сбалансированной системой антиоксидантной защиты (АОЗ) и естественной детоксикации, которая представлена большой группой веществ, включающей и ферменты.

В условиях глобального антропогенного загрязнения показатели АОЗ могут служить индикаторами, отражающими состояние гидробионтов и среды их обитания во время окислительного стресса. К ферментам АОЗ относится каталаза. Она осуществляет реакцию обезвреживания не менее токсичной для клеток, чем свободные радикалы, образующейся при дыхании перекиси водорода. Возможность регулирования ее концентрации гидробионтами и фитопланктоном является важным фактором в процессах самоочищения (цит. по: Мурзаева, Горохова, 2002). Данные об активности каталазы наряду с другими физиолого-биохимическими показателями гидробионтов используются в качестве высокочувствительного биомаркера при мониторинговых исследованиях.

В работе проведена экспериментальная оценка состояния ферментативной антиоксидантной системы микроводорослей путем определения активности каталазы.

Исследования показали, что активность фермента у 19 исследованных видов Chlorophyta и Cyanophyta изменялась довольно в широких пределах не только у разных таксонов, но и в пределах одного рода (от 4,53 до 0,28 мкмоль H_2O_2 /мг АСМ/мин.). Максимальными уровнями активности каталазы среди планктонных зеленых водорослей характеризовались *Tetraedron caudatum* (Corda) Hansg., *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsar. comb. nova., *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Selenastrum gracile* Reinsch, (соответственно 3,68, 3,69, 2,31, 2,39 мкмоль H_2O_2 /мг АСМ/мин.), синезеленых – представители перифитона: *Nostoc* sp. и *Tolypothrix tenuis* Kütz. (соответственно 4,53 и 2,62 мкмоль H_2O_2 /мг АСМ/мин.). У основного возбудителя «цветения» воды – *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. f. *aeruginosa* была отмечена самая низкая активность фермента (0,28 мкмоль H_2O_2 /мг АСМ/мин.). Такой уровень активности каталазы у *M. aeruginosa*, по-видимому, обусловлен тем, что для нормального функционирования этой водоросли необходимо небольшое количество H_2O_2 (Телитченко, Иванов, 1974). Известно, что водоемы, богатые ионами железа, которые способны разрушать перекись водорода, не «цветут».

Отмеченные нами значительные отличия величин активности каталазы свидетельствуют о неодинаковой антиоксидантной защите исследованных гидробионтов. Это может быть одним из факторов регулирующих состав альгосообщества, при усилении антропогенного загрязнения сопровождающегося увеличением в воде концентрации абиотической перекиси водорода. Видовое разнообразие фитопланктона в этих условиях будут формировать в основном представители альгофлоры характеризующиеся более высокой устойчивостью к действию H_2O_2 .

Подтверждению сказанному могут быть результаты модельных опытов. Так, при внесении в воду с фитопланктоном, при доминировании в нем *Microcystis aeruginosa*, характеризующегося самой низкой активностью каталазы, соединений, вызывающих активацию радикальных процессов (медь, монофенол, кофейная кислота), происходило резкое снижение численности этого гидробионта по сравнению с другими видами водорослей, в частности зелеными и диатомовыми.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА БИОТЫ В ПЕЛАГИАЛИ ОЗЕРА БАЙКАЛ: ТРУДНОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ И УЧЕТА БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

**Н.Г. Мельник, Э.Л. Афанасьева, Г.И. Помазкова, Н.С. Смирнова-Залуми,
В.В. Смирнов¹, С.В. Кирильчик, В.А. Дегтярев, М.И. Лазарев,
Е.Ю. Наумова, Е.П. Тереза**

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
¹Байкальский музей СО РАН,
melnik@lin.irk.ru

Анализ современных результатов исследований экосистемы озера Байкал позволяет поставить вопрос – разумно ли до сих пор применять «утилитарные» подходы в качестве методологической основы оценки состояния пелагических видов, сообществ, а также среды обитания в большом глубоководном, сложно устроенном озере. Ограничение ключевых параметров мониторинга интегральными показателями (химические или биохимические маркеры, суммарные величины поверхностной и объемной плотности ключевых видов на одиночных станциях и т.п.) являются подходом «черного ящика», когда объяснения причин происходящего невозможно без параллельных фундаментальных исследований динамики экосистемы (причем не спонтанных и краткосрочных исследований определенных феноменов, а систематических наблюдений за динамикой популяций и сообществ). В таком случае странными выглядят попытки отделить фундаментальную науку от мониторинга и не учитывать ее достижений в методологии проведения наблюдений, и тем более в анализе и прогнозе происходящих изменений. Исследования последнего десятилетия показали, что в структуре сообществ пелагиали озера невозможно не учитывать звенья «микробальной петли», которые без сомнения являются наилучшими индикаторами начальных этапов антропогенных процессов. Однако при создании официальных схем биомониторинга озера Байкал в настоящее время инфузории не упоминаются вообще, а коловратки вторичны и третичны по значимости; основной акцент вновь делается на оценку численности долгоциклических эндемичных видов ракообразных, имеющих сложный жизненный цикл и «инерционность поведения». Изучение пространственной структуры биоты пелагиали озера дистанционными и молекулярно-биологическими методами выявило популяционную разномасштабность пелагических животных, даже в открытых водах, приуроченность ансамблей видов, скоплений ракообразных и рыб к определенным водным массам, к батиметрическим зонам и особым формам рельефа дна, а также сезонную подвижность «жидких границ» пелагиали. Ясно показано, что для рыб и ракообразных, имеющих агрегированное распределение, учет численности (биомассы) должен происходить с применением гидроакустического метода. Обнаружены особенности поведения видов в барьерных динамически активных зонах, глубинные микроскопления планктона, важные в жизненных циклах видов. Несмотря на это, переход от одиночных и редких станций мониторинга в открытой пелагиали (данные которых в любом случае можно подвергнуть критике со статистической точки зрения) к системе элементарных полигонов не рассматривается. Современные результаты исследования функциональной морфологии видов, их жизненных стратегий, динамики популяций, полученные с применением оригинальных орудий лова и методов электронной микроскопии, доказывают необходимость учета разнокачественности не только фаз сезонных сукцессий в сообществах пелагиали, но и фаз многолетних ритмов в экосистеме озера. Однако, остается непреодоленной самая серьезная трудность в оценке состояния биоты озера. Если мониторинг – это обследование природного объекта для выявления степени (меры) согласия с преопределенным стандартом или степени отклонений от ожидаемой нормы (Biodiversity..., 2002), то эти стандарты и нормы следует определить хотя бы в первом приближении. Ориентация на среднегодовые уровни обилия ключевых видов, с учетом вышесказанного, недостаточна. Необходима разработка прогностического алгоритма, который отслеживает в реальном времени не только уровни обилия «ключевых» видов, а ход биологических процессов в рамках обозначенных разнокачественных пространственно-временных «целостностей».

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕРЕСТОВОГО СТАДА ТУГУНА РЕКИ СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ

И.П. Мельниченко, В.Д. Богданов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
melnichenko@ipae.uran.ru

В бассейне р. Северной Сосьвы обитает наиболее многочисленное стадо обского тугуна. Места нереста расположены в верховьях р. Сев. Сосьвы, в р. Ляпин и его притоках.

Нерестовая часть популяции состоит из рыб трех-четырёх возрастных групп (от 1+ до 4+ лет). В основном преобладают группы 1+ и 2+ лет, одна из которых, в зависимости от численности генераций и времени созревания, является доминирующей.

За все годы наших наблюдений (1978 – 2005 гг.) двухлетние рыбы преобладали среди производителей 13 раз (от 58% в 1978 г. до 94% в 2000 г.), трехлетние – 8 (от 53% в 1980 г. до 75% в 2002 г.). Доля четырехлеток не превышала 19% (в 1981 г.), пятилеток – 2% (в 1991 г.).

В 2005 г. наблюдалась отличная от всех лет картина: при доминировании двухлетних рыб (37%), доля трех- и четырехлетних также очень велика (32% и 28% соответственно). Большое количество в нерестовом стаде рыб 3+ лет отмечалось ранее в 1963 г. – 24% (Матюхин, 1966), в 1971 г. – 26,4% (Малышев, 1975) и в 1976 г. – 34,2% (Павлов, 1978). Но при этом было четко выражено доминирование одной из младших возрастных групп (>50%). В 2005 г. разница между количеством рыб 1+, 2+ и 3+ лет, составляющими нерестовое стадо, была минимальной.

Для определения возрастного состава тугуна бралось равное количество рыб из двух пунктов сбора материала – р. Северной Сосьвы и р. Маньи (приток 3 порядка). Анализ данных по каждой точке показал разницу в возрастной структуре. Во время нерестовой миграции на р. Северной Сосьве большую часть составляли двухлетние особи (73%), рыбы 4+ лет отсутствовали. На р. Манье в районе верхних нерестилищ доминировал тугун 3+ лет (54%), а двухлеток было лишь 2 экземпляра.

Соотношение полов в период нерестового хода также не было постоянным. На р. Северной Сосьве количество самцов и самок было примерно одинаковым; непосредственно перед нерестом и во время нереста на р. Манье – как обычно у сиговых – преобладали самки (1,9:1).

Линейно-весовые показатели тугуна из р. Северной Сосьвы и р. Маньи в пределах отдельных возрастных групп были близки. В целом по бассейну размеры рыб в младших возрастных группах были близки к средним многолетним значениям, а в старших группах – ниже их.

Средняя плодовитость рыб всех возрастов на р. Северной Сосьве составила 2471 икринка, на р. Манье – 3954 икринки. По обобщенным данным в бассейне р. Северной Сосьвы в 2005 г. индивидуальная абсолютная плодовитость тугуна изменялась от 1099 до 7304 икринок и в среднем составила 3683, что выше среднего многолетнего значения.

Исходя из возрастного состава и качественных показателей, можно заключить, что более крупные особи, имеющие большие значения индивидуальной абсолютной плодовитости, достигли верхних нерестилищ на р. Манье, мелкие нерестились на р. Ляпин. Размножение на верхних нерестилищах выгодно для популяции, так как выживание икры на них выше, что создает предпосылку для появления многочисленных генераций.

Увеличение в нерестовом стаде тугуна рыб старших возрастных групп может происходить по двум причинам: слабым пополнением и недоиспользованием стада промыслом. Так как в последние четыре года численность личинок тугуна в р. Северной Сосьве была выше средней многолетней, то можно считать, что изменение возрастного состава обусловлено слабой промысловой нагрузкой.

Таким образом, состояние популяции тугуна р. Северной Сосьвы относительно благоприятное. Численность пяти последних генераций высокая, поэтому в ближайшие три года резкого снижения его численности не предполагается.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛОДИ НЕРКИ В ОЗЕРЕ ПАЛАНСКОЕ (КАМЧАТКА)

Л.В. Миловская, Е.В. Лепская, Т.К. Уколова, Т.В. Бонк, В.Д. Свириденко, С.В. Шубкин

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Петропаловск-Камчатский,
Milovskaya@kamniro.ru

В оз. Паланское (59°49' с.ш. и 160°49' в.д.) в настоящее время воспроизводится второе по численности стадо нерки (*Oncorhynchus nerka* Walb.) на Камчатском полуострове (уступающее лишь стаду оз. Курильское). Широтное расположение котловины озера совпадает с доминирующими ветрами западной и восточной четвертей, что вызывает интенсивное перемешивание водных масс. Форма чаши озера и расположение главного притока р. Верхняя Палана и истока р. Палана лишь усиливают проточность водоема, позволяя отнести его к транзитно-аккумулятивному типу озерного водообмена, при котором минимизирована роль внутренней фосфорной нагрузки и велика зависимость от поступления аллохтонного органического вещества.

Вода в озере характеризуется высокой концентрацией кислорода во всей толще и слабощелочной реакцией, что свидетельствует о преобладании окислительных процессов. Содержание биогенных элементов в большинстве притоков выше, чем в озере. В озере происходит утилизация основных биогенных элементов (фосфора, азота, железа и кремния) фитопланктоном, после осаднения которого увеличивается концентрация хлорофилла в придонном слое, где в результате деструкции содержание биогенных элементов возрастает. Основная масса азота находится в виде органических соединений. Среднее молярное отношение общего азота к общему фосфору в безледный период высокое (55), что свидетельствует об отсутствии лимитирования по азоту. Основным лимитирующим биогеном является фосфор.

Планктонное альгосообщество оз. Паланское формируют типично пресноводные алкафильные виды. Наибольшая доля в фитопланктонной биомассе принадлежит диатомовым: *Aulacoseira subarctica* (59%), *Tabellaria flocculosa* (21%), *Stephanodiscus alpinus* (11%). Для внутрисезонных колебаний общей численности фитопланктона характерно увеличение с июня по сентябрь и резкий спад в октябре. Хотя явной зависимости биомассы фитопланктона от поступления фосфора с рыбой и удобрениями не прослеживается, но намечается тенденция увеличения биомассы фитопланктона от второй половины 1990-х гг. к 2001-2005 гг., связанная с ростом поступления фосфора.

Основными объектами питания молоди нерки в пелагиали являются *Cyclops scutifer* (наиболее стабильный компонент пищи), *Daphnia longiremis*, *Bosmina longirostris* и *Holopedium gibberum*. Сезонная изменчивость численности науплиальных и копепоидных стадий *C. scutifer* характеризуется низкой численностью в июне-июле и высокой – в сентябре.

Сезонные максимумы численности и биомассы ветвистоусых рачков расходятся во времени (в июне – *H. gibberum*, в сентябре – *B. longirostris* и в октябре – *D. longiremis*) для ослабления конкуренции из-за сходства питания. Соотношение видов, как и сезонная изменчивость, зависят от трофических условий, температуры и количества нагуливающейся молоди нерки. При усилении выедания снижается содержание *H. gibberum* и увеличивается численность *B. longirostris*.

Анализ влияния фертилизации озера (1991, 2004 и 2005 гг.) показал, что внесение удобрений на лед (как в 1991 г.) или сразу после вскрытия озера (2005 г.) позволяет биогенам быстрее вовлекаться в продукционный процесс. Максимальный эффект от высокого поступления фосфора (с рыбой и удобрениями) был достигнут в 2005 г., когда биомасса ракообразных на фоне наибольшего пресса выедания возросла до 414 мг/м³ и уступала лишь значениям 1991 г., когда численность родителей смежных лет нереста была в 2,9 раза ниже и, соответственно, нагуливалось меньшее количество молоди.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯГКИХ ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ БИОТОПОВ РЕКИ УРАЛ

В.В. Минакова¹, И.В. Карнаухова¹, Г.Н. Соловых²

¹Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург,

²Оренбургская государственная медицинская академия, г. Оренбург,
bio_ogma@mail.ru

Качество воды в р. Урал на территории области соответствует 3 классу качества и оценивается индексом загрязненности (ИЗВ) в районе г. Оренбурга в 1,92, в то время как фоновый створ для области в районе пос. Березовский имеет ИЗВ равный 1,42. Экологическая оценка качества воды р. Урал, приведенная В.В. Быстрых (2000), показала, что уровень загрязнения воды в реке был выше по большинству показателей, в том числе и по содержанию тяжелых металлов: никеля на 74,9%, цинка на 53,1%, меди на 16,2%, кадмия на 39,7% и свинца на 11,7%.

В решении проблемы оценки антропогенного воздействия на среду весьма большое место занимают методы индикации и контроля за состоянием вод, что сопряжено с поисками тест-объектов – видов, пригодных для использования в системе экологического мониторинга. К числу таких могут быть причислены и двустворчатые моллюски семейства Unionidae, что объясняется их широким распространением, легкостью сбора, длительностью жизненного цикла, на протяжении которого они воспринимают не только хронические, но и случайные «залповые» антропогенные воздействия загрязняющих веществ на экосистемы.

Для проведения исследований использовали моллюсков видов *U. pictorum* и *A. cygnea* примерно одинакового возраста, собранных в биотопах р. Урал в районе г. Оренбурга. Сбор моллюсков осуществлялся летом, принятыми в малакологии методами. Содержание и концентрация меди, цинка, никеля, свинца, марганца и кадмия в мягких тканях двустворчатых моллюсков *U. pictorum* и *A. cygnea* биотопов среднего течения р. Урал определялись атомно-адсорбционным методом. Для оценки степени аккумуляции металлов в тканях моллюсков по отношению к содержанию элементов в воде был рассчитан коэффициент биологического накопления (Kd).

Результаты исследования показали, что различные металлы неодинаково накапливаются в тканях исследуемых моллюсков. Интересно отметить, что оба вида моллюсков в наибольших количествах накапливают марганец и цинк, однако отмечено, что концентрация марганца в теле *U. pictorum* в 1,5 раза выше, а цинка в 1,7 раза выше, чем у *A. cygnea*. Содержание меди и кадмия в теле *U. pictorum* было в 3,25 и 2,8 раза ниже, чем содержание данных металлов в мягких тканях *A. cygnea*. Практически одинаковой была концентрация никеля в тканях обоих видов моллюсков 0,8 и 0,81 мг/кг. Свинец не был обнаружен в исследуемых пробах воды и тканях моллюсков.

Эти выводы хорошо согласуются с рассчитанными нами коэффициентами биологического накопления металлов моллюсками (Kd). По значениям Kd в порядке увеличения его значений можно построить следующие ряды:

- для *U. pictorum* – $Kd_{Cd}(20) \rightarrow Kd_{Cu}(48) \rightarrow Kd_{Ni}(66) \rightarrow Kd_{Zn}(547) \rightarrow Kd_{Mn}(2072)$;
- для *A. cygnea* – $Kd_{Cd}(57) \rightarrow Kd_{Ni}(67) \rightarrow Kd_{Cu}(156) \rightarrow Kd_{Zn}(321) \rightarrow Kd_{Mn}(1428)$.

Таким образом, моллюски поглощают весьма значительные количества тяжелых металлов. Коэффициенты биологического накопления свидетельствуют не только о загрязнении среды этими металлами, но и о биологической доступности их ионов в данных условиях, а также указывают на видоспецифичность аккумуляции микроэлементов моллюсками, которые затем могут включаться во все физиологические и биохимические процессы организма.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Н.М. Мингазова

Казанский государственный университет, г. Казань,
Nafisa.Mingasova@ksu.ru

Система гидробиологического мониторинга сильно пострадала в России в 1990-х гг. при реорганизации и сокращении мониторинговых служб. Но и ранее, и в настоящее время, методические подходы к мониторингу (гидрологические, гидрохимические и гидробиологические) слабо учитывали и учитывают особенности водных экосистем разных типов. Традиционно учитывается лишь разделение по категориям в зависимости от интенсивности использования, створы для рек рекомендуется устанавливать с учетом гидродинамики и источников загрязнения, пункты для озер – с учетом горизонтов.

Между тем для каждого типа водоема (водной экосистемы) имеются свои специфические особенности, которые необходимо учитывать при мониторинге (как гидробиологическом, так и гидрохимическом) для более объективной информации. На основании многолетних (1980-2005 гг.) исследований лаборатории водных экосистем экологического факультета КГУ по изучению разнотипных водоемов Среднего Поволжья (средних и малых рек, больших и малых водохранилищ, озер разных типов и др.) четко сложилось представление, что в гидробиологическом мониторинге не следует одинаково подходить к оценке экологического состояния водных объектов разных типов. Нельзя методически одинаково исследовать и оценивать качество вод водных объектов, к примеру, олиготрофных и гипертрофных озер, водохранилищ на первых и зрелых стадиях их функционирования, верхних и устьевых участках рек и др.

Озерные экосистемы характеризуются, как правило, аккумулятивным характером круговорота веществ, зависимостью от водосбора, слабым водообменом, выраженной температурной стратификацией, кислородной дихотомией в летнее время и др. В эволюции озер выделяют несколько стадий (молодости, зрелости, старости, дряхлости), характеризующихся изменением уровня трофности и биопродуктивности. В то же время озерные системы очень разнообразны, особенно группа карстовых озер, среди которых немало сточных, проточных, с интенсивным подземным питанием. При мониторинге озерных экосистем необходимо обязательно учитывать трофический статус и возраст озер, характер водообмена, наличие подземного питания, уникальные свойства водных объектов и др. К примеру, уникальные солоноватоводные, сероводородные озера Среднего Поволжья, имеющие бальнеологическое значение, по обычным подходам мониторинга могут быть отнесены к категории предельно грязных водоемов.

В отношении речных экосистем, характеризующихся транзитно-поточным круговоротом веществ, выраженной гомооксигенацией, гомотермией и биостоком, несомненно, нужно учитывать (при выборе мест расположения створов) параметры рек (малые, большие), характер участка течения (верхний, средний, нижний), наличие придаточных водоемов и др.

По экосистем водохранилищ характерен транзитно-аккумулятивный круговорот веществ, недостаточная сбалансированность биотической подсистемы, меньшая устойчивость по сравнению с естественными водоемами; выделяются 3-4 этапа развития водохранилищ. При мониторинге, по нашему мнению, несомненно, следует учитывать такие особенности, как нахождение водохранилищ на определенном этапе развития, специфичность их водообмена, непостоянство уровня режима, фактическое отсутствие литорали, интенсивную аккумуляцию веществ и др.

Поэтому программа гидробиологического мониторинга и рекомендации к организации створов, пунктов контроля и выделению категорий водных объектов должны более детально учитывать особенности водных экосистем разных типов.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА КАРСТОВЫХ ОЗЕР СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Н.М. Мингазова, О.В. Палагушкина, О.Ю. Деревенская, Л.Р. Павлова, Е.Н. Унковская,
Ф.Ф. Бариева, М.А. Монасыпов, Е.В. Ужовникова

Казанский государственный университет, г. Казань,
Nafisa.Mingasova@ksu.ru, opalagushkina@mail.ru

Карстовые озера в гидробиологическом отношении относятся к категории малоизученных водных объектов. В Среднем Поволжье из 10-12 тысяч малых озер около 10% приходится на озера карстового происхождения. В силу особенностей происхождения и питания эти озера отличаются высоким типологическим разнообразием (10 основных типов), обуславливающих биоразнообразие лимнофауны региона (Мингазова, 1999). Комплексные исследования карстовых озер Среднего Поволжья, в том числе с целью изучения биоразнообразия, проводились в 1984-2004 гг. в ходе экспедиций лаборатории водных экосистем экологического факультета Казанского госуниверситета, охватив более 70 разнотипных карстовых озер двух ландшафтно-географических зон (лесной и лесостепной).

За период исследований в составе летнего фитопланктона карстовых озер Среднего Поволжья выявлено 712 таксонов водорослей, включая 553 вида из 8 отделов. По количеству видов, как и в большинстве озер умеренной зоны, преобладают зеленые Chlorophyta (41%) и диатомовые Bacillariophyta (23%) водоросли. Euglenophyta составляют 12,5%, Cyanophyta – 10,8%, Chrysophyta – 7,8%, Xanthophyta – 2,2%, Dinophyta – 2% и Cryptophyta – 0,7%.

Среди Chlorophyta (273 таксона) наиболее разнообразны порядки Chlorococcales – 153 таксона (21,5% от общего числа форм) и Desmidiales – 38 (5,3%). Среди хлорококковых чаще встречаются *Scenedesmus ecornis*, *Sc. quadricauda*, *Oocystis lacustris*, *Dyctiosphaerium pulchellum*, *Tetraedron minimum*, *Tetrastrum glabrum*, *Monoraphidium contortum*, *M. arcuatum*, *Coenococcus polycoccus*, *Coelastrum microporum* и *Raphidocelis contorta*. Среди десмидиевых чаще встречались виды родов *Cosmarium* и *Closterium*. В отделе Bacillariophyta (178 таксонов) наиболее разнообразен класс Pennatophyceae – 154 (21,7%), в большинстве озер отмечались *Synedra ulna*, *Fragilaria crotonensis*, *Cocconeis placentula* и *Asterionella formosa*. Класс Centrophyceae представлен 24 таксонами (3,4%), среди которых чаще встречаются *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana* и *Aulacoseira granulata*. Euglenales (75 таксонов, 10,5%) – наиболее разнообразный порядок отдела Euglenophyta (93 таксона), среди которого чаще встречаются *Trachelomonas volvocina*, *T. hispida*, *T. lacustris* и *T. planctonica*. В отделе Cyanophyta (71) наиболее разнообразно представлены порядки Chroococcales (29), Oscillatoriales (26) и Nostocales (15). Из хроококковых наиболее часты *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Merismopedia tenuissima*, из осцилляториевых – *Oscillatoria limnetica*, *Lyngbia limnetica*, из ностоковых – *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*. Среди Chrysophyta (63 таксона) наиболее разнообразен порядок Chrysomonadales – 55 (7,7%) с частой встречаемостью *Chrysococcus biporus*, *Ch. rufescens*, *Dynobryon divergens*, а также видов рода *Mallomonas*. В отделе Dinophyta (15) наиболее разнообразны водоросли порядка Peridinales (12-1,7%) – *Ceratium hirundinella*, виды рода *Peridinium*. Для отдела Xanthophyta (13) чаще встречаются водоросли порядка Heterococcales (8) и вид *Goniochloris mutica*. Cryptophyta – самый немногочисленный отдел (6 таксонов и 4 вида), чаще встречаются виды рода *Cryptomonas*.

Большая часть найденных водорослей (54,4%) являются истинно планктонными организмами. Бентосные формы составили 3,9%, планктонно-бентосные – 3,5%, планктонно-обрастатели – 3,65%, обрастатели – 6,9%, водоросли, обитающие в планктоне, бентосе и в обрастаниях составили 11,7%. По отношению к солености воды большая часть выявленных видов – пресноводные олигогалобы (51,3%), с большей долей индифферентов (37,4%) и меньшей – галофилов (4,2%) и галофобов (3,1%). Мезогалобы (1,4%) были представлены исключительно диатомовыми (*Chaetoceros muelleri*, *Caloneis amphibaena*, *C. formosa*, *Pleurosigma salinarum*, *Amphora proteus*, *Nitzschia macilenta*, *N. sigma*, *Navicula halophila*, *N. crucicula*) и встречались в редкой группе солоноватоводных, минерализованных озер.

Из 132 индикаторов рН, 6 видов отнесены к ацидофилам, 82 – индифферентам, 50 – алкалофилам. Ацидофилы представлены, в основном, диатомовыми *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, встречались как в заболоченных озерах с низкими значениями рН, так и в водоемах с нейтральной реакцией среды. Индикаторы сапробности составляют 33,8%, большинство относятся к β-мезо- и β-мезо-олигосапробам (24,2%). Показатели олигосапробных условий составляли 3,5%, α-, α-β-мезо- и р-сапробные организмы – 4,6%, ксеносапробные – 1,5%. По географическому распространению планктонная альгофлора карстовых озер представлена, в основном, космополитными видами (86% от 246 видов с известной характеристикой), бореальные виды составляют 11%, североальпийские – 3% (в озерах лесной зоны, представлены диатомовыми *Tabellaria flocculosa*, *Aulocoseira islandica*, *Cyclotella comensis*, *Diatoma hiemale*, *Pinnularia appendiculata*, *Eunotia tenella*).

В водной и околоводной макрофитной флоре карстовых озер выявлено 395 видов, из них 375 – сосудистых цветковых растений (198, 67 семейств) с доминированием Magnoliopsida (51 семейство – 76% от общего числа семейств) и Liliopsida (16 семейств, 24%), 14 видов листостебельных мхов (9 родов, 5 семейств), 3 вида харовых (род *Chara*) и 3 вида нитчатых зеленых макроводорослей (2 рода, 2 семейства). Среди цветковых растений по видовому разнообразию выделяются 3 семейства: Сурепiaceae – 42 вида, Graminea и Asteraceae – по 34 вида. Среди родов наиболее обильно представлены роды *Carex* (27) и *Potamogeton* (11). К наиболее часто встречающимся видам относятся *Phragmites communis*, *Nuphar lutea* и *Elodea canadensis*. Часто встречаются *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Comarum palustre*, *Scirpus lacustris*, *S. sylvaticus*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Nymphaea candida*, *Lycopus europaeus*. К встречающимся с меньшей частотой относится 255 видов, редко встречающиеся насчитывают 117 видов. Выявлены 3 группы экотипов и 9 экологических групп по классификации Папченкова. Гидрофиты составляют 45 видов (11,9%) с доминированием погруженных укореняющихся видов (28,9% от группы гидрофитов), укореняющихся растений с плавающими на воде листьями, макроводорослями и мхами (по 26,7%). Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды и на ее поверхности, составляют по 8,9%. Гелофиты представлены 65 видами (17,2%), среди них преобладают низкотравные гелофиты – 43 вида (66,2%). Гигрогелофиты немногочисленны – всего 7 видов (1,9%). Гигрофиты представлены 78 видами (20,6%), наиболее обширна группа гигромезо-мезофитов, обитающих в побережье, у уреза воды – 155 видов (41% от общего числа видов).

По географическому составу флоры в долготном элементе характерно преобладание группы европейско-западно-азиатских видов – 141 (32,3% от общего числа видов), затем циркумбореальных – 74 (17%), европейско-азиатских – 68 видов (15,6%), европейских – 18 (4,1%), европейско-южно-западно-азиатских – 16 (3,7%) и европейско-западно-сибирских – 12 (2,8%). В широтном элементе доминирует одна ареологическая группа – умеренная (242 вида, 73,8%), отмечается значительное число арктическо-умеренных видов – 61 (18,6%), южно-умеренные виды составляют 3,7% (10 видов), плюризональные – 1,5% (5 видов), арктическо-умеренно-субтропическая группа видов включает 1 вид (0,9%). Разнообразие флоры зависит от разнообразия биотопов, уровня трофности, характера водообмена, минерализации вод и др.

В составе зоопланктона (без простейших) карстовых озер было выявлено 164 вида из 2 классов: Rotatoria – 64 (39%), Crustacea – 100 видов, в т.ч. ветвистоусых ракообразных – 66 (40%) и веслоногих ракообразных – 34 вида (21%). Коловратки принадлежали к 15 семействам, наиболее богато представлены Brachionidae (15 видов), Trichocercidae (11 видов) и Synchaetidae (9 видов). Самые распространенные коловратки в карстовых озерах Среднего Поволжья – *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*. Достаточно редко в озерах встречались *Brachionus rubens*, *Keratella hiemalis*, *Colurella colurus*, *C. obtusa*, *Gastropus stylifer*, *Epiphania pelagica*, *Mytilina mucronata*, *Synchaeta oblonga* и другие виды. Cladocera относились к 10 семействам отрядов Daphniiformes, Leptodoriiformes и Polyphemoformes. Наиболее разнообразными по числу видов были семейства Chydoridae (30 видов) и Daphniidae (15). Из ветвистоусых ракообразных наиболее распространены виды *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia longispina*. Гораздо реже или единично встречались: *Diaphanosoma orghidani*, *Ilyocryptus sordidus*, *Kurzia latissima*, *Bosmina crassicornis*, *Ophryoxus gracilis*. Copepoda представлены четырьмя семействами подотрядов Calanoida, Cyclopoida и Harpacticoida с преоб-

ладанием видов семейства Cyclopidae (28 видов). Наиболее часто встречаемые представители – *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Thermocyclops oithonoides*, *T. crassus*. Редки в карстовых озерах представители семейства Temoridae: *Heterocope appendiculata*, *H. saliens*; единично встречались *Mesocyclops bodanicola*, *Paracyclops affinis*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Acanthocyclops venustus*. Биоразнообразие планктона в целом зависит от уровня трофности, газового режима, минерализации, характера водообмена и других экологических факторов.

В зообентосе карстовых озер Среднего Поволжья было обнаружено 393 таксона рангом ниже рода из 9 классов. К классу Turbellaria отнесено 3 вида, 1 таксон – к Nematoda, 37 (27 видов) – к Oligochaeta, 12 (10 видов) – к Hirudinea, 3 (3 вида) – к Crustacea, 8 (6 видов) – к Arachnida, 262 (153 вида) – к Insecta, 46 (44 вида) – к Gastropoda и 19 таксонов (18 видов) относятся к классу Bivalvia. Из видов бентоса наиболее часто встречаются *Erpobdella octoculata*, *Lymnaea stagnalis*, *Asellus aquaticus*, *Anisus vortex*, *Bithynia tentaculata*, *Ilyocoris cimicoides*, *Chironomus* gr. *plumosus*, *Lymnaea lagotis*, *Tubifex tubifex*, *Planorbarius corneus*, *Glossiphonia complanata*, *Lymnaea corvus*, *Valvata depressa*, *Cloeon dipterum*, *Glossiphonia heteroclita*, *Hirudo medicinalis*, *Gammarus pulex*, *Sigara falleni* и *Viviparus viviparus*. Встречаются виды, занесенные в региональную Красную книгу – водяной скорпион (*Nepa cinerea*), плавунец окаймленный (*Dytiscus latissimus*), водолюб большой (*Hydrous piceus*), молочно-белая планария (*Dendrocoelum lacteum*) и ранатра палочковидная (*Ranatra linearis*). Моллюск плащеноска слизистая (*Lymnaea glutinosa*) встречен был лишь в одном озере (Пужаньер РМЭ), несомненно, является крайне редким. Состав зообентоса в большинстве случаев характеризуется невысокой (не более 30-40%) степенью сходства, исключение составляют либо близкорасположенные озера, либо озера с близкими характеристиками. Разнообразие зообентоса зависит от разнообразия биотопов, солености, газового режима и др. факторов.

В ихтиофауне карстовых озер обнаружено 18 видов рыб класса Osteichthyes из 4 отрядов и 8 семейств. По числу видов преобладает семейство карповые (11 видов из 18, или 61,1%), что характерно для водоемов Среднего Поволжья. Количество видов по озерам колеблется от 0-2 до 14 видов. Фоновыми видами для озер региона являются верховка, плотва и окунь – показатели эвтрофного состояния. Чаше встречаются также карась золотой, карась серебряный, линь и щука. Разнообразие зависит от наличия связи с речными экосистемами, разнообразия биотопов, трофического статуса и др. Наибольшее разнообразие свойственно проточным озерам, в одном из них (Югидем РМЭ) был обнаружен редкий реофильный вид – подкаменщик, занесенный в Красную книгу РФ.

Оценка трофического статуса озер (по показателям развития фитопланктона) выявила 5 типов трофности с преобладанием мезотрофных, олиго-мезотрофных и мезо-эвтрофных озер. В лесной зоне преобладают мезотрофные и олиго-мезотрофные озера, а в лесостепной – олиго-мезотрофные и мезо-эвтрофные. Среди глубоководных озер отмечалось больше мезотрофных и олиго-мезотрофных, а среди мелководных – эвтрофных и мезотрофных.

Таким образом, карстовым озерам Среднего Поволжья свойственно высокое видовое богатство (фитопланктон – 712 таксонов, зоопланктон – 164 вида, зообентос – 393 таксона, ихтиофауна – 18 видов, макрофиты – 395 видов), что составляет до 70-80% от видового богатства фауны и флоры разнотипных озер региона. Трофический статус и экологическое состояние озер обусловлено уровнем антропогенного воздействия, а также лимнологическими особенностями.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ПЛАНКТОНА И ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ВОЛГИ

Н.М. Минеева, Е.М. Бикбулатова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
mineeva@ibiw.yaroslavl.ru

Основным источником автохтонного органического вещества (ОВ) в крупных озерных водоемах является фотосинтез планктонных водорослей. Результаты исследований, проводимых на водохранилищах Волги, свидетельствуют, что первичная продукция планктона изменяется от минимальных 0,25-0,66 до максимальных 3,40-11,0 мг $O_2/(л \cdot сут.)$ или, соответственно, от 0,29-1,02 до 5,3-9,9 г $O_2/(м^2 \cdot сут.)$. Последняя возрастает в водохранилищах Нижней Волги с увеличением мощности трофогенного слоя. Многолетние исследования на водохранилищах Верхней Волги показали, что Ивановское и Горьковское водохранилища по-прежнему сохраняют свой эвтрофный, а Угличское – мезотрофный статус. Тенденция к снижению трофии в конце 90-х годов наметилась для умеренно эвтрофного Рыбинского водохранилища, вероятно вступившего в очередную фазу снижения продуктивности, многолетние колебания которой происходят под влиянием комплекса гидроклиматических и геофизических факторов.

Речные лотические системы, в том числе и преобразованные гидростроительством, получают значительный приток аллохтонного ОВ, которому принадлежит заметная роль в функционировании таких экосистем. Мощным источником аллохтонных поступлений для водохранилищ Волжского каскада служит приток из расположенного выше водоема, поскольку более половины объема поверхностного притока в верхних и более 90% в нижних водохранилищах составляет волжский поток. Максимальным запасом ОВ (281,5; 436,2 и 222,8 тыс. т С) и его лабильной составляющей (20,6; 32,2 и 23,3 тыс. т С) обладают три крупнейших водохранилища каскада Рыбинское, Куйбышевское и Волгоградское. Поступление ОВ из вышележащего водохранилища в нижележащее резко возрастает с севера на юг в соответствии с увеличивающимся объемом волжского потока (от 140,1 и 113,9 т С/сут. для Ивановского и Угличского водохранилищ до 3708,4 и 3408,9 т С/сут. для Саратовского и Волгоградского). Поступление лабильной фракции оценивается в 8,4 т С/сут. для Ивановского водохранилища, достигает максимума (296,8 т С/сут.) в Куйбышевском, а в Саратовском и Волгоградском снижается, соответственно, до 273,6 и 173,9 т С/сут. При максимальном относительном содержании лабильного ОВ в Ивановском и Чебоксарском водохранилищах (10,0 и 15,2% в общем фонде ОВ), наиболее высока его доля в поступлении ОВ соответственно в Угличское и Куйбышевское водохранилища.

Продукция фитопланктона в общем фонде с ОВ, продуцируемым высшей водной растительностью, увеличивается с севера на юг (от 488,2 и 206,9 т С/сут. в Ивановском и Угличском водохранилищах до 3559,5 т С/сут. в Волгоградском) и составляет более 90% этого фонда. Лишь в Ивановском водохранилище роль альгоценозов гораздо ниже (около 60%), что обусловлено высокой степенью зарастания этого водоема макрофитами. Доля первичной продукции водорослей и высших водных растений в составе присутствующего в водоеме лабильного ОВ колеблется от 14,5% (Волгоградское) до 40% (Саратовское). Общее поступление легкоокисляемого ОВ минимально для Ивановского, Угличского, Горьковского, Чебоксарского, Саратовского, увеличивается в Рыбинском, Волгоградском и, наиболее резко, в Куйбышевском водохранилище. Процент этого поступления невелик на фоне общего запаса ОВ в водоемах каскада, но весьма ощутим в сравнении с содержанием его лабильной фракции, подверженной биологическому окислению.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 04-04-49158).

ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РЫБНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРЬКОВСКОГО И ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

А.Е. Минин, А.А. Клевакин, В.В. Логинов, Д.И. Постнов, В.Н. Якимов

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

Видовое разнообразие – одна из основных характеристик сообщества, связанная с такими его фундаментальными свойствами, как устойчивость и продуктивность (Одум, 1975; Алимов, 1989, 2000; Терещенко, 2005). В перестройках рыбной части сообщества заключен интегральный ответ на комплекс воздействий среды и отражаются последствия долговременного антропогенного влияния (Болотова, Коновалов, 2005). В нашей работе анализируется только видовое разнообразие рыбных сообществ (альфа-разнообразие) двух водохранилищ – одного из первых в Волжском каскаде и последнего – основанное на двух структурных показателях: числа видов и их относительного обилия (по биомассе) в промысловых уловах.

Для оценки реакции ихтиоценозов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ на многолетнее воздействие естественных и антропогенных факторов был использован метод динамического фазового портрета структуры сообщества (Болотова и др., 1996; Терещенко, Вербицкий, 1997; Терещенко, 2005). Для визуализации изменений рассматривалась динамика уловов в координатах H и dH/dt , где H – индекс биологического разнообразия, основанный на функции Шеннона (Shannon, 1948), dH/dt – скорость его изменения. Исходные данные по динамике индекса Шеннона для удобства анализа были аппроксимированы и сглажены с использованием В-сплайна.

Динамику видового разнообразия рыбного населения Горьковского водохранилища по имеющимся в нашем распоряжении данным можно условно разделить на 3 периода. В первое десятилетие на начальном этапе формирования водохранилища имели место колебания индекса Шеннона в пределах 1,8-2,6 бит. В дальнейшем, в течение трех десятилетий, примерно с 1966 по 1995 год, последовала длительная фаза неуклонного снижения разнообразия до минимального уровня в 1,3 бит. Третий период (1995-2004 гг.) характеризуется относительно резким восстановлением разнообразия практически до исходного уровня первого периода (2,2 бит).

Динамика видового разнообразия рыбного населения Чебоксарского водохранилища носит иной характер. Резкого падения разнообразия уловов с созданием водохранилища не произошло. До создания водохранилища наблюдалось незначительное колебание индекса Шеннона в пределах 2,0-2,6 бит. После заполнения водохранилища разнообразие рыбного населения несколько снизилось, но почти не опускалось ниже уровня 2,0 бит. Это, по нашему мнению, связано со временем создания водоема. Чебоксарское водохранилище создано позже других и явилось замыкающим звеном в цепи зарегулирования р. Волги. Ихтиофауна претерпевала постепенное изменение видового состава за счет соседних ранее созданных техногенных водоемов. Аналогичные процессы происходили и в других относительно молодых водохранилищах (Ермолин, 2005).

Фазовые портреты обоих водохранилищ за последние 15-20 лет имеют сходный вид закручивающейся спирали, что говорит о более-менее стационарном состоянии их систем (ихтиоценозов). В то же время продолжительность достижения этого состояния в «более старом» Горьковском водохранилище в два раза превышает таковую в «молодом» Чебоксарском водохранилище, а колебания разнообразия (изменения индекса Шеннона) за время существования в первом имели значительно большую амплитуду, чем во втором (1,3-2,6 бит против 1,9-2,4 бит, соответственно).

Анализ динамических фазовых портретов структуры рыбного населения водохранилищ не только показывает его историю, современное состояние, но, видимо, может быть использован и для прогноза будущего статуса ихтиоценоза.

ЭНДЕМИЗМ И ИНВАЗИИ В ЭКОСИСТЕМЕ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Е.Ю. Митрофанова, Е.Ю. Зарубина, Е.Н. Крылова, Р.Е. Романов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
emit@iwep.asu.ru

Согласно учению В.И. Вернадского, биоценозы являются сгущением живого вещества и, как системы, характеризуются определенной способностью поддержания устойчивого состояния (Протасов, 1994). Гомеостаз не может быть абсолютным и «в норме» рассматривается в пределах колебаний, свойственных данной системе. Наряду с сохранением видового разнообразия гидробионтов в водных экосистемах наблюдается постоянное появление новых видов, проникновение которых может привести к изменению разнообразия аборигенной флоры и фауны, их гомогенизации, изменению структуры сообществ, трофических взаимодействий их компонентов и изменению продуктивности водных экосистем (Корнева, 2005). Исчезновение аборигенных видов в водных экосистемах и замена их неаборигенными увеличивается по экспоненциальной кривой. Это отмечено, в частности, для Великих озер Америки за последние 200 лет (Muirhead, MacIsaac, 2005). По сравнению с гидробионтами, особенно микроскопическими, проследить появление инвазийных видов наземных высших растений несколько проще. Например, для Калифорнии (США) таких видов выявлено свыше 1000 (Dark, 2004).

Таксономическое разнообразие гидробионтов Телецкого озера, глубокого олиготрофного озера на юге Западной Сибири (51⁰ с.ш., 87⁰ в.д.), обусловлено его гидрологическим режимом, высотой над уровнем моря (436 м), площадью водной поверхности и прилегающего бассейна (отношение этих величин – 1:91), а также интенсивностью внешнего водообмена (5,3 года; Калугин и др., 2000). Сочетание быстрой смены воды и значительного влияния водосборного бассейна озера приближает данный водоем к лотическим экосистемам и обуславливает низкий уровень эндемизма его гидробионтов. Отмечено, что в древних больших озерах очень часто эндемизм более характерен для обитателей планктона (Edlund et al., 2003), так как условия окружающей среды в пелагиали более стабильны. Большинство гидробионтов Телецкого озера являются космополитами. За всю историю изучения данного водоема найдено четыре эндемичных вида водорослей (все они обитатели дна) – *Cymbella subundulata* Sheshukova, *Nitzschia hustedtii* Sheshukova, *Surirella asperrima* Hustedt (= *S. pusilla* Sheshukova) и *S. lepnevae* Poretsky & Sheshukova (Huber-Pestalozzi, 1942; Попецкий, Шешукова, 1953); два вида олигохет – *Pelodrilus ignatovi* Michaelsen и *Rhyacodrilus lepnevae* Malevich (Лепнева, 1949) и две эндемичные формы рыб – *Coregonus lavaretus pidschian* n. *smitti* Warpachowski и *C. lavaretus pravdinellus* Dulkeit (Рыбы Телецкого..., 1981). Эндемичные типично-водные виды макрофитов не выявлены, только пять таксонов прибрежно-водных растений признаны эндемиками Алтае-Саянской горной страны – *Brunnera sibirica* Stev., *Carex orbicularis* subsp. *altaica* (Boot.) Eger., *Chrysosplenium ovalifolium* Bieb. ex Bunge, *Ranunculus pseudomonophyllus* Timochina и *R. submarginatus* Ovcz. Во флоре макрофитов преобладают голарктические виды (52,1%). Большинство бентосных беспозвоночных животных являются палеарктами (43%), 21% видов – голарктами. Среди хирономид, которые составляют около 50% видов зообентоса, также преобладают палеаркты. Особенность ихтиофауны озера – высокая доля (5 видов и подвидов из 13) лососевых и сиговых рыб. В целом для Телецкого озера характерно значительное развитие стенотермных холодноводных форм гидробионтов (среднегодовая температура воды озера – 4,6⁰С; Селегей, Селегей, 1978). Водоросли-эндемики при современном исследовании планктона и бентоса озера не обнаружены. Следует отметить, что криптофит *Chroomonas acuta* Uterm., не выявленный в начале XX века (Скворцов, 1930; Воронихин, 1940), с конца 80-х гг. отмечен как доминант фитопланктона озера. При размерах 9-12 × 6-8 мкм маловероятно, что ранние исследователи его не учитывали. Последнее возможно только при исследовании сетного планктона. По-видимому, *C. acuta* можно отнести к инвазийным, так как в последнее время эту жгутиковую форму все чаще обнаруживают в различных по уровню трофности водоемах России.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 04-04-49257 и № 06-04-63095).

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ ТОКСИЧНОСТИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Л.В. Михайлова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Повсеместное загрязнение водоемов и водотоков обуславливает необходимость объективной оценки современного состояния водных экосистем и прогнозирования отдаленных последствий. При этом необходимо учитывать не только качество воды, но и донных отложений (ДО) как неперенной составляющей гидроэкосистемы. Действие, оказываемое на экосистему комплексом загрязняющих веществ (ЗВ), многосторонне и многозначно. Поэтому для оценки состояния водоема необходимо учитывать как можно больше аспектов воздействия ЗВ, в том числе и генетические.

Разработанные в большом количестве классификации ориентированы в основном на сиюминутное состояние (гидробиологические показатели, химический состав воды) и кратковременное воздействие (биотестирование, кратковременные опыты).

Необходимо установление совокупности комплексных показателей, объективно характеризующих как биотоп, так и состояние биоценоза.

Комплексная экологическая оценка состояния водного объекта, предлагаемая нами, обобщает частные классификации для воды и ДО по:

1. Солевому составу.
2. Биогенам и органическим веществам, в том числе нефтепродуктам, фенолам, СПАВ.
3. По тяжелым металлам.
4. По индексу загрязненности вод (ИЗВ), суммарному показателю загрязненности донных отложений (СПЗ_{до}) и коэффициенту донной аккумуляции (КДА).
5. По сапробиологическим показателям.
6. По гидробиологическим показателям (биоиндикация).
7. По токсикологическим и генетическим показателям (биотестирование: токсичность, мутагенность и тератогенность).

В таблице приводится результирующая комплексная ранговая классификация качества воды и ДО водоемов.

Таблица. Комплексная экологическая классификация качества воды и ДО по показателям суммарного загрязнения с учетом токсичности и мутагенности

Класс качества воды	Ранг (средняя)	Степень загрязнения воды и ДО
I	От 1,0 до 1,5	Чистая (ые)
II	От 1,6 до 2,4	Слабозагрязненная (ые)
III	От 2,5 до 3,4	Умеренно загрязненная (ые)
IV	От 3,5 до 4,4	Загрязненная (ые)
V	От 4,5 до 5,4	Грязная (ые)
VI	От 5,5 до 6,4	Очень грязная (ые)
VII	≥6,5	Чрезвычайно грязная (ые)

Предлагаемая классификация апробирована на хронически загрязняемых поверхностно водных объектах юга Тюменской области.

ЮХНЕВА ВЕРА СЕМЕНОВНА

Л.В. Михайлова, Г.А. Петухова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

В.С. Юхнева родилась 24 января 1923 г. После окончания в 1946 г. Пермского университета поступила на работу в Тобольскую рыбохозяйственную станцию, в 1948 г. переехала в г. Ханты-Мансийск и устроилась на работу в Обь-Тазовское отделение ВНИОРХа, где через год возглавила лабораторию гидробиологии и гидрохимии. С 1964 г. в г. Тюмени В.С. Юхнева работала в должности зав. лабораторией гидробиологии и гидрохимии СибНИИРХа. Под ее руководством лаборатория проделала огромную работу: занималась обследованием озер Тюменской области в связи с зарыблением их сиговыми рыбами, определением биологической продуктивности водоемов Обь-Иртышского бассейна, занимались выявлением причин замора в озерах и реках и разработкой методов борьбы с ними. По последней работе был получен патент на изобретение по аэрации и медаль главного комитета ВДНХ СССР. В.С. Юхнева принимала участие в разработке методики определения ущерба, наносимого рыбному хозяйству загрязнением водоемов. Участвовала в первых исследованиях в начале 1960-х гг. по искусственному разведению осетровых и сиговых. Она была специалистом очень широкого профиля, выдающимся гидробиологом, гидрохимиком, ихтиологом, рыбоводом. В.С. Юхнева являлась высококвалифицированным специалистом-систематиком, из всех сибирских исследователей фауны хирономид, только на нее в своей монографии делает ссылку крупнейший систематик по хирономидам А.И. Шилова (1976).

В 1967 г она организовала Тюменское отделение Всесоюзного гидробиологического общества АН СССР и возглавляла его в течение 10 лет.

Наиболее известные публикации В.С. Юхневой:

1. Юхнева В.С. Эффективность обработки полихлорпинею озера. – В кн.: Озерное и прудовое хозяйство Сибири и на Урале. – Тюмень, 1967. – С. 170-199.
2. Юхнева В.С. Заморные явления в озерах и меры их предупреждения. – Отчетная сессия Ученого Совета ГосНИРХ по итогам работ 1968 г. – Л., 1968. – С.94-96.
3. Юхнева В.С. Закономерности формирования донной фауны пойменных озер нижнего течения Иртыша. – В кн.: Второе совещание по вопросам круговорота вещества и энергии в озерных водоемах. – 1969. – С. 52-53.
4. Юхнева В.С. Состав и распределение зоопланктона в Нижней Оби. – Зоологический журнал. – 1970. – Вып. 5. – С. 660-664.
5. Юхнева В.С. Донные биоценозы дельты Оби и закономерности их распространения. – В кн.: Продуктивность биоценозов Субарктики (Материалы симпозиума по изучению, рациональному использованию и охране воспроизводимых природных ресурсов Крайнего Севера СССР). – Свердловск: УФАН СССР, 1970. – С. 189-191.
6. Юхнева В.С. Личинки хирономид низовьев Обь-Иртышского бассейна. – Гидробиологический журнал. – 1971. – Т. 7. – № 1. – С. 38-41.
7. Юхнева В.С. Бентос Нижней Оби и использование его рыбами. – В кн.: Биологические процессы в морских и континентальных водоемах. – Кишинев, 1977. – С. 423-424.
8. Юхнева В.С. Гидробиологическая характеристика Тазовской губы // Сборник работ кафедры ихтиологии и рыбоводства и научно-исследовательской лаборатории рыбного хозяйства. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – Вып. 1. – С. 19-24.
9. Юхнева В.С., Алексюк В.А. Изменение бентофауны озер под влиянием минеральных удобрений. – В кн.: Круговорот вещества и энергии в водоемах. – 1977. – С. 197-199.

**С большим прискорбием сообщаем, что В.С. Юхнева ушла из жизни
11 мая 2006 г. на 83 году жизни.**

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР БЕЛАРУСИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЭВОЛЮЦИИ ИХ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА

Т.М. Михеева, Е.В. Лукьянова

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,
mikheyeva@tut.by

Анализируются изменения в фитопланктонных сообществах Нарочанских озер – мезотрофном оз. Нарочь, слабоэвтрофном оз. Мястро и эвтрофном оз. Баторино за 50-летний период их существования (с 1968 по 2005 г.). За этот период озера прошли разные этапы эвтрофирования, обусловленные различными экологическими факторами. Эвтрофирование озер на протяжении исследованного периода носило как прогрессивный, так и инверсивный характер, и существенно отразилось на количественном развитии фитопланктона и его фитоценотической структуре: разнообразии, размерном спектре видов и их сукцессиях, причинно-следственных связях в биотических сообществах и др.

В видовом составе альгофлоры озер по результатам исследований до 1980 г. – периода, до начала эвтрофирования озер и пяти начальных лет (1976-1980 гг.) периода антропогенного эвтрофирования, насчитывалось 361, 314 и 402 вида, разновидности и формы соответственно. Первое место по числу таксонов во всех трех озерах приходилось на долю зеленых водорослей (свыше 40%), около 30% составляли диатомовые и около 17% – синезеленые. В сумме эти группы водорослей насчитывали 85-90% от общего числа видовых и внутривидовых таксонов. В оз. Нарочь таксономическое богатство диатомовых и золотистых водорослей было выше, чем в двух других озерах, и по абсолютным величинам, и по их долевному участию. Наоборот, богатство зеленых (прежде всего, хлорококковых и десмидиевых) и синезеленых водорослей возрастало с увеличением трофического статуса озер. Представленность других отделов была, примерно, одинаковой и не выходила за пределы 1,1-3,6% от общего числа таксонов в озере.

В периоды с 1981 по 1991 г. (продолжение периода эвтрофирования) и с 1992 по 2005 г. (период олиготрофизации) происходило снижение таксономического разнообразия всех отделов и групп водорослей, за исключением золотистых, богатство которых выросло, по сравнению с периодом до 1980 г., особенно заметно в озерах Баторино (с 12 до 27 таксонов) и Мястро (с 15 до 26 таксонов). Всего в составе фитопланктона в период олиготрофизации (1992-2005 гг.) отмечено в оз. Нарочь 169, в оз. Мястро – 176, в оз. Баторино – 261 таксонов. Во все периоды прослеживается увеличение таксономического разнообразия водорослей с повышением трофического статуса озер.

К числу наиболее значимых структурообразующих видов отнесено в оз. Нарочь 29, в оз. Мястро – 40, в оз. Баторино – 33 вида. Из них до начала эвтрофирования в оз. Нарочь не отмечалось 15, в оз. Мястро – 26 и в оз. Баторино – 25 видов. Появившись в период эвтрофирования, большинство из них достигли в этот период и максимальной численности. В период олиготрофизации многие виды выпали из числа структурообразующих.

Все показатели количественного развития фитопланктона в период наиболее выраженного антропогенного эвтрофирования заметно увеличились, в период деэвтрофирования – снизились ниже уровня их значений до начала эвтрофирования. В период деэвтрофирования, наоборот, во всех озерах происходило снижение абсолютных величин как общей биомассы, так и составляющих ее отделов водорослей.

В настоящее время озера пребывают в нестабильном экологическом состоянии, поэтому перестроечные процессы в фитоценозах озер продолжаются. Показатели количественного развития фитопланктона свидетельствуют о более низком трофическом статусе озер Нарочь, Мястро, Баторино, чем до начала их эвтрофирования. Однако по данным последних трех лет можно предположить, что озера могут перейти на виток повторного их эвтрофирования.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ НА СТРУКТУРУ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

О.И. Мицкевич, О.В. Лебедева

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства, г. Санкт-Петербург, hydrobiolog10@mail.ru

Участки, где в последнее время развернуты интенсивные гидротехнические работы, расположены преимущественно в мелководных районах и характеризуются специфичной бентофауной, которая при сравнительной бедности видами создает часто высокую продукцию. Оценка техногенного воздействия на бентоценозы, обладающие индикаторными и кумулятивными функциями, имеет важное значение для прогноза изменений водной экосистемы рассматриваемого региона в целом.

Выборгский залив. Макрозообентос беден по числу видов и обилию. Число видов не превышает 12. Наиболее бедны районы, где регулярно ведутся работы (дноуглубление, дампинг). Значительное обеднение фауны отмечено даже на прибрежных заросших участках, характеризующихся, как правило, разнообразием донных сообществ. Показатели обилия на разных участках различались в 10 раз, но в целом были всюду на очень низком уровне (биомасса 0,11-2,40 г/м²), и определялись развитием олигохет и личинок хирономид.

Пролив Бьеркезунд. Макрозообентос характеризуется обедненными в видовом и количественном отношении сообществами, насчитывающими не более 20 видов, вследствие непостоянства гидродинамических и гидрологических условий. После начала гидротехнических работ его видовой состав еще больше сократился, главным образом, за счет гибели организмов-фильтраторов. В районе работ выжили практически только олигохеты. Биомасса бентоса снизилась в 5-15 раз. В прилегающих районах биомасса локально возросла на 1-2 порядка величин за счет развития детритофагов (олигохет), а также крупных подвижных хищников (*Saduria*), привлеченных обилием корма.

Невская губа. Бентофауна обеднена в силу изменчивости гидрологических условий, а также продолжительному техногенному прессу, особенно усилившемуся в последние годы в связи с интенсивным гидростроительством. С 19 века и по настоящее время отмечается изменение видового состава, сокращение числа видов (со 150 до менее чем 50 видов), замена одних видов другими, более эврибионтными. Значительный рост количественных показателей в конце 80-х годов, обусловленный эвтрофикацией, сменился их снижением в связи с уменьшением поступления органики с вводом очистных сооружений, а также с интенсификацией в 90-е годы гидротехнических работ на акватории. Наиболее существенное уменьшение показателей отмечено осенью, что свидетельствует, помимо сокращения числа видов и общего обилия, о нарушении характера сезонной динамики.

Лужская губа. После начала интенсивных строительных работ сократилось общее число видов (с 49 до 10) за счет гибели прибрежных форм (зарослевых видов хирономид, моллюсков, пиявок, поденок и др.). Структура бентоценозов практически не изменилась: в прибрежье преобладали пресноводные виды (олигохеты, хирономиды), в центральной – солоноватоводные (*Macoma baltica*). Численность и биомасса на участках работ снизились до 20 крат, на прилегающих – повысились в несколько раз по сравнению с исходными.

Анализ полученных результатов показал, что структурные перестройки и изменение количественных показателей при проведении гидротехнических работ происходит не столько в результате механического воздействия (дноуглубление, взрывы, засыпка грунтом при дампинге), приводящего к разрушению биотопа и полной гибели организмов, сколько опосредованно – через увеличение взвеси органического и минерального происхождения, оседания ее на грунт, попадания в воду захороненных в грунте веществ и т.п. При этом часть организмов, более выносливых к негативным воздействиям, может выживать и в ряде случаев даже давать значительное возрастание численности и биомассы.

ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ГЕМОЦИАНИНА В ГЕМОЛИМФЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS* БАРЕНЦЕВОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ТЕЧЕНИЕ ЛИНОЧНОГО ЦИКЛА

С.И. Моисеев¹, С.А. Моисеева²

¹Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,

²Институт биофизики клетки РАН, г. Москва,
moiseev@vniro.ru

В последние годы наблюдается повышенный интерес к изучению свойств гемолимфы (крови) ракообразных в связи с тем, что изменения, происходящие в ней, могут служить индикатором многих процессов, протекающих в организме. Основным белком гемолимфы ракообразных является внеклеточный респираторный медьсодержащий белок – гемоцианин. Отличительными свойствами гемоцианина являются его структурная сложность и чрезвычайная функциональная пластичность. Нативный гемоцианин ракообразных является мультимерным белком, состоящим из нескольких типов субъединиц, образующих различные иерархические структуры. Концентрация гемоцианина, его молекулярная структура, а также функциональные свойства сильно варьируют в зависимости от сезона, уровня кислорода в окружающей среде, температуры, солёности воды. Эти изменения носят приспособительный характер и способствуют адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды. У ракообразных уровень гемоцианина в крови также зависит от стадии линочного цикла. Как правило, скорость синтеза гемоцианина достигает наивысших значений в межлиночный период и резко снижается непосредственно перед линькой.

Нами были изучены изменения концентрации гемоцианина в зависимости от стадии линочного цикла в крови самцов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* баренцевоморской популяции. Материал был собран в ноябре-декабре 2004 г. в районе Варангер-фиорда.

В осенне-зимний период 2004 г. основная масса самцов камчатского краба была в 3-й линочной стадии. В ноябре доля особей, находящихся в стадии 3.0-3.1, составляла до 80% от улова, концентрация гемоцианина у них составляла 4-6 мг/мл. В декабре доля этих самцов в улове снизилась до 40%, в то время как доля самцов линочной стадии 3.2 увеличилась до 50% улова. У самцов линочной стадии 3.2 содержание гемоцианина в крови было на уровне 15-20 мг/мл. В этот же период (декабрь 2004 г.) в уловах началось увеличение числа особей в переходной линочной стадии – от поздней 3 к 4 линочной стадии и в линочной стадии 4. У особей, находившихся в переходной линочной стадии, наблюдалось значительное уменьшение содержания гемоцианина в крови – 5-10 мг/мл. У особей 4-й линочной стадии происходило дальнейшее снижение уровня гемоцианина в гемолимфе – до 2-4 мг/мл. Такое интенсивное изменение концентрации гемоцианина в крови камчатского краба в течение декабря 2004 г., по-видимому, свидетельствовало о начале запуска процесса смены покрова (линьки) у камчатского краба, которую (линьку) можно было ожидать через 1-2 месяца. Как показал ход дальнейших событий – интенсивная линька камчатского краба наблюдалась в январе-феврале 2005 г., что, по-видимому, можно было спрогнозировать заранее по результатам оперативного исследования содержания гемоцианина в крови камчатского краба в период сентябрь-декабрь 2004 г.

Таким образом, колебания концентрации гемоцианина в гемолимфе камчатского краба-вселенца в Баренцевом море в целом соответствуют картине, наблюдаемой при изучении других видов ракообразных в нативных районах обитания. Наибольшее содержание гемоцианина наблюдается в 3-й линочной стадии, в 4-й стадии перед линькой его концентрация уменьшается, практически до полного исчезновения во время линьки, а затем в стадиях 1 и 2 концентрация гемоцианина постепенно увеличивается до 1 мг/мл во 2-й стадии.

По нашему мнению, контролирование уровня концентрации гемоцианина в гемолимфе камчатского краба в течение года или в осенне-зимний период позволит спрогнозировать начало линочного процесса для эксплуатируемой промыслом части популяции камчатского краба.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЕЛАГИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.В. Мокрый

НИИ биологии при Иркутском государственном университете,
664003, г. Иркутск-3, а/я 24, ул. Ленина, 3

Проведен подробный анализ сезонной динамики байкальского планктона по материалам базы данных о состоянии байкальского планктона НИИ биологии на постоянной пелагической станции для одного ординарного года. Динамика планктона рассмотрена в верхнем трофогенном слое (0-50 м), где в течение большей части года создается основная часть первичной продукции за счет фотосинтеза и концентрируется основная масса зоопланктона. В 1999 г. было 44 дня отбора проб, что в сумме дало 213 проб для слоя 0-50 м.

В пробах 1999 года было зарегистрировано свыше 100 видов фитопланктона. Только 14 из них можно отнести к массовым (численность которых превышает 50 тыс. кл.·л⁻¹ хотя бы в одной пробе). Среди массовых видов в пробах 1999 года не было зарегистрировано диатомовой водоросли *Aulacoseira baicalensis*, которая играет большое значение в создании первичного органического вещества в Байкале. Всего же *Aulacoseira baicalensis* в течение года присутствовала в незначительном количестве (менее 1000 кл.·л⁻¹) в 8 пробах.

Максимум биомассы фитопланктона, созданный за счет вегетации представителей рода *Ciclotella*, пришелся на конец июня и составил 650,5 мг·м⁻³. На протяжении всего года среди фитопланктона по биомассе доминировали пять видов водорослей, составляя в сумме 60-98% от общей биомассы. В осенне-зимний период произошло резкое снижение биомассы. Годовой минимум биомассы фитопланктона был отмечен в начале декабря 1999 года и составил 4,3 мг·м⁻³.

В пробах 1999 года присутствовало 15 видов сетного зоопланктона: отряды Copepoda и Cladocera – по 2 вида, класс Rotatoria – 11 видов. На протяжении практически всего года (42 пробы из 44) по биомассе доминировал эндемик Байкала – *Epischura baicalensis* Sars, по одному разу (в период годового максимума своей биомассы) доминировали *Cyclops kolensis* и *Bosmina longirostris*.

Биологической весной эпишура составляла практически всю биомассу зоопланктона. Первый (весенний) максимум биомассы зоопланктона, равный 14,2 г·м⁻³, пришелся на начало марта и был обусловлен исключительно развитием эпишуры зимне-весенней генерации. Биологическим летом в связи с прогревом водной толщи совместно с ростом летней генерации эпишуры произошло бурное развитие летних форм байкальского зоопланктона: циклопов, кладоцер, некоторых видов коловраток. Годовой максимум биомассы, отмеченный в середине сентября, составил 43,3 г·м⁻³. Доля же эпишуры в биомассе значительно снизилась и составила в среднем за сезон 51,5%. Осенью и зимой произошло снижение биомассы за счет отмирания летних форм и опускания в глубинные слои (ниже рассматриваемого трофогенного) эпишуры. В первой декаде декабря наблюдался годовой минимум биомассы, составивший 0,64 г·м⁻³. Доля эпишуры в биомассе за эти сезоны повышалась, колеблясь зимой в пределах 70-90%.

Анализ динамики биомассы сетного зоопланктона и средневзвешенной температуры воды в слое 0-50 м позволяет сделать вывод, что биомасса зоопланктона связана с температурой воды положительно. Зависимость лучше всего описывается линейным уравнением регрессии с R² равным 42%, что указывает на значительную связь между показателями.

Таким образом, по значениям биомассы фитопланктона 1999 год можно отнести к малоурожайным с максимумом, вызванным вегетированием летне-осеннего комплекса видов байкальских водорослей, а по значениям биомассы зоопланктона 1999 год можно отнести к урожайным с хорошо выраженной типичной двухвершинной внутригодовой динамикой.

ВЛИЯНИЕ СИМБИОНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОЛОНИЙ У ЧЕРНЫХ КОРАЛЛОВ (ANTIПAТHARIA)

Т.Н. Молодцова

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
tina@sio.rssi.ru

Антипатарии или черные кораллы являются одним из характерных компонентов фауны океанических поднятий и материкового склона на глубинах 300-1200 м. Главным образом, они известны благодаря своему скелету, используемому для изготовления ювелирных украшений. Скелет антипатарий органический, он состоит из белка, близкого по строению к кутикуле насекомых, и откладывается в течение всей жизни коралла. Поверхность скелета антипатарий покрыта многочисленными шипами, которые могут быть развиты в различной степени.

Основными таксономическими признаками, используемыми в систематике антипатарий, служат строение, размеры и расположение полипов, а также детали строения твердого скелета, включающие форму и характер ветвления колоний, а также размеры и морфология скелетных шипов.

Как и многие другие представители мегафауны, черные кораллы служат живым субстратом для целого комплекса ассоциированной фауны, включающего губок, многощетинковых червей, асцидий, двустворчатых моллюсков, мшанок, ракообразных, иглокожих и др. Несомненно, что наличие симбионтов, может оказывать влияние на организм-субстрат. Целью настоящего исследования было оценить влияние на хозяина, связанное с присутствием симбиотических полихет, относящихся к двум семействам: Polynoidae и Eunicidae.

Исследование более 300 экземпляров антипатарий с океанических поднятий Индо-Пацифики позволило утверждать, что виды, обычно определяемые как *Antipathes cylindrica* (с симбиотическими полихетами-эуницидами) и *A. tenuispina* (с симбиотическими полихетами-полиноидами), на самом деле представляют собой сборные группы, объединяющие представителей по крайней мере двух различных семейств черных кораллов. При этом нередко одни и те же виды черных кораллов могут образовывать ассоциации с видами полихет, относящихся к обоим указанным семействам. При этом общая морфология колоний черных кораллов, а также до некоторой степени морфология скелетных шипов может подвергаться значительной модификации, обусловленной присутствием симбиотической полихеты. Так, в присутствии полихет-полиноид резко увеличивается число ветвящихся и анастомозирующих пиннул. В присутствии близких видов симбиотических полихет антипатарии разных семейств часто образуют сходные формы колоний, которые практически невозможно различить на подводных фотографиях и видеосъемках.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ГЕТЕРОТРОФНОГО ЗВЕНА ПЕРИФИТОНА КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.И. Морозова

Красноярский государственный университет, г. Красноярск,
imoro@mail.ru

Данное сообщение является частью комплексных работ в 2005 г. по мониторингу гидро-биологического режима глубоководного Красноярского водохранилища, описана видовая структура гетеротрофного звена перифитона – зооперифитона. В составе зооперифитона Красноярского водохранилища зарегистрировано 19 видов и форм, в том числе двукрылых – 8, олигохет – 4, ракообразных – 3, моллюсков – 2, поденок и паукообразных по одному виду.

В верховье водохранилища было максимальное видовое разнообразие зооперифитона – 10 (район Усть-Абаканского плеса) и максимальная численность, $N=17,39\pm 3,29$ тыс. экз./м². Только на данном участке встречались – 5 видов зооперифитона: представитель малощетинковых червей *Nais bredscheri*, Michaelsen и 4 вида двукрылых (*Micropectra curvicornis*, Tshernov., *Microtendipes pedellus*, De Gee, *Cladotanytarsus* гр. *mancus*, Walker, *Synorthocladus semivirens*, Kieffer). Плотность личинок двукрылых более чем в 12 раз превышала таковую олигохет. Индекс видового разнообразия Шеннона-Маргалефа (H) 2,63 бит. В районе Моховского плеса зарегистрировано 5 видов-зооперифитонтов. Специфичными для данного участка были *Cricotopus (I)* гр. *silvestris*, олигохета *Stilaria lacustris*, L. и поденка *Cloeon macronyx*, Kluge et Novicova. H=2,01 бит. В районе Краснотуранского плеса зарегистрировано 4 вида зооперифитона. Специфичными для данного участка были рачок *Gmelinoides fasciatus*, Stebbing и представитель малощетинковых червей *Nais barbata*, O.F. M. H=1,9 бит.

Средняя часть водохранилища В зооперифитоне районов Новоселовского и Приморского плесов зарегистрировано только по 2 вида. В районе Новоселовского – *Nais pseudobtusa*, Piquet и науплии ракообразных. В районе Приморского – моллюск *Choanomphalus rossmaessleri* A. Schmidt и представитель паукообразных *Hydracarina* sp., который был специфичен для данного участка. Численность зооперифитона 2-х районов была одинаковой – 1,11 тыс. экз./м², а биомасса зооперифитона в районе Новоселовского плеса была в 740 раз ниже, чем в районе Приморского плеса. Индекс видового разнообразия обоих районов 0,92 бит.

Низовье водохранилища. В районе Щетинкинского плеса в зооперифитоне зарегистрировано 4 вида, доминировал по численности представитель олигохет *Nais pseudobtusa*, по биомассе – моллюск *Choanomphalus rossmaessleri*. Биомасса в данном районе была максимальной – 12,52 г/м². Специфичных видов в данном районе не зарегистрировано. H=1,84 бит. В Приплотинном районе в зооперифитоне зарегистрированы только представители моллюсков (2 вида). Моллюск *Lymnaea ovata*, Draparnaud был специфичен для данного района.

В других анализируемых районах водохранилища плотность сообществ зооперифитона варьировала следующим образом: величины численности в верховье изменялись от 2,96 до 16,72 тыс. экз./м². В среднем по верховью плотность зооперифитона составила $N=8,29\pm 4,27$ тыс. экз./м², $B=1,67\pm 0,52$ г/м². В среднем по низовью водохранилища численность составила $2,22\pm 0,37$ тыс. экз./м², биомасса – $8,8415\pm 3,69$ г/м². В пространственном плане от верховья к плотине плотность зоопланктона по численности снижается к средней части в 7 раз, а от средней к низовью возрастает в 2 раза, по биомассе – возрастает от верховья к плотине в 7 раз.

В среднем по 7 анализируемым районам Красноярского водохранилища численность зооперифитона составляла $3,87\pm 2,23$ тыс. экз./м², биомасса – $4,00\pm 2,42$ г/м². Индекс видового разнообразия снижался от верховья (2,63 бит) к плотине (0,72), т.е. прослеживается четкая тенденция упрощения структуры сообщества перифитона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (№ КУ-002-X1) и Министерства природных ресурсов РФ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Р.А. Мударисов, Н.М. Мингазова

Казанский государственный университет, г. Казань,
Nafisa.Mingasova@ksu.ru

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) в России представляет собой стремительно развивающуюся область научной деятельности на стыке экологии, экономики и права. В то же время методология ОВОС в России крайне плохо разработана, и на практике осуществляется только узкое и ограниченное применение методов ОВОС в проектной деятельности. Это обстоятельство в полной мере касается воздействия на водные объекты, как составляющей части покомпонентной оценки воздействия.

В настоящей работе использованы методические подходы, примененные в 2003-2006 гг. при оценке воздействия проектов разных видов хозяйственной деятельности. В частности, анализировались: 1) разработка схемы эколого-природного каркаса с включением водных объектов как части Генплана г. Казани (с включением малых озер и рек г. Казани); 2) реконструкция набережных дамб инженерной защиты (на примере Куйбышевского водохранилища); 3) поднятие уровня водохранилища (на примере общественной экологической экспертизы по поднятию уровня Нижнекамского водохранилища).

В методическом плане важно определиться с содержательной частью ОВОС, необходимой к проведению для каждого вида хозяйственной деятельности и типа водного объекта. Общими подходами для оценки влияния всех видов деятельности на водные объекты являются: 1) характеристика поверхностных и грунтовых вод в зоне воздействия, анализ их состояния до воздействия, оценка устойчивости водных и прибрежных экосистем и их способности к восстановлению; 2) учет существующего антропогенного воздействия и использования водных и прибрежных экосистем; 3) учет социально-экономических показателей и последствий осуществления проекта, историко-культурных особенностей и ограничений; 4) учет экологических ограничений (ПДК, водоохранные зоны и др.); 5) рассмотрение альтернатив и «нулевого варианта» – отказа от осуществления деятельности; 6) определение ущерба ихтиофауне и гидробионтам; 7) оценка степени экологической опасности, риска, учета аварийных ситуаций; 8) обоснование природоохранных мероприятий по восстановлению и оздоровлению водоемов; 9) разработка рекомендаций по выбору альтернатив осуществления хозяйственной деятельности; 10) прогноз воздействия на компоненты водных экосистем по всем альтернативным вариантам осуществления деятельности; 11) информирование общественности и учет общественного мнения.

Частные подходы к оценке воздействия зависят от вида хозяйственной деятельности. Так, при разработке эколого-природного каркаса для Генплана необходимо уделять внимание соответствию планируемых мероприятий концепциям «живой реки» и «зеленым коридорам»; континуальности зеленых насаждений и водных объектов в границах каркаса; выделению разных функциональных зон каркаса («ядра», «стержня», коридоров разного порядка) и др. При оценке воздействия реконструкции дамб выявлено, что наиболее показательными при ОВОС являются методы учета существующей антропогенной нагрузки в баллах с суммированием к прогнозируемому воздействию, а также методы матричного анализа с интегральной оценкой и наложения картосхем. Оценка воздействия поднятия уровня водохранилища требует применения таких методических подходов, как учет изменений стадий развития экосистемы водохранилища, изменений гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров и режимов, переработки берегов и др. Важно учитывать также воздействие на пойменные и ценные природные территории, которые окажутся в зоне затопления.

Поэтому при проведении оценки воздействия на водные экосистемы необходимо не ограничиваться одним-двумя методами, а использовать методы в комплексе.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ АЛЬГОБАКТЕРИАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ

М.Е. Муравьева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
igoryacenko@mail.ru

Водоросли являются центрами организации альгобактериальных сообществ, гетеротрофный компонент которых, как правило, представлен несколькими видами бактерий (в среднем 7-16) (Зенова и др., 1990; Борисова, 1996). Ранее показана регулирующая роль функциональных систем «лизосим – антилизосим», «каталаза – пероксид водорода» в развитии альгобактериальных сообществ (Штамм и др., 1991; Бухарин и др., 1997). Однако остается не выясненным, почему одни виды доминируют в ассоциации, а другие входят в сообщество в качестве минорного компонента.

Цель работы – изучение биологических свойств бактерий-спутников водорослей и их возможного участия в формировании симбиотических связей.

Ранее в природных водоемах выявлены альгобактериальные ассоциации, в которых автотрофный компонент представлен лизосимактивной водорослью (ассоциации *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs или *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.), а гетеротрофный – бактериями, обладающими антилизосимной активностью. Другой разновидностью является ассоциация антилизосимактивной водоросли (*Coelastrum microporum* Nag., *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kutz. или *Chlorococcum schrisochlamys*) с антилизосимактивными бактериями. В составе гетеротрофного компонента данных сообществ выявлены антилизосимактивные формы бактерий, популяции которых гетерогенны по антилизосимной активности (АЛА), колеблющейся в пределах от 3 до 8 мкг/мл.

На модели водоросли *Coelastrum microporum* показано, что АЛА изменялась от 4 (начало эксперимента) до 6 мкг/мл (3-тьи сутки), достигая максимального значения 8 мкг/мл на 10 сутки эксперимента (стационарная фаза роста). Начало фазы отмирания совпадало по времени со снижением уровня признака до исходного (4 мкг/мл). Продукция лизосима у альгокультур *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *Ankistrodesmus angustus* Bern. sensu Korsch., *Aphanizomenon flos-aquae* происходила в несколько ином режиме, начинаясь через 12 часов роста на питательной среде, нарастая постепенно и достигая максимума через 48 часов.

При определении каталазной активности (КА) сопутствующей бактериофлоры, изолированной из исследуемых альгобактериальных ассоциаций, выявлена гетерогенность популяции бактерий. КА бактерий – спутников *Coelastrum microporum* колебалась от 0,98 до 5,72 микромоляр/мин., у бактерий – спутников *Scenedesmus obliquus* – 0,64-5,99 микромоляр/мин., бактерий, выделенных из ассоциации *Chlorococcum schrisochlamys* – 3,5-6,5 микромоляр/мин. Ранее на примере нормофлоры человека показано, что выраженность КА выше у представителей нормофлоры, чем у аллохтонных микроорганизмов (Сгибнев, 2002). Исходя из этого, можно предположить, что штаммы с высоким и средним уровнем исследуемого признака могут выступать в роли постоянных симбионтов, тогда как остальные могут рассматриваться как транзиторная бактериофлора.

Учитывая вышесказанное, в альгобактериальной ассоциации *Coelastrum microporum* к числу симбионтов водоросли по уровню КА отнесены 4 штамма из 12 выделенных штаммов бактерий, в ассоциации *Scenedesmus obliquus* – 5 штаммов (из 16) и в ассоциации *Chlorococcum schrisochlamys* – 6 штаммов (из 13).

Таким образом, установлено, что популяции бактерий-спутников гетерогенны по антилизосимной и каталазной активностям, способствующим выживанию микроорганизмов в ассоциации с водорослями. В отличие от транзиторной микрофлоры, обладающей низкой каталазной активностью, штаммы с высоким и средним уровнем каталазной активности могут рассматриваться в качестве постоянных симбионтов водорослей.

ФИТОПЛАНКТОН, ХЛОРОФИЛЛ И ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ЮМАГУЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

В.Ф. Мухутдинов, Е.А. Бутакова, Т.Е. Павлюк

Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов, г. Екатеринбург,
muhutdinov@hotmail.ru

Юмагузинское водохранилище расположено на широтном участке р. Белой, в горной части Южного Урала. Оно создано для срезания пика паводков, выработки электроэнергии и стабильного обеспечения водопользователей питьевой водой.

На первом этапе заполнения, в 2004 г., длина водохранилища достигала 38 км, а на втором, в 2005 г. – 52 км. Отметки средних глубин составляли 12-15 м, в приплотинной части – около 30. Во время летних периодов уровень сбавывался на 4-6 м.

Представляемый материал был собран в течение двух полевых сезонов на ряде станций водохранилища, расположение которых получено в результате районирования акватории по морфологическим, химическим и биологическим факторам путем кластерного анализа.

В 2004 году в составе фитопланктона был обнаружен 91 вид, разновидность и форма водорослей, из них Cyanophyta – 2, Euglenophyta – 7, Dinophyta – 4, Chrysophyta – 2, Bacillariophyta – 28, Chlorophyta – 48. В 2005 году видовое разнообразие было выше: 108 видов и разновидностей водорослей, из них Cyanophyta – 8, Euglenophyta – 8, Dinophyta – 4, Chrysophyta – 4, Bacillariophyta – 31, Chlorophyta – 53.

Зеленые и диатомовые водоросли доминировали по видовому разнообразию, численности и биомассе. Увеличилось разнообразие синезеленых, что могло быть связано с формированием потамофильных условий в водохранилище.

Анализ количественных показателей развития фитопланктона показал уменьшение средней численности (7044 тыс. кл/л в 2004 г. и 5241 тыс. кл/л в 2005 году) и увеличение средней биомассы (1,49 мг/л в 2004 г. и 4,48 мг/л в 2005 г.).

Таблица. Среднегодовые показатели развития фитопланктона

Показатели	2004 г.	2005 г.
C хл «а», мг/м ³	3,3	8,7
ΣA гС/м ² сут.	1,1	1,0
ΣR гС/м ² сут.	2,3	1,2
A/R	0,5	0,8

Анализ межгодовых изменений содержания зеленого пигмента свидетельствует о мезотрофном статусе водоема (табл.), с тенденцией слабой эвтрофикации (согласно В.В. Бульону).

Продукционные показатели фитопланктона (ΣA) дают основание считать трофический статус водоема неизменно эвтрофным. При этом среднесезонная величина валовой деструкции (ΣR) уменьшилась почти в 2 раза, что свидетельствует о снижении поступления загрязнений в виде аллохтонного органического вещества с водосбора, подтопленных почв и растительности. Коэффициент самоочищения (A/R) указывает на тенденцию уравнивания продукционных процессов. За вегетационный период все исследуемые параметры варьировали по длине водохранилища, что тесно связано с разнообразием экологических факторов на протяженном водоеме в условиях формирования альгоценозов.

Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши (Оксиюк и др.) по гидробиологическим показателям оценивает статус водоема в диапазоне от олиготрофного (по C хл «а») до эвтрофного (по биомассе ФП и ПП), а класс качества воды – от 1 до 3Б, от «предельно чистой» до «удовлетворительной чистоты» с разрядом «слабо загрязненная».

Исследования показали информативность гидробиологических параметров при наблюдении за состоянием нового водоема.

СУКЦЕССИИ И ФОРМИРОВАНИЕ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА ГЛУБОКОВОДНЫХ ВЕРХНЕЕНИСЕЙСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Е.Я. Мучкина

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск,
ebtf@yandex.ru

По итогам многолетних комплексных исследований глубоководных водохранилищ Верхнего Енисея – Саянского и Красноярского, выявлены основные закономерности сукцессионных процессов бактериопланктона и установлены этапы и стадии его формирования. В ходе основной сукцессии в Красноярском водохранилище на протяжении тридцати годов функционирования бактериальное сообщество прошло ряд следующих этапов: I – этап заполнения водохранилища (1967-1970 гг.); II – этап становления (формирования) гидробиологического режима (1971-1975 гг.); III – этап стабилизации уже сформировавшегося гидробиологического режима (1976-2000 гг.), в котором выделялись стадии III (1) стабильности (1976-1989 гг.); III (2) стадия активизации (1990-1995 гг.); III (3) стадия устойчивой стабильности (1996-2000 гг.). Формирование бактериопланктона произошло к 8-му году функционирования.

В Саянском водохранилище в течение периода наполнения и последующего функционирования прослежены следующие этапы и стадии развития бактериопланктона: I – этап заполнения, в котором выделяются начальная стадия заполнения II (1) (1979-1984 гг.) и стадия вспышки развития I (2) («эффект затопления») (1985-1988 гг.); II – этап формирования бактериального населения, связанный со становлением гидробиологического режима (с 1989 г.); III – этап стабилизации (к 1998 г.). Становление бактериоценозов пелагиали наблюдалось на 12-м (завершающем) году наполнения водоема. На основании анализа временных рядов структурно-функциональных характеристик дифференцированы величины показателей плотности бактериопланктона и экологических коэффициентов его состояния по этапам и стадиям сукцессионного процесса.

По результатам сопоставления количественного развития бактериоценозов обнаружено, что в период наполнения водоема на стадии вспышки развития плотность их повышается в 7-8 раз, коэффициенты размножения бактериопланктона в целом и бактерий на РПА превышают единицу, что является следствием зарегулирования реки.

На этапах формирования и стабилизации уровни плотности и экологические коэффициенты бактериальных сообществ имеют сходные значения. На стадии активизации периода стабилизации общая численность бактериопланктона возрастает в 1,5 раза, количества бактерий на РПА – до 3,5 раз, коэффициент сукцессии при этом снижается в 2 раза, коэффициенты размножения превышают единицу, увеличивается коэффициент сукцессии, удельная продукция и деструкция. Активизация процессов вызвана эффектом каскадности вследствие окончания наполнения головного водохранилища и притоком его водных масс, усилением процессов эвтрофирования.

Таким образом, сукцессионные процессы бактериоценозов планктона глубоководных водохранилищ протекают в несколько этапов и стадий с присущими для каждого из них показателями и определяются положением водохранилища в каскаде, длительностью периода его заполнения, характером затопленного ложа, действием антропогенного пресса.

FOOD ENERGY CONVERSION IN THE JUVENILE STAGES OF THE BALTIC HERRING FROM THE VISTULA LAGOON

K. Maciejewska¹ K.W. Opalinski²

¹Sea Fishery Institute, Gdynia, Poland,

²Center for Ecological Research Polish Academy of Sciences, Dziekanow/Warszawa, Poland

The aim of the work was to determine food energy conversion coefficients in the juvenile stages of the Baltic herring *Clupea harengus membras*: Ivlev's (1939, 1945) coefficient of food assimilation efficiency U^{-1} , where $U^{-1} = (P+R)/C$, and Winberg's (1962) coefficients: coefficient of utilization of consumed energy for growth K_1 , where $K_1=P/C$, and coefficient of utilization of assimilated energy for growth K_2 , where $K_2 = P/(P+R)$ (where P – animal production, R – respiration, C – consumption). Because the direct measure of a quantity of food eaten by fishes with dry weight of two to ten milligrams is practically impossible, the daily energy requirement C (equivalent to animal daily food consumption) was calculated according to the formula of energy budget: $C \text{ (consumption)} = P \text{ (production)} + R \text{ (respiration)} + F \text{ (egestion)} + U \text{ (urinary waste excretion)}$ (Duncan, Klekowski 1975).

Animals were catch in the Vistula Lagoon near Tolkmicko (southern Baltic Sea) in April, May and June 2004. Production rate of animals was calculated as the daily dry weight increments from 0.1 mg in April 12, to 10 mg in June 02. Respiration (oxygen consumption) was measured using closed vessel method with OXI 3000 oxygen sensor. Faeces production was measured as the weight of faeces produced by group of animals (3 to 5 individuals) in the time of 24 hours. The ammonia excretion was measured by indo-phenol method using closed vessel procedures. Energetic equivalents of animal's body and animal's egesta were calculated using chemical composition (carbon, hydrogen and nitrogen analysis by Carlo Erba CHN analyzer) of animal's body and egesta. Results are presented at Fig.

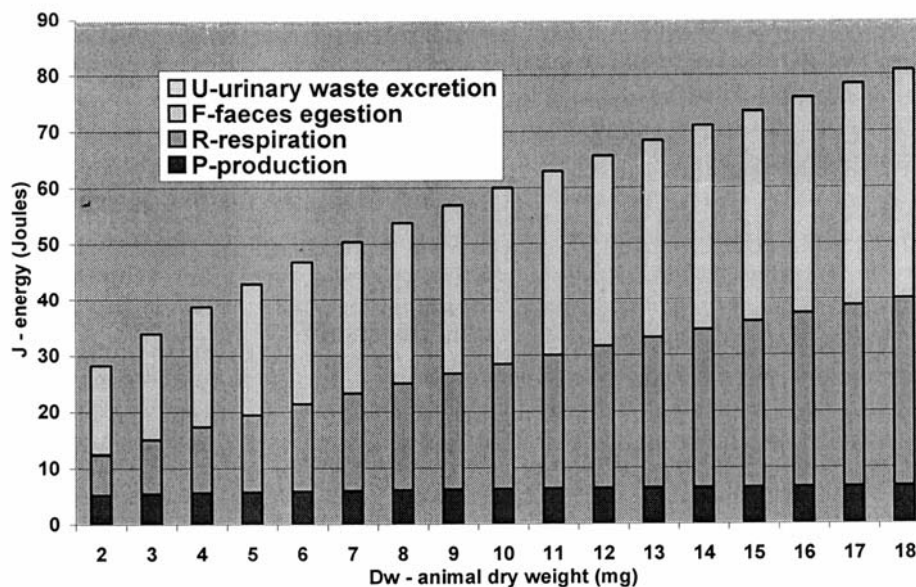


Fig. Energy balances of juvenile stages of Baltic herring from Vistula Lagoon

In natural conditions the coefficient of assimilation U^{-1} calculated on the basis of presented data for juvenile stages of Baltic herring reaches 45-50%, coefficient k_1 reaches 9-19%, and coefficient k_2 reaches 18-36%. These values of coefficients are typical for early developmental stages of fish species (Kamler 1992).

К ПРОБЛЕМЕ О ПОВЫШЕНИИ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Назаренко, Г.П. Щукин, И.Ю. Валкин

Ульяновский государственный педагогический университет, г. Ульяновск,
Татарское отделение ГосНИОРХ, г. Казань

Проблема повышения рыбопродуктивности Куйбышевского водохранилища продолжает оставаться актуальной. В настоящее время она не превышает 10 кг/га. В то же время биологическая продуктивность водоема достаточно высока и составляет более 300 кг/га. Основные факторы низкой рыбопродуктивности – непостоянство уровня режима, различные виды загрязнений, нерациональный промысел, браконьерство, отсутствие каких-либо биомелиоративных работ. Наличие биогенных соединений в искусственном водоеме, как правило, связано с жизнедеятельностью водных экосистем и зависит, прежде всего, от температуры воды. Одним из компонентов экосистемы водохранилищ является фитопланктон. Куйбышевское водохранилище в целом является эвтрофным водоемом.

Средняя вегетационная биомасса фитопланктона колеблется от 2 до 6 г/м³. Максимальная биомасса водорослей в летний период достигает до 42 г/м³ при подавляющем доминировании сине-зеленых водорослей (90%). Основную долю по численности в зоопланктоне занимают коловратки (до 90%), за исключением Приплотинного, Волжско-Камского и Ульяновского плесов, где преобладают веслоногие ракообразные. Большую долю биомассы зоопланктона составляют ветвистоусые и веслоногие рачки.

По экологическим параметрам бентос, как составную часть экосистемы водохранилищ, можно отнести к пелофильному и в меньшей степени пелореофильному. В связи с малой степенью зарастаемости водоема водной растительностью слабо развиты типичные фитофильные представители зообентоса. Видовой состав бентоса водохранилища представлен эврибионтными видами. В течение вегетационного периода в кормовом бентосе по численности и массе преобладают олигохеты. Среди некормового бентоса превалирует дрейссена. В целом, биопродукционные возможности искусственного водоема достаточно высоки. Сложившийся в водохранилище ихтиоценоз (около 50 видов рыб) недостаточно осваивает продукцию бентосных и планктонных организмов, отмечается несоответствие биологической продуктивности и рыбной продукции.

Запасы планктона, зоопланктона и бентоса осваиваются рыбами слабо. Ввиду отсутствия фитопланктонофагов совершенно не используются огромные запасы первичной продукции – фитопланктона, продукция которого по водохранилищу составляет 40643 тыс. т.

Расчеты показывают, что вскрытые резервы теоретически, без подрыва естественной кормовой базы водоема, при потреблении их вселенными рыбами – планктонофагами (толстолобики) и моллюскоедом (сазан) – могли бы дать за счет: фитопланктона – 116 тыс. т рыбы, зоопланктона – 18,3 тыс. т рыбы, моллюсков – 43,9 тыс. т рыбы.

Следовательно, следует в срочном порядке возобновить работы по вселению в водохранилище растительноядных рыб и искусственному воспроизводству их на базе существующих НВХ (нерестово-вырастных хозяйств) и последующему выпуску в водохранилище – сазана, стерляди, леща, судака, щуки и др. промысловых видов рыб.

Однако практически реализовать полностью кормовые ресурсы водохранилища невозможно, поскольку концентрация кормовых объектов близка к оптимальной для нагула рыб только на отдельных участках. При вселении и искусственном воспроизводстве следует учитывать и возможность создания стад рыб-вселенцев в местах выпусков. Районы выпуска рыбопосадочного материала должны находиться на достаточно близком расстоянии от места его выращивания. Перечисленным выше требованиям наиболее отвечают крупные заливы водохранилища – Черемшанский, Старомайнский, Свяжский, Мешенский, Усть-Шешминский, вблизи которых построены Кайбицкое, Арское, Заинское, Краснореченское, Ульяновское, Сусканское рыболовные хозяйства, где имеются возможности для выращивания и выпуска качественного рыбопосадочного материала. Объем выпуска рыбопосадочного материала в заливы должен соответствовать их продукционным возможностям.

ВОЗРАСТНЫЕ, ВИДОВЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ЛЕЙКОЦИТОВ ГОЛОВНОЙ ПОЧКИ ТРЕХ ВИДОВ ПРЭСНОВОДНЫХ КОСТИСТЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е.А. Назарова, Е.А. Заботкина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
zabel@ibiw.yaroslavl.ru

Головная почка костных рыб является достаточно уникальным органом, играющим важную роль в гемопоэзе и иммунитете рыб. Она состоит преимущественно из клеток лимфомиелоидной ткани и не содержит элементов выделительной системы. Считается, что у мальков костистых рыб клетки иммунной системы полностью формируются в течение первого года жизни. К сожалению, литературных источников о составе и соотношении лейкоцитов костистых рыб, особенно сеголеток, крайне мало. Вместе с тем, этот показатель, наравне с соотношением лейкоцитов в селезенке и лейкоцитарной формулой крови, является достаточно информативным, реагирующим как на изменение физиологического состояния особи, так и на качество условий внешней среды. Известно, что соотношение их в периферической крови (показатель, функционально частично зависящий от соотношения этих клеток в головной почке) имеет сезонные, видовые, онтогенетические особенности.

Задачей настоящей работы было сравнить состав лейкоцитов головной почки сеголеток и годовиков пресноводных костистых рыб: бентософагов (леща), зоопланктофагов (плотвы) и хищных (окуня) и выяснить сходство и различие данного показателя.

Мальки и сеголетки карповых рыб (леща и плотвы) и окуня были отловлены в конце августа 2004-2005 г. мальковым неводом в прибрежном мелководном участке Рыбинского водохранилища. Длина и масса сеголеток леща, плотвы и окуня составляли $10,91 \pm 3,78$ см и $12,69 \pm 4,71$ г; $8,33 \pm 0,55$ см и $10,81 \pm 2,79$ г; $4,88 \pm 0,41$ см и $1,99 \pm 0,47$ г, годовиков плотвы и окуня $10,56 \pm 2,65$ см и $26,24 \pm 21,62$ г; $9,08 \pm 1,13$ см и $12,78 \pm 5,67$ г, соответственно. Головную почку выделяли после вскрытия рыб, обсушивали и делали мазки-отпечатки на предметных стеклах. Пробы фиксировали в 96° этаноле и окрашивали по Романовскому-Гимза. Подсчет производили на 3 отпечатках от 10 экземпляров каждого вида с каждого стекла. Результаты подвергали статистическому анализу в программе Excel.

Результаты исследования показали, что в головной почке всех видов исследованных рыб присутствовали агранулоциты (лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги) и гранулоциты (нейтрофилы и эозинофилы), у плотвы в крови обнаружены базофилы. Выявлены межвидовые и возрастные особенности в относительном содержании отдельных форм клеток. У сеголеток леща и плотвы доля лимфоцитов была в 3-4 раза ниже, чем у окуня, тогда как доля незрелых гранулоцитов была выше у плотвы, а у окуня – наименьшая. Вместе с тем следует отметить, что обнаружены достоверные отличия в доле лимфоцитов, бластных форм клеток, незрелых нейтрофилов у сеголеток и годовиков окуня: относительное количество лимфоцитов уменьшилось в 2 раза, а бластов и незрелых форм нейтрофилов – увеличилось, тогда как у плотвы увеличилась доля лишь сегментоядерных нейтрофилов.

Следует отметить, что состав лейкоцитов сеголеток плотвы и леща более близки между собой по сравнению с клетками головной почки окуня. Выявленные различия, в частности, увеличение у годовиков окуня доли малодифференцированных форм клеток, могут быть объяснены переходом сеголеток с питания зоопланктоном на питание рыбой, так как хищный образ жизни вызывает потребность в более активном гемопоэзе. Различия в содержании незрелых и зрелых форм нейтрофилов у леща и плотвы также можно отнести за счет образа жизни и стадии жизненного цикла.

Вместе с тем, приписывать обнаруженные изменения только различию в экологии и систематическом положении изученных видов сложно, так как требуются дальнейшие исследования других видов рыб, имеющих сходные и отличающиеся биотопы.

ЛИЧИНКИ ХИРОНОМИД КАК ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Л.Б. Назарова

Казанский государственный университет, г. Казань,
nazarova_larisa@mail.ru

Тема изменения климата на планете является одной из наиболее широко обсуждаемых в науке и обществе сегодня. Палеолимнологические исследования, с использованием сохраняющихся в донных отложениях озер остатков живых организмов, в частности личинок хирономид, в качестве показателей климатических изменений являются одним из наиболее доказательных методов исследования естественных вариаций климата и механизмов, управляющих этими вариациями. Достоинства хирономид как показателей палеоэкологических изменений:

- Большое количество стенотопных таксонов;
- Широкая распространенность практически во всех водных биотопах;
- Хорошая сохранность хитинизированных головных капсул в донных отложениях на протяжении длительных отрезков времени (123 тыс. лет, Brodersen and Bennike, 2003);
- Достаточное количество таксономической литературы (Wiederholm, 1983; Cranston, 1997; Rieradeval, Brooks, 2001 и др.);
- Многочисленность головных капсул в донных отложениях;
- Мобильность реакции хирономид на изменение состояния среды, вследствие малого времени, необходимого для развития генераций;
- Локальность отклика, поскольку личинки развиваются *in situ* и обладают ограниченными возможностями по перемещению;
- Комплементарность. Реконструкции, сделанные на основе хирономид могут дополнять информацию, полученную по другим показателям (диатомовые, пыльца и др.).

Взаимосвязь между температурой и распространением хирономид была использована для построения хирономидных температурных моделей для реконструкции палеотемператур (см. обзор: Назарова, Брукс, 2004) в Европе и Северной Америке. Модели основаны на калибровочных рядах, содержащих данные о современном распространении и частоте встречаемости различных таксонов хирономид в зависимости от температуры. До последнего времени модели, основанной на российском материале и, соответственно, возможной для применения в России, не существовало. Собственные исследования, проведенные на 24 озерах Северного Урала и 40 озерах Якутии, и сопоставление полученного материала с моделью, разработанной на озерах Норвегии, позволили разработать модели для реконструкции палеотемператур северной России и Сибири (табл.). Полученные при реконструкциях отклонения от современных значений не превышают 0,5°C.

Таблица. Некоторые статистические характеристики хирономидных температурных моделей. Швейцария (Lotter et al., 1997), Канада (Walker et al., 1997), Финляндия (Olander et al., 1999), Швеция (Lagocque et al., 2001), Норвегия (Brooks, Birks, unpublished), Норвегия (N)+Северный Урал (NU), N+NU+ Якутия (Nazarova, Brooks, in work).

Модели	Существующие модели					Собственные разработки	
	Швейцария	Канада	Финляндия	Швеция	Норвегия (N)	N +Северный Урал (NU)	N + NU + Якутия
N озер	50	39	53	100	154	178	208
N таксонов	58	34	38	48	145	145	152
T границы, °C	6,6-17,3	5-19	8,5-14,9	7-14,7	3,5-16	3,5-16	3,5-18,12
Средняя ошибка прогноза, °C	1,37	1,54	0,87	1,13	1,01	1,02	1,04

ПРОДУКЦИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБАМИ ПЛАНКТОФАГАМИ В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Е.Н. Науменко

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
Naumenko@atlant.baltnet.ru

Куршский залив расположен на восточном побережье Балтийского моря. По величине первичной продукции, составляющей 12,5 тыс. кДж/м² в год (Крылова, 1985), водоем можно отнести к эвтрофным. Основной перенос энергии в экосистеме Куршского залива осуществляется через пастбищную пищевую цепь (Крылова, 1985). Главная роль в утилизации первичной продукции принадлежит зоопланктону.

В составе зоопланктона Куршского залива преобладают фильтраторы и всеядные виды, которые относятся в основном к трем таксономическим группам: Rotatoria, Cladocera, Copepoda. По данным многолетнего мониторинга, который проводится в открытой части водоема, в сообществе зоопланктона по численности преобладают Copepoda, по биомассе – Cladocera (до 75%). Наибольшее значение в сообществе зоопланктона из ветвистоусых имеют *D. longispina*, *B. coregoni*, *C. sphaericus*, из веслоногих – *M. leuckarti*, *E. graciloides*, *C. strenuus*.

Пик продукции зоопланктона отмечен в июле, который совпадает с пиком биомассы и определяется продуцированием Cladocera и *D. longispina*. В среднем за вегетационный сезон (май-сентябрь) с 1980 по 1998 гг. зоопланктоном в Куршском заливе продуцировалось около 2,5 кДж/м³ в сутки ($C_v = 0,30 \text{ сут}^{-1}$). Наибольшей суточной скоростью продукции характеризуется популяция *D. longispina* (1,6 кДж/м³), *B. coregoni* (0,2 кДж/м³), *M. leuckarti* (0,24 кДж/м³), *E. graciloides* (0,1 кДж/м³).

Продукция зоопланктона используется рыбами планктофагами, среди которых наибольшее значение имеет снеток *Osmerus eperlanus eperlanus* морpha *spirinchus*, а также чехонь *Pellecus cultratus*. Численность и биомасса популяций снетка и чехони в Куршском заливе значительно колеблется по годам. В отдельные годы вылов снетка составлял от 0,1 до 3000 т, чехони – от 1 до 500 т. Кроме того, зоопланктоном питается молодь всех рыб на первом году жизни. Снижению силы пищевой конкуренции среди планктофагов в Куршском заливе способствует расхождение спектров и суточных ритмов питания (Снежина, 1972; Крылова, 1985). Излюбленной пищей снетка служит *D. longispina*, чехони – *B. coregoni*. По нашим данным рацион снетка, определенный балансовым методом, составлял от 50 до 500 кДж/м³ в сутки в летний период, когда его питание наиболее интенсивно. Изъятие продукции дафний популяцией снетка составляло от 4 до 30%.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что продукция зоопланктона в Куршском заливе слабо используется планктофагами, особенно в годы с низкой численностью снетка.

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ВОД В РЕКАХ ПО СТРУКТУРНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЛАНКТОНА

А.Г. Недосекин, Н.В. Карташева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
checkler@yandex.ru

На участке реки Москвы от нижнего бьефа Можайского водохранилища до Рублевского гидроузла проведена оценка состояния пяти малых рек – притоков р. Москвы – Ведомка, Искона, Сетунь, Медвенка, Закза, основанная на анализе проб фито- и зоопланктона.

Для классификации качества воды в изучаемых реках были использованы показатели: числа видов, их обилия, доминирования, степени сходства видового состава на разных створах, степени ассоциированности проб, статистические показатели, объединяющие информацию о видовом богатстве и представленности видов (индексы Шеннона и Симпсона). Обобщенное суждение о сравнительном состоянии водотоков формировали, применяя метод функции желательности. Однообразие планктонных сообществ на том или ином створе водотоков оценивали по значениям индекса Макинтоша. Увеличение однообразия рассматривали как указание на нестабильность, неустойчивость во времени соответствующих биоценозов.

Как правило, большей нестабильностью характеризовались нижние створы рек. Это может свидетельствовать о снижении устойчивости водотоков, ослаблении их способности противостоять антропогенным воздействиям.

Наше особое внимание привлекло то обстоятельство, что по тракту реки Закзы проявилась обратная, по сравнению с четырьмя другими речками, тенденция изменения однородности сообщества. По-видимому, в сложившихся в реке Закзе условиях нестабильности среды, в связи с непредсказуемыми выбросами загрязняющих веществ, нарушается динамическая прочность и относительная простота сообщества гидробионтов. При суровости условий равновесие между видами, соответствующее емкости местообитания, может оказаться недостижимым, если это местообитание часто нарушается так, как это происходит по тракту р. Закзы.

Результаты нашего исследования показывают, что, к сожалению, в ряде мелких водотоков Подмосковья складывается негативная экологическая ситуация. Продолжается заселение берегов рек и ручьев, увеличивается сельскохозяйственная, рекреационная нагрузка на водосборную площадь, при этом происходит ускоренная коррекция составляющих речного стока, таких как: сток воды, речных наносов, растворенных веществ, органики, тепла.

Наибольшее количество сточных вод принимают реки Медвенка, Закза и Ведомка, причем в состав стоков входят не только бытовые, но и промышленные отходы. Смешение природных вод со сточными приводит к изменениям температурного, газового и минерального режимов, нарушает продукционные процессы, самоочищение водотоков, увеличивает уровень бактериального загрязнения.

Общая оценка состояния рек показывает, что реки Искона, Медвенка, Ведомка могут быть отнесены к классу рек умеренно-загрязненных, но в устьевой части водные массы р. Ведомки относятся к V классу чистоты и характеризуются как грязные, а воды на створе в верховье р. Исконы можно отнести к чистым – умеренно-загрязненным. Тракт реки Сетунь можно характеризовать как умеренно-загрязненный в верховье и как загрязненный в устьевом участке, а тракт реки Закзы - умеренно загрязненный в верховье имеет значительное загрязнение ниже пос. Власиха.

На период исследования многие участки исследованных рек, особенно низовья р. Медвенки, являются опасными источниками загрязнения воды р. Москвы.

РОЛЬ А.А. ШОРЫГИНА В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ

А.А. Нейман

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
shellfish@vniro.ru

В отечественной морской гидробиологии широко применяются количественные методы оценки пространственного распределения жизни. В распределении обилия жизни выявляется закономерная пространственная неоднородность. В общей форме оно связано с океанологическими особенностями вод того или иного региона, определяющими ту или иную продуктивность вод.

Следующим этапом явилось исследование механизмов связи обилия населения с продуктивностью вод. Необходимо было понять, как сосуществуют разнородные элементы биоты (на каждом трофическом уровне) и влияет ли конкуренция на состав и обилие видов.

На этом этапе исследований основная роль в осмыслении сложнейших вопросов экологии принадлежит А.А. Шорыгину. Показав на примере питания рыб Каспия механизм расхождения рыб по составу пищи, по пространственному и временному принципу мест основного откорма, А.А. Шорыгин перешел к другому трофическому уровню – бентосу, где выявление способов расхождения сосуществующих видов достаточно сложен. Результатом исследования питания донных беспозвоночных того же Каспия показало структурную неполноценность этой фауны: в результате многократных изменений солености вод Каспия из состава бентоса практически исчезли (или существуют в малом количестве) виды, связанные в питании с мягкими грунтами, т.е. потребители осажденного детрита, и большие пространства илистых грунтов оказались слабо заселенными, и запас детрита недоиспользовался. Как любая блестящая идея, она сразу нашла применение – в Каспий были вселены детритоядные виды (моллюск абра и полихета нереис), составляющие сейчас большую долю в рационе осетровых.

Показав возможности данных о составе пищи животных, А.А. Шорыгин вышел на теоретическую основу всех экологических исследований: выводы из особенностей питания – это открытая книга для всей экологии и этологии. За 60 лет, со времени выхода работ А.А. Шорыгина, эти положения не устарели. Теоретические положения о подразделении живого покрова дна морей и океанов (и не только) изложены в посмертной статье А.А. Шорыгина «О биоценозах», многие из которых были затем заново переописаны и более точно сформулированы и в обширной современной экологической литературе.

В дальнейшем такой подход позволил проводить содержательный анализ закономерностей формирования не только рыбного населения водоемов, но и планктона, и бентоса. Развитие таких исследований позволило оценить особенности структуры населения водоемов. На многих примерах показано, что воздействия, нарушающие и упрощающие структуру сообществ, как естественные, так и антропогенные, приводят к их деградации – потери устойчивости, а зачастую и к гибели. Эти выводы равно важны как для грамотной эксплуатации биоресурсов, так и для охраны биоразнообразия. Более того, они придают проблеме биоразнообразия не только теоретический, но и важный практический акцент.

НЕКТОННЫЕ КАЛЬМАРЫ КАК ОБЪЕДИНИТЕЛИ ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ МИРОВОГО ОКЕАНА И ЭКОСИСТЕМНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ

Ч.М. Нигматуллин

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
squid@atlant.baltnet.ru

Кальмары семейства *Ommastrephidae* (КО) - наиболее массовая, широко распространенная и экологически активная группа головоногих моллюсков. Семейство включает 21 вид мелких (длина мантии 5-12 см) и, в основном, среднеразмерных (15-50 см) и крупных (50-100 см) нектонных кальмаров. Они населяют почти всю акваторию Мирового океана от Субарктики до Субантарктики и от поверхности до глубин 1000-2000 м. Для них характерны моноциклия, короткий жизненный цикл (6-12 месяцев) и высочайшие скорости роста (до 5-30 кг за год). Общая мгновенная биомасса КО составляет около 45-70 млн. т (в среднем ~55 млн. т), годовая продукция – 318-476 млн. т (~400 млн. т) и годовое потребление пищи – 820-1277 млн. т (~1 млрд. т). Представление о масштабах феномена КО и их роли в жизни океана дают следующие сравнения. Доля КО в общей биомассе головоногих (200-375 млн. т; Rodhouse, Nigmatullin, 1996) составляет 15-27%, но всего лишь 4,5% общей биомассы крупных костистых рыб. Однако уровень годовой продукции этих рыб (Моисеев, 1989) и КО одинаков. В общей биомассе нектона (6 млрд.т; Моисеев, 1989) доля КО - около 1%, но 10% общей продукции. Общее годовое потребление пищи головоногими оценивается в 2-4 млрд. т (Rodhouse, Nigmatullin, 1996), соответственно на долю КО приходится 25-50%. Это вполне реально с учетом очень высоких уровней общего метаболизма, суточных рационов (5-12% массы тела у взрослых особей) и скоростей соматического и генеративного роста КО. В онтогенезе, по мере увеличения размеров тела, большинство КО «пронизывают» большую часть трофической пирамиды, последовательно занимая субниши от консументов II-III до консументов IV-VI порядков, и, соответственно, меняют спектр своих пищевых организмов, врагов и паразитов. Для них характерны весьма протяженные суточные вертикальные (от 100-500 до 1500-2000 м) и, особенно, онтогенетические горизонтальные миграции параллельно (до 1000-1500 миль) и перпендикулярно (батические миграции) побережьям. Онтогенетические миграции связаны с особенностями функциональной структуры ареалов: у большинства популяций КО репродуктивные и нагульные части ареалов пространственно разобщены. В процессе таких миграций они пересекают границы различных климатических зон и экосистем, осуществляя масштабный перенос энергии и вещества. В силу всего этого КО, наряду с другими активными нектонными мигрантами, играют роль одного из важнейших элементов «жесткого каркаса» высокоподвижных хищников, объединяющих локальные экосистемы в экосистемы более высокого ранга и, в конечном счете, в океаносферу в целом, а также важным элементом механизма ее гомеостаза.

С точки зрения критерия прогрессивной эволюции консументов В.И. Вернадского - Э.С. Бауэра, которая определяется скоростью и масштабом трансформации организмами энергии в единицу времени, оммастрефиды – чемпионы среди нектонных животных по скорости и масштабам трансформации вещества, энергии и биогенной миграции химических элементов. В отсутствие этих ключевых хищников скорости потоков вещества и энергии в экосистемах замедляются. Такие сезонные ситуации, когда КО ускоряют и увеличивают масштабы оборота вещества и энергии в экосистемах, особенно демонстративно проявляются в нагульных областях ареалов массовых видов, где КО нагуливаются в течение нескольких месяцев. Здесь, в периоды с наличием КО и в их отсутствии структура и интенсивность функционирования трофических сетей на уровне консументов III-VI порядков разительно различается. Благодаря уникальному сочетанию таких свойств, как высокие величины численности, биомассы, продукции, потребления пищи и общего метаболизма, очень высокий уровень активного обмена, короткий жизненный цикл и большое разнообразие трофических связей, КО играют в экосистеме Мирового океана роль «ускорителей» биогеоценотических процессов, своеобразных «экосистемных катализаторов».

ПИТАНИЕ ДВУХ СИМПАТРИЧЕСКИХ ВИДОВ ЛОБСТЕР-КРИЛЯ *MUNIDA* (CRUSTACEA, DECAPODA) НА ШЕЛЬФЕ ФОЛКЛЕНДСКИХ ОСТРОВОВ

Ч.М. Нигматуллин

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
squid@atlant.baltnet.ru

В водах шельфа Фолклендских островов впервые изучено питание двух массовых субантарктических видов лобстер-криля *Munida gregaria* и *Munida subrugosa*. Материал собран из донных и придонных траловых уловов в июне и октябре 2000 г. и январе-марте 2001 г. у южного, западного и восточного побережий в рейсах НИС «Дорада» Департамента рыболовства Фолклендских островов. Всего просмотрено содержимое 746 желудков с пищей (из них 217 полных) *M. gregaria* длиной карапакса (ДК) 8-36 мм и 54 (30) *M. subrugosa* ДК 24-34 мм. В связи с обитанием этих близких видов в одном районе важен вопрос о степени перекрывания их пищевых ниш. Анализ полученных данных об изменчивости состава пищи каждого вида показал, что пища особей разного пола и разных размеров на различных участках и глубинах шельфа в разные сезоны была практически однородной и представлена, преимущественно, детритом.

При сравнении пищевых спектров этих двух видов выявлено их полное сходство. Весьма близкими у них были и показатели частоты встречаемости и доли в объеме общего пищевого комка основных и второстепенных пищевых компонентов. Детрит встречался почти во всех исследованных желудках (98,1% у *M. gregaria* и 98,8% у *M. subrugosa*) и абсолютно доминировал по объему (66,7 и 72,1%). Он был представлен рыхлой легко расслаивающейся массой различного цвета. В толще детрита обычно находился песок (встречаемость – 98,1 и 92,1%), фораминиферы (30,4 и 40,7%) и твердые долго разрушающиеся части тела и их остатки различных организмов (84,3 и 92,5%). Среди них были представлены кусочки макрофитов, гифы грибов, трубки гидрополипов, спикулы губок, иголки морских ежей, щетинки полихет и реже их некротизированные куски тела; куски тела гребневиков, конечностей и покровов тела ракообразных (в основном декапод и реже изопод, амфипод и эвфаузиид), раковин двустворок и гастропд и клювов головоногих, а также косточки и чешуйки рыб. Кроме того, изредка встречались целые, но без конечностей «несвежие» личинки мизид (2,9 и 7,4%), которые, видимо, попали в желудки мунид мертвыми вместе с детритом. В хорошем состоянии были нематоды (5,6 и 44,4%) и харпактикоидные копеподы (0,9 и 0%). Они живут в поверхностном осадке, имеют мелкие размеры, низкую подвижность и могли быть заглочены живыми вместе с детритом. Среди остатков ракообразных доминировали различные твердые части экзоскелета креветок, крабов и мунид. Зачастую они были представлены кусочками хитина - от относительно свежих до очень «старых» истонченных с признаками расслоения. При отсутствии свежезаглоченных мягких тканей, состояние кусочков хитина и твердых частей других животных (как правило, это «несвежие», без прилегающих мягких тканей) свидетельствует, что они являются включениями детрита, и их нельзя трактовать как остатки целенаправленно съеденных целых животных. Это подтверждают и данные о размерном составе твердых пищевых фрагментов. Их абсолютные размеры колебались от 0,01 до 3-3,5 мм (мода 0,1-1,5 мм) и составляли 0,15-5% (мода 0,5-1,5%) общей длины тела мунид. Следовательно, оба вида мунид питались на дне детритом, а наличие песка, фораминифер, и твердых фрагментов животных в пище можно объяснить результатом их механического захвата при специализированном питании детритом. Этот тип питания позволяет минимизировать траты на активный метаболизм, сокращать длину трофических цепей и увеличивать экологическую эффективность сегмента экосистемы, куда входят муниды.

В чем же причина почти полного сходства состава пищи этих двух очень близких видов мунид при их высокой численности? По-видимому, она связана с их детритофагией. Запасы детрита в районе высокопродуктивного Фолклендского шельфа, видимо, избыточно велики, и фактор обеспеченности пищей для мунид не является лимитирующим. Это, возможно, одна из причин высокой численности мунид в данном районе. Враги мунид многочисленны и разнообразны – от хищных донных беспозвоночных, кальмаров, скатов, акул и костистых рыб до птиц, ластоногих и китов. Таким образом, детритная составляющая пищевой сети в водах, прилегающих к Фолклендским островам, по-видимому, играет важную роль в функционировании экосистемы, и ее изучение является одной из актуальных задач синэкологических исследований этого района.

ЭКОЛОГО-ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ АЗОВСКОГО И ЧЕРНОГО МОРЕЙ

Г.А. Низова

Азовский НИИ рыбного хозяйства,
344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21/2

Исследования эпизоотического состояния промысловых рыб в Азовском и Черном морях в последние 10 лет свидетельствуют о значительных качественных и количественных изменениях их паразитофауны в целом и эпизоотической значимости отдельных паразитов для популяций промысловых рыб. Анализируя происходящие изменения, всех промысловых рыб можно условно разделить на три группы. В первую группу входит большая часть рыб, численность которых в последние годы имеет тенденцию к значительному сокращению: осетровые, лещ, судак, рыбец, тарань, чехонь и др. (Воловик, Чихачев, 1998; Ковтун, 2004). Видовой состав паразитических организмов у этих рыб постепенно обедняется, в основном за счет простейших, моногеней, некоторых ракообразных. Так, у осетровых рыб видовой состав паразитов уменьшился в 4-5 раз, у леща – в 4 раза, судака, рыба – в 3 раза, тарани – в 2 раза по сравнению с годами наивысшей зараженности (1998-2000 гг.). Потеряли свое эпизоотическое значение ряд паразитов: для осетровых – нематода *Contracoecum bidentatum*, заражавшая до 2000 г. около 20% скатывающейся молоди, для судака – микроспоридии *Glugea luciopercae* и миксоспоридии (26% и 16% соответственно), для леща, тарани, рыба – жаберные моногеней рода *Dactylogyus*, экстенсивность и интенсивность инвазии которыми снизились в 10 раз. Причиной снижения зараженности этих видов рыб контаминативными паразитами является, в первую очередь, сокращение численности их популяции и нерестовых скоплений. Сохранили свое эпизоотическое значение для судака нематоды *Eustrongylides excisus* (50-80%), моногеней *Ancyrocephalus paradoxus* (до 80%) и ракообразные *Achteres persacum*, для карповых рыб – паразиты глаз метацеркарии рода *Diplostomum* (40-60%) (Низова, 2004).

Ко второй группе отнесены виды рыб, численность которых остается на прежнем уровне (пиленгас, шпрот, хамса, тюлька, мерланг, камбалы и другие азовские и черноморские виды). Их паразитофауна достаточно стабильна в последние годы, массовые виды паразитов – это *Hysterothylacium aduncum*, поражающие 100% стада хамсы, шпрота, ставриды, мерланга и более 50% барабули и калкана, *Bothriocephalus scorpii*, инвазирующий 100% калкана.

Третья группа включает виды рыб, численность которых выросла или проявляет тенденцию к увеличению: бычки трех видов, донская сельдь, азово-черноморские кефали, ставрида, барабуля (Луц, 2004). Видовой состав их паразитов и уровень инвазии в разной степени возрастает, при этом увеличивается эпизоотический статус отдельных видов паразитических организмов.

У бычков паразитофауна достигла 9 видов. В 2003-2004 гг. в Таганрогском заливе зарегистрирована массовая инвазия кругляка и сирмана нематодами *E. excisus*, в центральной части Азовского моря – метацеркариями трематод *Apophallus donicum* (= *Rossicotrema donicum*), *A. muehlingi* и *Cryptocotyle concavum*. Все указанные виды имеют значительный эпизоотический и эпидемиологический потенциал.

Инвазия сельди жаберным рачком *Leronica taurica* с 2000 по 2004 г. выросла в 20 раз, у ставриды зараженность *H. aduncum* увеличилась с 80 до 100 %.

Происходящие изменения эпизоотического состояния промысловых рыб в 2000-2004 гг. обусловлены целым рядом экологических факторов, среди которых основными являются колебания численности их популяции, хроническое антропогенное загрязнение водоемов, влияние на паразитов других гидробионтов, в частности, гребневиков. В результате взаимодействия этих факторов фауна паразитов ряда промысловых рыб обедняется за счет паразитов с простым жизненным циклом – простейших, моногеней, ракообразных. Широкое распространение получили в этот период нематоды *H. aduncum* и *E. excisus*, метацеркарии родов *Diplostomum*, *Apophallus*, *Cryptocotyle*, имеющие высокую токсикорезистентность. Рост зараженности рыб нематодами *H. aduncum* связан со снижением пресса мнемипсиса на планктонных копепод – промежуточных хозяев паразита.

У рыб Азово-Черноморского бассейна зарегистрировано 4 вида паразитов, опасных для здоровья человека и теплокровных животных: три вида трематод родов *Aprorhynchus* и *Cryptocotyle* и нематода *E. excisus*. Они обнаружены у 7 видов промысловых рыб: судака, леща, рыбца, язя, кругляка, сирмана, тюльки. Основными носителями метацеркарий рода *Aprorhynchus* являются: кругляк, сирман, рыбец, лещ, *E. excisus* – судак, кругляк, сирман. Очаг апофаллеза расположен в р. Дон, Кубанских лиманах, Центральной части Азовского моря, эустронгилидоза – в Таганрогском заливе.

Учитывая эпизоотический потенциал паразитов и уровень зараженности ими промысловых рыб в 2004 г. Азово-Черноморский бассейн следует признать неблагополучным по ахтериозу и эустронгилидозу судака, апофаллезу и эустронгилидозу бычков, лиронекозу сельди, гистеротилициозу шпрота, хамсы, ставриды, ботрицефалезу калкана, диплостомозу многих видов рыб.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТА СИНЦА В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ

Э.В. Никитин

Каспийский НИИ рыбного хозяйства, 414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Исследования нереста синца Волго-Каспийского района производились в 1999-2002 гг. на нерестилищах, расположенных в дельте р. Волги и нижней зоне Волго-Ахтубинской поймы.

Синец - полициклический, весенне-нерестующий вид. Его нерест происходит одновременно, с начала до середины мая.

Интенсивный заход производителей синца на нерестилища дельты р. Волги наблюдается в период их залития полыми водами в конце апреля - начале мая. Наиболее высокие концентрации производителей отмечаются ежегодно в первой пятидневке мая.

На нерестовую миграцию синца существенное влияние оказывает экологическое состояние каналов-рыбоходов в авандельте, малых водотоков и ериков, соединяющих нерестовые угодья дельты р. Волги с ее рукавами. В настоящее время наблюдается их большое заиление и зарастаемость. Основными факторами, определяющими заход производителей на нерест, являются залитие нерестилищ полыми водами и наступление нерестовых температур.

Нерест синца проходит на временно затопляемых пойменно-ильменных водоемах и в ильменах, а также в заливаемых лесных участках, расположенных в прибрежьях водотоков дельты р. Волги. Он нерестится среди зарослей растительности, в местах со слабым течением, на глубинах от 10 до 70-90 см.

Начало нереста синца в исследуемые годы отмечено 2-5 мая при температуре 12-15⁰С, на глубинах 0,3-0,4 м, в водах с содержанием кислорода 6,7-8,3 мг/л. В эти годы объем весеннего половодья составлял от 108,6 до 133,7 км³, уровень в водотоках в третьей декаде апреля колебался от 369 до 449 см по Астраханскому водопосту, а в первой декаде мая достигал максимума 561-621 см. Массовый нерест этого вида отмечен на глубинах 0,3-0,4 м, во второй пятидневке мая, при более высокой температуре – 14-17⁰С. Он происходил быстро, окончание его отмечалось к середине мая, продолжительность в целом составляла 9-12 дней.

По данным учетной съемки по оценке урожайности личинок рыб, которая ежегодно осуществлялась на нерестилищах в июне по методике А.Ф. Коблицкой (1966), эффективность естественного нереста синца была относительно невысокой. Численность личинок на нерестилищах колебалась в пределах от 12,6 до 24,1 тыс. экз./га, в среднем составляя 16,1 тыс. экз./га, что несколько ниже среднегодовой величины (20,0 тыс. экз./га).

Данные по урожайности синца используются для оценки численности поколений и запасов этого вида на ближайшую перспективу.

О СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНАХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

С.М. Никитина

Российский государственный университет им. И. Канта,
236040, г. Калининград, ул. Университетская, 2

Биологически активные вещества естественного (БАВе) и антропогенного (БАВа) происхождения формируют информационный фон в среде обитания гидробионтов и их сообществ. Они участвуют в регуляции реализации адаптивных и репродуктивных свойств, входящих в сообщества видов бионтов, что и определяет степень устойчивости экосистем к антропогенному прессу. БАВа поступают в водоемы с промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками, которые содержат вместе со многими опознаваемыми и неопознаваемыми компонентами сульфосоли натрия, меди, цинка и тетрааквапарамолибдата аммония. БАВе являются метаболитами гидробионтов практически всех структурных уровней.

Существование эндогенных стероидных гормонов у беспозвоночных гидробионтов и их молекулярная идентичность таковым позвоночных уже не обсуждаются. Они количественно определены у 58 видов беспозвоночных, относящихся к 16 типам. Содержание гормонов в теле гидробионтов, не имеющих распределительного аппарата (губки, кишечнополостные, плоские черви) изменяется в широком диапазоне концентраций и коррелирует с соленостью среды. С возникновением распределительного (кровеносного) аппарата содержание гормонов в теле кольчатых червей, водных членистоногих, моллюсков, иглокожих стабилизируется на уровне, близком к таковому позвоночных. Количественное распределение стероидных гормонов в организме беспозвоночных и его динамика, обеспечивающая относительную стабильность концентраций в теле, зависят от возраста, пола, стадии жизненного цикла и полового созревания, сезона и условий окружающей среды. Функциональный спектр этих соединений у беспозвоночных и позвоночных животных сходен. Однако, в отличие от последних в гонадах беспозвоночных есть ферменты обеспечивающие в них синтез глюкокор-тикоидов. Андрогены и эстрогены регулируют половое поведение и размножение инфузорий, губок, гидр, кольчатых червей, дафний, речных раков, мечехвостов, двустворчатых, брюхоногих и головоногих моллюсков, иглокожих. Гидрокортизон и кортикостерон участвуют в обеспечении выживания гидробионтов разного таксономического уровня при изменении солености среды, в условиях гипоксии и в присутствии ряда БАВа.

Свидетельством информационной роли БАВ является чувствительность гидробионтов (от одноклеточных до иглокожих) к экзогенным БАВа и БАВе, в том числе к компонентам сточных вод и гормональным соединениям позвоночных (нейрогормоны, глюкокортикоиды и половые стероиды). Рецепция БАВ осуществляется на клеточном, тканевом, системном или организменном уровне и возможна только при условии, что экзогенный агент идентичен или родственен эндогенным соединениям животного. Величина реакции и ее локализация зависят от скорости переноса информации, наличия циторцепторного аппарата, принимающего сигналы опосредовано через распределительную систему, и от степени «блокировки» переноса и восприятия сигнала, т.е. от интеграционного уровня. Поэтому чувствительность гидробионтов, представляющих первые уровни гетеротрофов в пресноводных экосистемах, к БАВа находится на уровне 0,5-0,125 ПДК для водоемов рыбохозяйственного пользования, т.е. существенно выше, чем у стандартных тест-объектов (дафний, рыб на разных стадиях онтогенеза и других), используемых для установления ПДК. При этих концентрациях БАВа отмечены морфофункциональные изменения инфузорий, гидр и мшанок, ингибирование у них полового и бесполого размножения. В неподвергающихся действию БАВа экосистемах существует информационный поток (БАВе), который и обеспечивает их относительную устойчивость. Таким образом, можно предположить, что отсутствие массовых видов гидробионтов в особо загрязненных зонах водоемов свидетельствует о том, что эндогенные системы обеспечения выживания и размножения животных, регулируемые эндогенными БАВе, оказались не в состоянии противостоять антропогенному прессу.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ *ELODEA CANADENSIS* MICX. В ОЗЕРАХ ТОБОЛО-ИШИМСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (ЮГ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.А. Николаенко

Институт проблем освоения Севера СО РАН, г. Тюмень,
ns23@mail.ru

За последние десятилетия в пресноводных лесостепных озерах произошла смена доминантов среди погруженной растительности. Так, начиная с середины 80-х годов, наблюдается постепенное развитие группировок элодеи, вытесняющей другие гидатофиты. Распространение *Eloдея canadensis* на юге Тюменской области связано с интенсивным развитием озерного рыбоводства и наиболее выражено на пресноводных озерах (Бабушкин, 1998, 2000, 2003). Одни из первых находок *Eloдея canadensis* были зарегистрированы в 1988-1992 гг. А.А. Бабушкиным (1995).

В результате исследований, проводимых на территории Тоболо-Ишимской лесостепи с 2001-2005 гг., лабораторией ландшафтных и фитоценологических исследований (ИПОС СО РАН) было обследовано около 50 водоемов, различной степени солености. Однако *Eloдея canadensis* была найдена только в четырех из них: Сорокино, Нестерово, Суханово, Юдино.

Перечисленные озера по химическому составу воды делятся на гидрокарбонатно-натриевые (Сорокино, Нестерово), хлоридно-натриевые (Суханово) и хлоридно-кальциевые (Юдино) и относятся к группе пресных.

Все указанные водоемы расположены на облесенных участках территории, что снижает ветро-волновое воздействие. При этом появляются намывные затишные зарастающие участки побережий и создаются достаточно благоприятные экологические условия для развития *Eloдея canadensis*.

Наиболее обширные заросли элодеи отмечаются в мелких хорошо прогреваемых озерах с песчаным и илисто-песчаным дном, где она образует чистые заросли и часто является содоминантом в сообществах с *Lemna trisulca*, *Stratoides aloides*, *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*.

Вероятно, на расселение и численность элодеи в водоемах Тоболо-Ишимской лесостепи имеют значительное влияние такие факторы, как наличие ветро-волнового воздействия, которое особенно ярко проявляется в равнинных водоемах, расположенных на открытых участках территории, и степень минерализации воды. Последний фактор имеет особое значение для распространения элодеи, так как описываемая территория отличается большим количеством сильноминерализованных водоемов, степень минерализации которых увеличивается с северо-запада на юго-восток, по мере увеличения континентальности и засушливости климата (Водно-болотные..., 1998). Нами элодея была отмечена в озерах с диапазоном минерализации 0,33-0,36 г/л и жесткостью воды 1,3-16,6 мг-экв, в остальных озерах с содержанием солей свыше 0,42 г/л и пресных озерах, расположенных на открытой части территории, *Eloдея canadensis* зарегистрирована не была.

Что касается такого фактора, как антропогенное воздействие, то указанные водоемы не испытывают значительной антропогенной нагрузки и используются местным населением в основном для рыбной ловли. Исключение составило наиболее крупное из отмеченных озер – оз. Суханово, на берегу которого располагается населенный пункт. Однако, в этом случае заросли элодеи нами были обнаружены только на противоположном, значительно удаленном от деревни, берегу.

Таким образом, можно предположить, что на территории юга Тюменской области одними из основных лимитирующих факторов распространения и увеличения численности *Eloдея canadensis* являются повышенная минерализация озерных вод и усиленное ветро-волновое воздействие, которое особенно выражено на открытых степных участках территории.

МНОГОЛЕТНИЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СООБЩЕСТВ ФИТОПЛАНКТОНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.Н. Никулина

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,
micropl@zin.ru

Наблюдения за фитопланктоном мелководного района Финского залива, находящегося под сильным антропогенным воздействием, проводятся нами с 1982 г. по настоящее время. На функционировании данной экосистемы отражается активное использование побережья в качестве зоны отдыха, строительство дамб Комплекса защитных сооружений (КЗС) города от наводнений и др.

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что биомасса планктонных водорослей неуклонно возрастает. В 1982-1988 гг. в среднем за летне-осенний период биомасса фитопланктона составляла 2 мг/л, в 1997-2000 гг. – около 3 мг/л, а в 2002-2004 гг. – 4,5 мг/л.

В восьмидесятые годы сезонная динамика характеризовалась двухвершинной кривой. Весенний максимум обеспечивался диатомовыми водорослями – *Diatoma elongatum*, *Aulacosira islandica* и динофитовыми *Peridiniella catenata*. Период летней депрессии фитопланктона продолжался до середины июля. Сине-зеленые водоросли всегда были представлены в летне-осеннем комплексе планктона теми же видами, которые отмечались в наиболее ранних работах, когда «цветение» воды вызывалось *Aphanizomenon flos-aquae*, различными видами рода *Anabaena*. Виды из порядка *Oscillatoriales* отмечались с оценкой «единично», а вид *Planktothrix (Oscillatoria) agardhii* не встречался совсем (Киселев, 1924).

В период наших исследований, кроме упомянутых видов, большое значение приобрел вид *Microcystis aeruginosa*. В период «цветения» на долю *M. aeruginosa* приходилось 2/3 биомассы фитопланктона. Виды из пор. *Oscillatoriales* составляли менее 10% от биомассы сине-зеленых (Никулина 1989). В восьмидесятые годы воды вершины Финского залива характеризовались, как мезотрофные. Сине-зеленые водоросли доминировали в августе-начале сентября, в этот период чаще всего отмечались периоды «цветения» воды.

В 90-х годах в фитопланктоне стали резко преобладать виды осцилляториевого комплекса, характерные для эвтрофных и загрязняемых водоемов – *Pl. agardhii*, *Planktolyngbya limnetica*, *Limnothrix planctonica*, значительно сократилась роль *Anabaena* и *Aphanizomenon*, практически исчез из планктона *M. aeruginosa*. Увеличилась продолжительность периода высокой (3-11 мг/л) летней биомассы фитопланктона. Значительное развитие сине-зеленых водорослей наблюдалось уже с конца июня, при этом около 90% приходилось на *Pl. agardhii*. При резком увеличении в общей биомассе доли сине-зеленых водорослей «цветения» воды почти не наблюдалось, т.к. доминировавшие виды не способны образовывать более или менее крупные колонии, а отдельными нитями достаточно равномерно распределяются в столбе воды эвфотной зоны.

В 2001-2004 гг. в летне-осенней биомассе фитопланктона доля сине-зеленых водорослей осталась высокой, но наблюдались некоторые изменения в структуре доминирующего состава. По-прежнему преобладали водоросли осцилляториевого комплекса, но возросла до 50% роль «цветообразующих» видов (*Anabaena*, *Aphanizomenon*), хотя *M. aeruginosa* в планктоне не отмечался. Происходящие изменения связываются с проводимыми водоохранными мероприятиями, которые не привели к сокращению количественных показателей фитопланктона, но отчетливо отразились на структурном составе водорослей. В курортной зоне в летний период снова стали развиваться диатомовые водоросли *Skeletonema subsalsum*, практически не встречавшиеся в 90-е годы, сократилась численность видов, наиболее оптимально развивающихся при органическом загрязнении вод. Кроме строительства очистных сооружений и снижения сброса неочищенных сточных вод, межгодовые изменения видового состава и количественных характеристик фитопланктона в Финском заливе во многом зависят от гидрологических характеристик и крупномасштабных циклических колебаний гидрометеорологических условий.

БИОЛОГИЯ КУМЖИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ И ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ ЕЕ ЧИСЛЕННОСТЬ

О.А. Новожилов, К.В. Тылик

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
ecology@klgtu.ru

Исследования кумжи водоемов Калининградской области ведутся с 1993 г. За этот период обследованы водоемы, где потенциально может обитать кумжа и лосось, выявлены особенности речного и морского периода их жизни, установлены факторы, лимитирующие их численность.

Кумжа отмечена в трех группах рек: непосредственно впадающих в Балтийское море, реках Вислинского залива, реках Куршского залива. Из нескольких сот рек Калининградской области кумжа встречается только в 17. В этих реках представлена проходная и туводная форма кумжи. Эти водоемы в основном относятся к типу самых малых рек с длиной менее 10 км. В нижнем течении этих рек грунты представлены отложениями песка, илистого песка или даже гнилистого ила, но в верхнем течении дно покрыто мелкой галькой, а местами встречается довольно большое количество валунов. Здесь имеются подходящие условия для нереста кумжи и нагула молоди. Наиболее типичными биотопами обитания молоди кумжи в верхнем течении служат перека-ты, завалы из деревьев и корни прибрежных деревьев. В нижней части рек кумжа присутствует только во время ската и нерестовой миграции.

Кумжа водоемов Калининградской области имеет ряд отличий от других водоемов. Младшие возрастные группы рыб отличаются большей длиной, но старшие рыбы не достигают таких максимальных размеров, как в остальных водоемах. Основная масса особей скатывается в возрасте двух лет, и средний речной возраст составляет 2,0-2,1 года. Это связано с небольшой длиной рек и незначительными общими кормовыми ресурсами.

Численность кумжи в пределах области невелика, что связано с недоиспользованием нерестового потенциала рек. Причиной данного явления служит ряд лимитирующих факторов, среди которых следует выделить: гидростроительство, дренажные стоки с полей, доступность водоемов для населения и развитие в связи с этим браконьерство.

Исторически сложилось, что территория области подвержена сильной антропогенной нагрузке. Область имеет большую плотность населения по сравнению с остальной частью России. Территория области имеет малую лесистость, хорошо развитую промышленность и сельское хозяйство. Большая часть области мелиорирована, и малые реки зачастую используются в качестве приемников с обширных сельскохозяйственных территорий. Зачастую не соблюдаются требования водоохранного законодательства, поля распахиваются в непосредственной близости от рек. Из-за плотин гидротехнических сооружений, зачастую давно потерявших свое значение, недоступные участки рек составляют до 30% их протяженности. Недоступны для проходной формы кумжи верховья рек Красная, Писса, Анграпа, Шешупе, Лава. Хорошо развитая транспортная сеть обеспечивает высокую доступность почти всех рек для жителей области. Все это приводит к повышенной уязвимости водоемов и представляет угрозу для существования естественных популяций кумжи.

В связи с этим для охраны рек, в которых обитают ценные виды ихтиофауны, с целью неукоснительного выполнения природоохранных мер в рамках существующего законодательства необходимо создание комплексных заказников на реках Корневке, Нельме, Анграпе, Писсе.

Вместе с тем для увеличения численности и сохранения уникальных популяций кумжи целесообразно их искусственное воспроизводство.

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ РАКООБРАЗНЫЕ РЫБ ОЗЕРА СЯМОЗЕРА

О.В. Новохацкая

Институт биологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск
novol@inbox.ru

Исследовано 164 экз. 10 видов рыб из озера Сямозера (см. таблицу). Фауна паразитических ракообразных представлена 6 видами – *Ergasilus briani*, *E. sieboldi*, *Paraergasilus rylovi*, *Achtheres percarum*, *Salmincola extensus*, *Argulus foliaceus*. Из них *A. percarum* является характерным паразитом окуневых рыб, *S. extensus* – узкоспецифичный паразит сига, тогда как остальные виды не проявляют строгой специфичности по отношению к каким-либо видам рыб.

Среди выявленных видов многие представляют опасность для рыб при сильном заражении. Разрушая эпителий жаберных лепестков, сдавливая кровеносные сосуды, рачки приносят большой вред рыбе. Так, *E. sieboldi* при массовом заражении вызывает сильное исхудание, задержку роста и гибель хозяина. Вид *P. rylovi*, паразитируя в носовых ямках, при высоком заражении вызывает закупорку каналов ямок (Костарев, Новоселов, 1979). Наиболее широко известен возбудитель аргулеза – *A. foliaceus*, или карпоед, относящийся к наиболее опасным паразитам рыб. Одним из наиболее распространенных видов был *E. sieboldi*. Как известно, этот паразит является чувствительным к изменению режима водоема. Заращение водоема, низкая минерализация лимитируют развитие рачка. Численность этого вида, по сравнению с предыдущими исследованиями (Шульман, 1962; Малахова и др., 1977), снизилась незначительно. Рачок *P. rylovi*, наряду с *E. sieboldi*, является наиболее часто встречающимся среди ракообразных. В большей степени этим паразитом заражены корюшка и налим. Паразит встречался у рыб главным образом в июне и в осенний период. У рыб, инвазированных этим рачком отмечалось обильное количество слизи в носовых ямках. В исследуемом водоеме этот паразит ранее указывался лишь для корюшки (Евсеева и др., 1999), тогда как в более ранних работах не встречался. Рачок *A. foliaceus* зарегистрирован у 5 видов рыб, тогда как ранее он встречался крайне редко. Однако у всех зараженных рыб он отмечался единично, поэтому в данном случае не представляет угрозы для популяций рыб. Паразиты, проявляющие узкую специфичность, имеют тенденцию к увеличению численности. Рачок *S. extensus* нами был несколько раз отмечен у сига. Ранее этот паразит был выявлен у сига единично. В инвазированности окуневых рыб паразитом *A. percarum* выявлено незначительное увеличение зараженности.

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить современный состав паразитических ракообразных рыб озера Сямозера, а также оценить эпизоотическое состояние водоема.

Таблица. Зараженность рыб озера Сямозера паразитическими ракообразными

Вид рыб	Ряпушка	Сиг	Корюшка	Лещ	Уклея	Плотва	Налим	Судак	Окунь	Ерш
<i>Ergasilus briani</i>	–	–	–	–	–	13/0,3	–	–	–	–
<i>Ergasilus sieboldi</i>	7/0,07	–	–	6/0,06	6/0,06	20/0,3	80/2,8	6/0,06	17/0,3	80/2,9
<i>Paraergasilus rylovi</i>	27/0,4	4/0,04	73/3,3	–	33/0,8	7/0,1	60/32,4	–	22/0,6	13/0,1
<i>Achtheres percarum</i>	–	–	–	–	–	–	–	100/3,9	22/0,4	–
<i>Salmincola extensus</i>	–	21/0,6	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Argulus foliaceus</i>	13/0,1	4/0,4	–	6/0,11	17/0,2	–	–	–	–	7/0,07

Примечание: первая цифра – зараженность, %; вторая – индекс обилия, экз.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы ОБН РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» (№ 01.0.40 001030).

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР ЖИГУЛЕВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.И. Номоконова, О.Г. Горохова, Е.П. Романова, С.В. Саксонов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, г. Тольятти, Комзина 10

Жигулевские горы считаются почти безводными. Вешние и дождевые воды отводятся сетью многочисленных оврагов. От 20 до 30 озер и прудов (по разным оценкам), расположенных на территории заповедника, имеют искусственное происхождение. Непосредственного влияния промышленной и сельскохозяйственной деятельности они не испытывают. Первое физико-географическое описание различных типов водных объектов Жигулевского заповедника составлено Е.Ф. Белевич (1992). Изучена прибрежно-водная и водная растительность ряда водоемов (Саксонов, 1988; Конева, 1995; Матвеев и др., 1999 и др.). По данным разовых определений в июне 1998 г. показаны гидрохимические особенности четырех макрофитных озер, названных Гудронными (два озера) и Стрельными (два озера) (Розенцвиг и др., 2001).

В 2004-2005 гг. при ежемесячных, с мая до октября, наблюдениях нами проводились комплексные исследования лесных озер, расположенных в урочище Гудронном (гудронные озера) и на плато в районе горы Стрельной (стрельные озера). Первая группа озер образовалась при заполнении атмосферными осадками карьеров после окончания в 1942 г. добычи из них битуминозного песчаника для производства битума. Ряд из этих карьеров, в том числе карьер, в котором обследовалось одно (гумифицированное) из четырех изучаемых здесь озер, был засыпан опилками работавшими позднее лесопромышленниками. Вторая группа озер возникла на месте карьеров после добычи глины. Все озера относятся к типу малых водоемов, площадью не более 0,2 га, глубиной от 1 до 5 м. Характерный компонент экосистем озер – высшая водная растительность. Часть из них – водоемы макрофитного типа.

Активная реакция среды в стрельных озерах была близка к нейтральной и вариабельна в гудронных – от кислой (рН – 3,2) до слабо щелочной (рН – 8,2). Минерализация озер изменялась от 63 до 392 мг/л. Вода в четырех стрельных озерах по средним концентрациям ионов – гидрокарбонатно-кальциевая средней минерализации, в гудронных – гидрокарбонатно-кальциевая с очень малой и средней минерализацией (в двух озерах) и сульфатно-кальциевая малой минерализации (в двух). В закисленном гудронном озере в мае-июле сульфатные анионы составляли 100%. Минеральный азот во всех озерах представлен аммонийным ионом. Озера от начала весеннего прогрева водных масс до их охлаждения отличаются устойчивой термической стратификацией и резкими при малой глубине градиентами изменения по вертикали содержания всех химических компонентов. В весенне-летний период при насыщении кислородом поверхностных слоев воды большинства озер до 100% и выше (в гумифицированном гудронном озере – не более 30%) в нижних горизонтах относительно глубоких формировались анаэробные условия. Средняя концентрация $P_{\text{общ}}$ в поверхностном слое воды изменялась в пределах 0,012-0,161, у дна – 0,046-1,38 мгР/л; содержания хлорофилла «а», соответственно – 9,6-51,9 и 21,2-341 мг/м³. По общему фосфору большинство озер - гипертрофные водоемы (по: Трифонова, 1990), по хлорофиллу – соответственно, евтрофные у поверхности воды и гипертрофные у дна (по: Винберг, 1960).

В весенне-летней альгофлоре планктона стрельных и двух гудронных озер регистрируются представители тех же восьми систематических отделов, что и в водохранилищах Нижней Волги (Фитопланктон..., 2003), но по видовому богатству преобладают зеленые водоросли, в основном хлорококковые, достаточно разнообразны золотистые, эвгленовые, динофитовые и криптофитовые водоросли. Водоросли этих отделов (кроме криптофитовых) и составляют основу комплекса массовых видов фитопланктона озер. Наименее разнообразны в планктоне диатомовые (в отличие от обрастаний) и желто-зеленые водоросли. Невысоким флористическим разнообразием отличается гудронное гумифицированное озеро. Гудронное закисленное озеро выделяется тем, что там весной и летом до уровня «цветения» воды развивался один вид – *Chlamydomonas reinhardii*. Судя по цвету отбираемых проб, в некоторых озерах обильны пурпурные фототрофные бактерии. В зоопланктоне озер разнообразием видов резко выделяются коловратки. Они лидируют весной и осенью, летом – ракообразные.

СТРУКТУРА И СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ МИКРОБИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА В ПЛАНКТОНЕ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

Л.А. Оболкина, Н.А. Бондаренко, О.И. Белых, Т.Я. Косторнова, Н.Г. Мельник

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
obolkin@lin.irk.ru

В свете современных представлений о трансформации органического вещества и энергии в водных экосистемах значение микробной «петли» в планктоне Байкала неоспоримо. Однако, поведение функциональных групп, «звеньев», этой трофической сети в пространственно-неоднородной среде озера в разные сезоны и годы требует уточнения. В основу доклада включены материалы, собранные в 1999-2005 гг. в Южном Байкале. Одной из хорошо известных и важнейших черт планктона Байкала является цикличность межгодовой динамики фитопланктона, проявляющаяся в чередовании высоко- и низкопродуктивных лет, репером которых стал уровень развития диатомовых водорослей, в первую очередь р. *Aulacoseira*. По обилию фитопланктона в Южном Байкале рассматриваемые годы характеризовались следующим образом: 1999 – средний по продуктивности год, 2000 г. – высокопродуктивный, но с запаздыванием весеннего пика, 2001 г. – среднепродуктивный, 2004 и 2005 – малопродуктивные годы. В эти годы фитопланктон в слое 0-50 м составлял 30-47% интегральной биомассы планктона ($B_{\text{общ}}$, мкг С/л), из них 8-16% приходилось на долю автотрофного пикопланктона (АПП). Следующая важная характеристика планктона Байкала – высокое содержание бактериопланктона. Вклад бактерий в $B_{\text{общ}}$ был немногим меньше, чем у фитопланктона, 20-30%. Доля гетеротрофных жгутиковых (ГФ) в планктоне Байкала, как правило, была мала и не превышала 4-8% $B_{\text{общ}}$. Из простейших основными потребителями фито- и бактериопланктона большую часть года были инфузории.

Структура байкальского планктонного сообщества хорошо сбалансирована. С пиками сезонного развития фитопланктона (подледным и летним) сопряжены оба максимума развития инфузурий. Отсутствие выраженного весеннего максимума в развитии фитопланктона сопровождалось отсутствием пика в развитии инфузурий. Их размерный и видовой состав тесно связан с составом фитопланктона, особенно в весенний период, когда в протозоопланктоне преобладают фитофаги. В летний период, вместе с доминированием пикопланктона (автотрофов и бактерий), обильно развиваются наноолиготрихи и перитрихи. Вклад инфузурий в $B_{\text{общ}}$ колебался в широких пределах: от 8% (осенью) до 30% (весной). В весеннее время в среднепродуктивные годы, когда коловратки были развиты слабо (меньше 1% $B_{\text{общ}}$), а эпишура представлена преимущественно младшими возрастными стадиями, биомасса инфузурий в несколько раз превышала биомассу метазоопланктона. В летне-осеннем планктоне вклад коловраток в $B_{\text{общ}}$ возрастал до 8-9%, а ракообразных – до 14-43%. С появлением летних коловраток, ветвистоусых ракообразных и циклопа, увеличением численности эпишуры усиливался пресс метазоопланктона на микробный комплекс. Важной чертой планктонного сообщества Байкала можно считать и высокое содержание в летнем планктоне миксотрофных инфузурий. «Добавка» симбионтов к биомассе автотрофов в августе в пелагиали составляла 30-40%, или в сыром весе 150-250 мг/м³, и до 800 мг/м³ на Селенгинском мелководье. При этом, общее содержание хлорофилла не превышало в среднем 2 мкг/л. Величина суточной первичной продукции изменялась в разные сезоны от 7,0 до 26,7 мкг С/л. $B_{\text{общ}}$ в трофогенном слое была невелика и различалась в разные сезоны на порядок: от 22 до 200 мкг С/л. При учете планктона прибрежной зоны разброс значений по акватории озера иногда превышал диапазон сезонных флуктуаций.

Наши данные свидетельствуют о центральной роли микробного сообщества в планктоне озера Байкал в мало- и среднепродуктивные сезоны и годы и снижении ее в периоды массового развития крупных форм водорослей, из чего следует вывод, что значение микробной петли возрастает в олиготрофных условиях.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ТРЕХЗУБОЙ МИНОГИ *LAMPETRA TRIDENTATA* И ЕЕ ЖЕРТВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКЕ

А.М. Орлов¹, А.В. Винников²

¹Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,

²Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Петропавловск-Камчатский,
orlov@vniro.ru, vinnikov@kamniro.ru

Трехзубая минога остается одним из самых малоизученных видов паразитических миног российских дальневосточных вод. Из всех северотихоокеанских видов она представляет наиболее серьезную угрозу для других рыб, паразитируя на многих ценных промысловых видах. Целью данного исследования является обобщение материалов, собранных на российских и японских судах в 2001-2004 гг. в западной части Берингова моря и тихоокеанских водах северных Курильских о-вов и юго-восточной Камчатки. Основным источником сведений о видовом составе жертв трехзубой миноги и их взаимоотношений явился анализ ран на теле различных видов рыб.

Существует мнение (Roуse, 1949; Farmer, Beamish, 1973; Farmer, 1980), что крупные рыбы подвергаются атакам миног чаще по сравнению с мелкими особями. Чтобы оценить избирательность миноги по отношению к размерам жертв, параллельно с исследованием ран, осуществлялись массовые промеры вида-жертвы. Последствия атак миног на физиологическое состояние их жертв изучено недостаточно. Некоторыми исследователями (Абакумов, 1959; Hart, 1973) отмечается, что атаки миног приводят к торможению роста, ухудшению состава мяса, исхуданию и ослабеванию рыб-жертв и, как следствие, большей их доступности для хищников, болезней и других паразитов. Существует и противоположное мнение (Roуse, 1949), что атакованные миногами рыбы не теряют веса. Измерение стандартной длины и массы тела дало возможность определить коэффициенты упитанности рыб-жертв и сравнить их с таковыми для рыб, не подвергшихся атакам миног.

Избирательность миног по отношению к рыбам-жертвам различного пола до сих пор не исследовалась. Предварительные результаты показывают, что большинство проанализированных особей черного палтуса, подвергшихся атакам миноги, оказалось самцами.

В большинстве случаев рыбы-жертвы несут на теле следы от единственного нападения. Считается, что результатом нападения на рыбу одновременно нескольких миног является ее неминуемая гибель (Мягков, 1983). Наши исследования говорят о том, что несколько ран одновременно на теле одной рыбы – не редкость. В отдельных случаях размеры ран свидетельствуют о том, что они оставлены одновременно несколькими крупными миногами, хотя считается, что множественные атаки характерны для молодых недавно трансформированных миног (Beamish, 1980). Относительно предпочтительных участков тела придонных рыб известно немного. Есть данные (Beamish, 1980), что у минтая чаще всего раны отмечаются сразу за грудными плавниками, что расходится с полученными нами материалами. Согласно Новикову (1963), у палтусов чаще всего минога присасывается в средней части тела, у тихоокеанского окуня – в районе грудного плавника, у трески – с боков на наиболее уязвимых участках. Абакумов (1964) полагает, что у палтусов она чаще всего атакует участки тела, в районе парных плавников и жаберной крышки. Полученные нами результаты не всегда соответствуют опубликованному ранее данным. У минтая следы от миножьих атак обнаруживаются на левой стороне тела (Beamish, 1980), на палтусов трехзубая минога нападает только со слепой стороны (Новиков, 1963). По нашим данным, нападения миног на черного палтуса со зрячей стороны крайне редки (всего около 1% случаев), все раны на теле белокорого и американского стрелозубого палтусов обнаружены исключительно на слепой стороне. Если в отношении палтусов поведение миноги вполне объяснимо, то в отношении избирательности той или иной стороны тела минтая и других рыб пока невозможно сделать каких-либо определенных заключений.

Проанализированы также размеры и характер ран, оставленных миногой на теле различных видов рыб. Наряду с этим при проведении регулярных массовых промеров отмечалась доля пораженных рыб, что может быть использовано для определения относительной численности миног. Сведения о том, какая часть популяций рыб в наших водах страдает от их нападений, до сих пор крайне ограничены. Новиков (1963) считает, что атакам трехзубой миноги в западной части Берингова моря подвержено около трети черного палтуса, в то время как ее нападения на остальные виды единичны. Наши исследования подтверждают эти выводы в отношении черного палтуса, а также свидетельствуют о том, что вторым, наиболее часто атакуемым миногой объектом в данном районе, является минтай. В тихоокеанских водах северных Курильских о-вов и юго-восточной Камчатки наиболее часто атакуемым миногой видом рыб является белокорый палтус.

КРУПНЫЕ ЭСТУАРИИ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ КАК РЕГИОНЫ-РЕЦИПИЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

М.И. Орлова¹, А.Е. Анцулевич², Е.Е. Ежова³, Е.Н. Науменко⁴

¹Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,

³Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Калининград,

⁴Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
omi@zin.ru

За последние 20 лет существенно возросли темпы вселения чужеродных видов в прибрежные и эстуарные экосистемы Земного шара. В Балтийском море прибрежные воды и эстуарии занимают значительную часть акватории. В этом водоеме, геологически молодом, в значительной мере урбанизированном, возрастание темпов новых интродукций связано, прежде всего, с судоходством и последствиями акклиматизационных мероприятий. Три крупных эстуария – восточная часть Финского залива, Вислинский и Куршский заливы относятся к наиболее важным и неблагоприятным в экологическом отношении регионам Балтийского моря. Наиболее характерной их особенностью является значительная пространственно-временная изменчивость гидрометеорологических и гидрохимических факторов в переходной зоне между пресными и солоноватыми водами, что обуславливает разнообразие условий среды в пределах рассматриваемой акватории, а также их чрезвычайную динамичность и связанную с ней неустойчивость структуры аборигенных сообществ. Все это на фоне антропогенных воздействий способствует успешной натурализации и эпизодическим всплескам численности вселившихся чужеродных видов, обитателей как пресных, так и солоноватых вод, а также эвригалинных представителей морской фауны. Наибольшей гетерогенностью условий отличаются литоральная и мелководная зоны, где и распространено наибольшее число чужеродных видов. 25% новых регистраций (2004-2005 гг.) согласуется с ранее сделанными прогнозами, основанными на знании биогеографических закономерностей, биологии видов и текущих данных по их расселению.

К числу ключевых свободноживущих видов-вселенцев из числа животных, населяющих мелководья, способных при массовом развитии вызывать заметные изменения биологического разнообразия в направлении перестройки структуры и изменения функционирования сообществ и экосистем и/или оказывать непосредственное или опосредованное влияние на хозяйственную деятельность человека, мы относим три группы: (1) организмы-обрастатели, способные служить причиной так называемой сопряженной инвазии (=invasion meltdown) и появления в прибрежных зонах новых сообществ перифитона, для которых характерно видовое разнообразие М-типа (тип, с выраженной эдифицирующей ролью доминантов); (2) эврибионтные виды роющихся организмов, чье присутствие в экосистеме приводит к вовлечению в экосистемные круговороты донных отложений; (3) хищники и всеядные организмы, обладающие кроме эврибионтности разнообразием спектров питания внутри популяции, способные стать конкурентами местных видов. Группы (1) и (2) вызывают не только существенные перестройки в видовой структуре сообществ, структуре пищевых цепей, но и перераспределение потоков энергии между бенталью и пелагиалью.

Исследования поддержаны Федеральными программами «Биоразнообразие» и «Биоресурсы», РФФИ (проекты №№ 04-04-49207 и 05-05-65091), проводились в рамках Государственных контрактов 43.073.1.1.2511 (МПР РФ), 152, 132 (правительство г. Санкт-Петербург).

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВАРИАЦИЙ И ПРОМЫСЛА

Э.Л. Орлова, В.Д. Бойцов, А.В. Долгов, Н.Г. Ушаков

Полярный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Мурманск,
orlova@pinro.ru

Основой функционирования экосистемы Баренцева моря является трансформация энергии в цепи фитопланктон – зоопланктон – пелагические рыбы – треска. Несмотря на широкую эврифагию трески, ее основной откорм связан с многочисленными рыбами – мойвой, сельдью, сайкой, а также молодью рыб и ракообразными. Они представляют разные географические комплексы, поэтому климатические флуктуации влияют на их численность, распределение, характер биотических связей. Также велико влияние промысла на запасы рыб. Нередко влияние этих факторов накладывается, сопровождаясь сменой доминирующих видов в откорме трески.

В холодный период (1976-1982 гг.) при высокой численности и северо-восточном распределении мойва была хорошо обеспечена пищей за счет совместных скоплений тепловодных и холодноводных видов эвфаузиид, низкой численности пищевых конкурентов и наличия в популяции мойвы рыб старших возрастов, способных достигать северных границ ареала и использовать пищевые ресурсы арктической фауны. Распределение трески лишь в небольшой степени совпадало с распределением мойвы, поскольку численность мойвы многократно превышала численность трески, и последняя протяженных миграций не совершала.

Ситуация резко изменилась в 1986-1988 гг., когда чрезмерный вылов мойвы привел к коллапсу ее запасов и сокращению в популяции рыб старших возрастных групп. Мойва слабо использовала кормовые ресурсы северных районов, треска же в поисках корма стала более активно перемещаться на север, что способствовало сближению нагульных ареалов этих рыб.

Период 1999-2004 гг. характеризовался существенными структурными перестройками в экосистеме Баренцева моря, связанными со стабильным потеплением и небольшим увеличением величины запасов большинства промысловых видов рыб, включая мойву. Благодаря запрету ее промысла в эти годы произошло увеличение доли рыб старших возрастных групп, и последние, нагуливаясь в высоких широтах, достигали высокой жирности, сравнимой с таковой в 1970-х гг. Однако в результате интенсивного выедания хищниками запас мойвы в 2004 г. вновь упал до минимума.

На этом фоне сложился новый характер пищевых отношений рыб, который в значительной степени определялся усилением приноса тепловодных видов эвфаузиид и широким распределением копепоид. Обилие зоопланктона способствовало повышению численности и распространению в Баренцевом море на западе пикши и путассу, на востоке – сайки, что сопровождалось усилением пищевой конкуренции между рыбами и снижением их жирности. Недостаточно высокий уровень обеспеченности трески основным кормом – мойвой нивелировался широким распространением трески в теплые годы и высокой доступностью всех кормовых объектов (сайки, сельди, путассу).

ЗООБЕНТОС РУЧЬЕВ ЗАПАДНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Ю.В. Островская

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Ручей – небольшой постоянный или временный водный поток, образованный выходом на поверхность подземных вод или стеканием дождевых или снеговых вод. Определенной границы между ручьем и малой рекой нет (Чеботарев, 1970).

Малые водотоки интересны тем, что на небольшом протяжении в них могут быть сосредоточены различные условия существования и, следовательно, наблюдается высокое видовое разнообразие гидробионтов (Липин, 1950).

В течение полевого сезона 1999-2004 гг. проводилось изучение бентофауны шести безымянных ручьев, расположенных в окрестностях рабочего поселка Серафимовский Туймазинского района Республики Башкортостан и получивших порядковые номера от 1 до 6. Отбор и обработка проб велись по общепринятой методике (Методика изучения..., 1975), за время работы было отобрано и обработано 147 проб зообентоса.

Исследованию были подвергнуты ручьи, длина которых колеблется от 10 до 500 м, а глубина – от 0,1 до 0,8 м. Четыре из исследованных ручьев имели температуру воды в июле 8°C, для них были характерны глинистые, песчаные и каменистые грунты, заиленные в разной степени. Температура остальных водотоков составила 14°C; грунты в них были представлены заиленным песком и илом. Вода из всех исследованных ручьев используется для бытовых целей.

В изученных водотоках было найдено 39 видов и форм беспозвоночных животных из четырех классов животного мира, в том числе: олигохет – 3 вида, пиявок – 1, брюхоногих моллюсков – 3, насекомых – 31 вид. Среди последних преобладали личинки двукрылых (19 видов, или 61,29% от общего числа видов насекомых).

Максимальная встречаемость характерна для личинок поденок *Baetis rhodani* (82,31%), *Caenis macrura* (76,19%) и *Cloen dipterum* (70,07%), группу обычно встречающихся образуют 12 видов бентонтов, а остальные 24 – встречаются редко. Следует заметить, что поденка *Baetis rhodani* является константным видом практически для всех малых водотоков республики.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в холодноводных ручьях №1 и № 2 (27 и 24 вида беспозвоночных), а наименьшее – в тепловодном ручье № 4 (9 видов).

На каменистом грунте в исследованных водотоках формируются бентосные сообщества с доминированием по численности личинок поденок *Baetis rhodani* (до 343,66 экз/м² в ручье № 2), *Cloen dipterum* (112,45 экз/м² в ручье № 5) и *Caenis macrura* (до 136,3 экз/м² в ручье № 6), а по биомассе – личинок ручейника *Limnephilus stigma* (1,12 г/м² в ручье № 5) и двукрылых *Tabanidae* gen. sp. (до 0,48 г/м² в ручье № 1) и *Tipulidae* gen. sp. и (до 0,30 г/м² в ручье № 6).

Заиленный глинистый грунт обнаружен только на перекатах ручья № 2. На данном биотопе формируется бентосное сообщество, в котором по численности и биомассе резко превалирует личинка мошки *Simulium* sp. (335,2 экз/м² и 0,452 г/м², соответственно).

На заиленном песке преобладают личинки хирономид – их максимальная численность и биомасса зарегистрирована в ручье № 3 (115,0 экз/м² и 1,93 г/м²) и олигохеты (до 98,3 экз/м² и 0,14 г/м² в ручье № 4).

Илистый грунт был обнаружен в ручьях № 3 и 4. Наибольшее количественное обилие на этом биотопе характерно для личинок хирономид *Chironomus* gr. *plumosus* и *Polypedilum convictum*, а также для пиявок и олигохет.

При сравнении видового состава бентофауны исследованных водотоков отмечено, что ручьи, имеющие одинаковый термический режим характеризуются высоким сходством зообентоса. Тогда как при сравнении водотоков с разным термическим режимом коэффициент видового сходства по Серенсену не превышал 36, 50%.

ОБНАРУЖЕНИЕ СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (СПАВ) ВЫЗЫВАТЬ СНИЖЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ МОЛЛЮСКОВ

С.А. Остроумов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
saostro@online.ru

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ, ПАВ) – один из классов поллютантов, загрязняющих водоемы и водотоки.

В результате длительной экспериментальной работы на нескольких видах морских и пресноводных моллюсков нами установлено свойство СПАВ снижать фильтрационную активность изученных двустворчатых моллюсков, проявляющееся при воздействии растворенных в воде поверхностно-активных веществ на организм моллюсков, приводящее к снижению скорости изъятия моллюсками из воды взвеси одноклеточных организмов в процессе фильтрации воды моллюсками.

Установленный факт прошел экспертизу по критериям соответствия новым научным результатам, которые признаются открытиями. По результатам экспертизы данный факт признан научным открытием (Диплом и Свидетельство о научном открытии № 274).

В результате многолетних экспериментальных исследований автора было отмечено, что синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) в сравнительно невысоких и нелетальных концентрациях обладают свойством снижать (ингибировать) фильтрационную активность гидробионтов – морских и пресноводных двустворчатых моллюсков. Снижение фильтрационной активности проявлялось в том, что моллюски, медленнее фильтруя воду, медленнее извлекали из воды взвешенные в ней одноклеточные организмы (*Гидробиологич. журнал.* 2003. Т. 39, № 2. С. 103-108; *Водные ресурсы.* 2005. Т. 32. С. 337-347). Этот эффект выявлен для различных одноклеточных организмов – водорослей, цианобактерий, дрожжей.

Существенное экологическое значение обнаруженного свойства СПАВ связано с тем, что организмы-фильтраторы (такие, как моллюски) являются регуляторами численности одноклеточного планктона (водорослей и бактериопланктона), важными участниками процессов самоочищения воды в водных экосистемах (водоемах и водотоках). Поэтому снижение фильтрационной активности организмов означает ослабление их регулирующей и очищающей воду функции, что создает принципиально новый вид опасности для экосистемы и качества воды.

С использованием вышеизложенных результатов автором предложен и апробирован новый метод изучения взаимодействий организмов в экосистемах, названный автором методом ингибиторного анализа взаимодействий (*Доклады РАН.* 2000. Т. 375, № 6. С.847).

Предлагается дополнить представления об основных типах экологической опасности химических веществ; в дополнение к опасности повышения смертности, повышения мутагенеза, повышения тератогенеза и других традиционных видов опасности предлагается учитывать опасность снижения фильтрационной активности водных организмов.

Научное и фундаментальное значение открытия заключается в существенном изменении представлений о приоритетах в познании потенциальной опасности химического загрязнения водной среды. Благодаря новым результатам становится понятным, что даже сравнительно низкие концентрации загрязняющих веществ (СПАВ), не приводящие к гибели водных организмов, тем не менее опасны для водных экосистем, и могут приводить к ухудшению качества воды в результате подавления природных механизмов самоочищения и поддержания качества воды. **Практическое значение** открытия заключается в разработке и обосновании метода оценки потенциальной опасности химических веществ на основе проверки (тестирования) их способности снижать фильтрационную активность водных организмов; в разработке и обосновании более полной системы и классификации экологически наиболее опасных веществ; в обосновании более современной системы принципов природоохранного режима в заповедниках и заказниках с учетом необходимости сохранения экологической (биогеоценотической) функции и биоразнообразия организмов-фильтраторов (*Доклады РАН.* 2002. Т. 383, № 5. С.710-713).

СОСТАВ И СТРУКТУРА ФИТОПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ РАЗНОГО ТИПА БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

А.Г. Охупкин, Н.А. Старцева, Е.Л. Воденеева

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
okhapkin@bio.unn.ru

На основании результатов многолетних исследований (с конца 1960-х гг. по настоящее время) изучены видовой состав, динамика количественных показателей и основные структурные характеристики фитопланктона более пятидесяти водоемов и водотоков системы боковой приточности Средней Волги (бассейны Горьковского, Чебоксарского водохранилищ, нижнее течение р. Оки, малые озера, водохранилища и водоемы прудового типа, расположенные в сравнительно слабо освоенном человеком левобережье р. Волги и в пределах антропогенно трансформированных ландшафтов). Установлены закономерности формирования видового состава фитопланктона эвтрофированных водотоков и влияния факторов среды обитания на его особенности в водоемах разного типа. Получены и проанализированы списки видов водорослей водотоков системы Средней Волги (1237 видов, с учетом разновидностей и форм – 1506), малых естественных и искусственных водоемов урбанизированного ландшафта (пределы г. Нижнего Новгорода, 766 таксонов рангом ниже рода), а также водных объектов (рек, озер, прудов, болот) бассейна р. Керженец, находящихся в условиях заповедной территории (913 видовых и внутривидовых таксонов). Охарактеризована таксономическая структура и эколого-географические особенности альгофлор этих групп водных объектов, вскрыты причины формирования высокого видового богатства и видового разнообразия альгоценозов. Уточнены данные по экологии массовых видов фитопланктона р. Волги, ее притоков и небольших водоемов, расположенных в пределах городских территорий.

Впервые изучены закономерности формирования видового разнообразия фитопланктона в реках, не затронутых гидростроительством, а также в водохранилищах различного возраста, установлены связи с основными абиотическими факторами среды. Выявлены закономерности пространственно-временной динамики видовой структуры потамофитопланктона в ходе эвтрофирования речных экосистем, а также в ходе экзогенной сукцессии, связанной с регулированием речного стока, разработана схема сукцессионных ее характеристик. Показано, что урбанизация, как элемент антропогенного воздействия на малые водные экосистемы, может быть фактором, усиливающим естественную неоднородность формирования стока и условий обитания водорослей в водоемах. Это достаточно часто приводит к формированию высокого видового богатства и разнообразия планктонных фитоценозов. На фоне прогрессирующего эвтрофирования тенденция упрощения структуры альгоценозов более четко выражена в водоемах искусственного происхождения и в небольших естественных озерах с сильно загрязненным водосбором. В крупных водохранилищах упрощение организации фитопланктона четче проявляется в системах с меньшим водообменом и объемом боковой приточности. На примере водных объектов бассейна р. Керженец рассмотрены особенности динамики основных биоценологических показателей структуры сообществ фитопланктона в сравнительном аспекте по типам водоемов в условиях различной цветности и рН воды. Показано, что влияние на фитопланктон низких значений рН водных масс приводит к заметному упрощению структуры ценоза, которое четче проявляется в озерных экосистемах, в сравнении с речными.

СВОЕОБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗ. ИРКАНА (БАССЕЙН ОЗ. БАЙКАЛ)

В.П. Павлицкая

Восточно-Сибирский НПЦ рыбного хозяйства, г. Улан-Удэ,
Pavval@yandex.ru

Озеро Иркана – мелководный эвтрофный водоем, расположенный в Северном Прибайкалье, в долине р. Верхняя Ангара – втором по величине притоке оз. Байкал. Этот водоем уникален по сочетанию климатических условий и характеристик его экосистемы. Несмотря на резко континентальный климат (среднегодовая температура воздуха – 4.9°C) и короткий вегетационный период, оз. Иркана отличается высоким уровнем продуктивности, нехарактерным для северных широт.

Происхождение озера связывается с наличием на плоском водоразделе водоупора и многолетнемерзлых пород и по времени относится к плейстоцену (Кочетков, 1981). Это водоем блюдцеобразной формы с площадью водного зеркала 10,6-11,7 км² (Гета, 1981), где максимальные глубины не превышают 3 м, а средние – 1,0-1,5 м. Озеро имеет три притока, проточное, но интенсивность водообмена низкая. К специфическим особенностям оз. Иркана относятся доминирование пелитовых илов, мощность залегания которых в центральной части достигает 7 м (Кочетков, 1981), а также наличие геотермальных минеральных источников. Водоем сильно зарастает (до 90% площади), причем, в отличие от других озер Верхнеангарской впадины, основную роль в этом играют теплолюбивые гидатофиты, представленные кубышкой малой и кувшинкой четырехугольной (Гранина, 1981; Быстрова, 1988). Интересен также и факт обитания в оз. Иркана реликтовой популяции линя.

В результате исследований, проведенных в середине 70-х и 80-х годов прошлого столетия, было установлено значительное видовое разнообразие и высокое обилие животных планктонного сообщества, соответствующее водоемам эвтрофного типа (Левковская, 1981; Павлицкая, Сокольников, 1988). Общее число зарегистрированных видов и сезонных форм зоопланктона – 55: 28 коловраток, 7 веслоногих и 20 ветвистоусых ракообразных. В основном это всесветные и палеарктические виды, наряду с которыми в фауне присутствуют как типично северные (*Diatomus pachypoditus*, *Daphnia cristata*), так и теплолюбивые виды, обычные в эвтрофных водоемах (*Brachionus diversicornis homoceros*, *Mesocyclops crassus*, *Chydorus sphaericus*). В озере доминирует комплекс из крупных коловраток (*Br. diversicornis homoceros*, *Keratella quadrata*) и мелких ракообразных (*M. crassus*, *Ch. sphaericus*, *D. cristata*, *Bosmina obtusirostris*). Своеобразие зоопланктону озера придает также и обилие фитофильных форм (*Sida crystallina*, *Simocephalus vetulus*, *Eurycerus lamellatus*, Chidoridae и др.).

Планктоценоз оз. Иркана достаточно стабилен, поскольку межгодовые различия доминирующего комплекса и варьирование количественных показателей незначительны. Например, в 1985-1986 гг. при средневзвешенной численности планктонных животных за вегетационный период 300-500 тыс. экз./м³ средняя биомасса составляла 1,5-2,0 г/м³, удельная продукция – 0,142 сут⁻¹. Динамика развития групп и отдельных видов зоопланктона соответствовала изменению температуры воды; максимум (в пелагиали – до 4,6 г/м³, в зарослях – до 7,5 г/м³) приходился на период наибольшего прогрева водных масс.

Исследования, проведенные в 2003 г., в целом подтвердили ранее полученные данные, поскольку зоопланктон оз. Иркана не претерпел особых изменений, т.к. и состав, и доминирующие виды, и уровень его развития (биомасса до 3,3 г/м³) были прежними. Как и в предыдущие годы, по особенностям структурной организации и количественным показателям зоопланктона оз. Иркана оценивается как водоем эвтрофного типа.

Известно, что уровень продуктивности водоемов во многом определяется особенностями абиотической среды и не в последнюю очередь связан с их морфологией. Очевидно, сложившаяся структура зоопланктона оз. Иркана в значительной степени является следствием уникального сочетания многих факторов (и, что немаловажно, низкого антропогенного воздействия), на фоне которых жесткость климатических условий не играет определяющей роли.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ
М.М. КОЖОВ, ПРОФЕССОР, ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК,
ЗАСЛУЖЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ НАУКИ РСФСР**

Б.К. Павлов¹, В.Н. Паутова²

¹НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,

²Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,

root@bio.isu.runnet.ru

Михаил Михайлович Кожов (1890-1968 гг.) закончил Иркутский государственный университет в 1925 г. Еще в студенческие годы он опубликовал научную работу по фауне и особенностям распространения пресноводных губок в Прибайкалье. В 1928 г., после окончания аспирантуры при Иркутском государственном университете (1925-1928 гг.), защищает кандидатскую диссертацию «К познанию фауны Байкала, ее распределения и условий обитания». В 1930 г. М.М. Кожов избирается заведующим кафедрой зоологии беспозвоночных Иркутского государственного университета и в 1931 г. назначается директором Биолого-географического научно-исследовательского института при Иркутском государственном университете.

В 1936 г. М.М. Кожов публикует первую монографию «Моллюски озера Байкала. Систематика, распределение, экология, некоторые данные по генезису и истории», и в том же году ему присуждается степень доктора биологических наук. Результаты гидробиологических исследований 30-х лет в различных районах озера были обобщены М.М. Кожовым в книге «Животный мир озера Байкал» (1947), более поздних исследований – в книге «Пресные воды Восточной Сибири. Бассейн Байкала, Ангары, Витима, верхнего течения Лены и Нижней Тунгуски» (1950), в которой обсуждаются гидрологические, гидрохимические, гидробиологические особенности озер и рек Восточной Сибири. Классическими стали и последующие крупные работы М.М. Кожова – «Биология озера Байкал» (1962), «Lake Baikal and its Life» (1963), в которых приведены флористические и фаунистические списки обитателей озера Байкал, охарактеризованы их экологические ниши, обоснована гипотеза происхождения основных генетических групп. Было доказано, что эндемизм населения Байкала возник в результате интенсивного видообразования в самом озере при образовании новых экологических ниш в процессе его эволюции. После смерти М.М. Кожова была опубликована его монография «Очерки по байкаловедению» (1972), используемая и поныне преподавателями и студентами Иркутского университета как учебное пособие.

Бесценен вклад М.М. Кожова в организацию режимных наблюдений за состоянием населения Байкала, непрерывно продолжающихся и в настоящее время. В 40-е годы такие наблюдения (с периодичностью 1 раз в 7-10 дней) были начаты на постоянной станции Байкальской биологической станции института, расположенной в районе пос. Большие Коты, в начале 60-х годов – на полигонах в районе строительства Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. С 1964 г. систематически в конце августа – начале сентября проводятся кругобайкальские экспедиции. В обобщенном виде результаты этих работ представлены в виде коллективной монографии «Бентос и планктон Южного Байкала» (1970), вышедшей уже после смерти М.М. Кожова.

М.М. Кожов на протяжении всего творческого пути совмещал научную и преподавательскую деятельность с общественной. В 1947 г. он организовал и возглавил работу Восточно-Сибирского филиала Всесоюзного гидробиологического общества АН СССР, позднее – Восточно-Сибирской бассейновой ихтиологической комиссии, на 13 лимнологическом конгрессе был избран членом Международного объединения лимнологов.

Последователи и ученики М.М. Кожова продолжают расширять и углублять знания о закономерностях и механизмах функционирования экосистемы Байкала. Итоги этих исследований на конец 20-го столетия подведены в коллективной монографии «Lake Baikal. Evolution and Biodiversity» (1998).

ПРОФЕССОР О.М. КОЖОВА – ГИДРОБИОЛОГ, ЭКОЛОГ И ПЕДАГОГ

Б.К. Павлов¹, В.Н. Паутова²

¹НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,

²Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,

root@bio.isu.runnet.ru

Ольга Михайловна Кожова (1931-2000 гг.), доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Первая ее научная работа была опубликована в журнале «Доклады Академии наук СССР» еще в студенческие годы. После окончания в 1953 г. Иркутского университета О.М. Кожова поступает в аспирантуру при Байкальской лимнологической станции и после защиты кандидатской диссертации «Фитопланктон озера Байкал» (в БИН АН СССР) остается работать в ее коллективе (сейчас – ЛИН РАН). В 1969 г. избирается заведующей кафедрой гидробиологии и зоологии беспозвоночных биолого-почвенного факультета ИГУ, в 1970 г. защищает докторскую диссертацию «Фитопланктон и формирование гидробиологического режима Байкало-Ангарских водохранилищ» и назначается на должность директора Биолого-географического научно-исследовательского института при ИГУ (с 1980 г. – Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ). В 1982-1990 гг. работает заведующей лабораторией общей и прикладной гидробиологии в Байкальском филиале экологической токсикологии ВНПОбумпрома Минлеспрома СССР и с 1990 г. – вновь директор НИИ биологии при ИГУ.

Основные научные интересы О.М. Кожовой были связаны с изучением состава, структуры и функционирования экосистем Байкала, Хубсугула, ангарских водохранилищ, с определением механизмов их устойчивости к действию антропогенных факторов, с разработкой научных основ экологического мониторинга, охраны и рационального использования природных ресурсов этих крупнейших водоемов Центральной Азии. Для обеспечения проводимых исследований была создана первая в Восточной Сибири гидробиологическая информационная система. О.М. Кожовой опубликовано 638 научных работ, в т.ч. монографического характера, среди них и коллективная монография «Lake Baikal: Evolution and Biodiversity» (1998), в которой были подведены итоги 75-летних исследований экосистемы озера Байкал.

О.М. Кожова наряду с научной активно занималась педагогической и общественной деятельностью. На разных факультетах ИГУ она читает курсы «Байкаловедение», «Гидробиология», «Общая экология», «Экологический мониторинг», «Гидробиологический мониторинг», «Эволюция человека и экология». До самого конца жизни О.М. Кожова была председателем диссертационного совета ИГУ по специальностям 03.00.16 и 03.00.18. В 1987 г. в составе комиссии ЦК КПСС О.М. Кожова работала по подготовке проекта «О мерах по обеспечению охраны и рационального использования природных ресурсов бассейна озера Байкал». Под ее руководством разрабатывается проект «Стратегия сохранения биоразнообразия озера Байкал», и издаются 2 монографии по этой проблеме.

О.М. Кожова обладала редким даром в кратчайшие сроки формировать коллектив единомышленников. НИИ биологии при ИГУ под ее руководством вырос в институт со штатом порядка 300 сотрудников, из них 57 кандидатов и 8 докторов наук. Появилось пять новых лабораторий, в том числе популяционной генетики, водной токсикологии и биохимии. Логичность и ясность мышления, умение быстро схватывать суть проблемы сделала ее удивительным собеседником, она с одинаковым вниманием и уважением беседовала со студентами и академиками, рабочими и министрами. О.М. Кожова не была «кабинетным» ученым, она руководила экспедициями и участвовала в них, и была единственной женщиной, погружавшейся на дно Байкала в подводном аппарате «Пайсис».

Залог будущих успехов в познании механизмов функционирования экосистем крупных озер и водохранилищ О.М. Кожова всегда связывала с подготовкой высококвалифицированных научных кадров. Среди ее учеников 10 докторов наук и 50 кандидатов наук. Они плодотворно работают в научных и учебных учреждениях страны от Волги до Тихого океана.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Б.К. Павлов, Е.В. Пешкова

НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
root@bio.isu.runnet.ru

Элементарный объект при санитарном и рыбохозяйственном нормировании антропогенной нагрузки – отдельная особь (клетка). Элементарный объект при экологическом нормировании антропогенной нагрузки на естественную экосистему – видовая популяция, представляющая собой совокупность разнородных (генетически, по полу и возрасту) особей (клеток), способных самовоспроизводиться неограниченно долго.

Функционирование биотического сообщества естественной экосистемы – это взаимодействие образующих его видовых популяций, выражающееся в потоках вещества, энергии и информации.

Каждой видовой популяции свойственен определенный диапазон сезонной и межгодовой изменчивости ее параметров, сложившейся в процессе адаптации к условиям существования в конкретной экосистеме. Устойчиво функционирующая экосистема – это экосистема, в которой диапазоны изменчивости параметров ее видовых популяций не выходят за эволюционно сложившиеся их пределы.

В каждой устойчиво функционирующей видовой популяции сохраняется такое соотношение между смертностью и рождаемостью (приростом), которое позволяет ей сохранять численность на уровне, достаточном для обеспечения самовоспроизводства.

Процесс смертности в видовой популяции такой же естественный процесс, как и процесс размножения. Риск гибели отдельных особей (клеток) от каких-либо факторов внешней для видовой популяции среды (биотической, абиотической) случайно распределен во времени и пространстве. При любом случайном сочетании факторов, действующих на видовую популяцию, общепопуляционная смертность компенсируется рождаемостью. Появление «нового» фактора смертности (в том числе антропогенного) не увеличивает общепопуляционную смертность, происходит «перераспределение» смертности – общепопуляционная смертность от ранее действующих факторов снижается.

Разрушение способности видовой популяции к самовоспроизводству происходит в том случае, когда общепопуляционная смертность за один цикл размножения превысит эволюционно сложившийся ее максимум, а действие антропогенных факторов (например, токсичных веществ) распространится на всю видовую популяцию. Подобное может произойти только в незначительных по размеру экосистемах (например, пруд, небольшое озеро или река).

В лабораторных условиях определить способность популяции противостоять действию одного или совокупности антропогенных факторов невозможно.

Определить нормативы допустимой антропогенной нагрузки на естественную экосистему возможно только на основе знаний многолетней изменчивости (сезонной, годовой) численности (биомассы) ее видовых популяций, играющих ведущую роль в потоках вещества, энергии и информации.

Допустимой антропогенной нагрузкой на экосистему будет такая нагрузка, при которой диапазон изменчивости параметров видовых популяций не выходит за эволюционно сложившиеся пределы.

Экологический подход реализован авторами при определении нормативов допустимой антропогенной нагрузки на экосистему озера Байкал.

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕР

С.А. Павловский

Институт биологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск,
ilmast@onego.ru

На озерах Карелии с начала 90-х годов прошлого столетия активно развивается товарное форелеводство. К 2006 г. на территории республики насчитывается 28 хозяйств. Объем выращиваемой форели достиг 6000 т. в год. В связи с этим возникла необходимость уточнения предельных объемов выращивания товарной форели и ее молоди на основании исследований влияния загрязняющих веществ от ферм и определения экологической емкости водных экосистем.

Организмы зообентоса характеризуются широким экологическим спектром (способностью обитать в самых разных условиях), достаточно крупными размерами, приуроченностью к конкретному местообитанию, достаточной продолжительностью жизни, позволяющей им аккумулировать загрязняющие вещества. Все это делает их излюбленным и очень удобным объектом для мониторинга пресноводных водоемов (Баканов, 1997).

Исследования проводились на трех озерах: озере Тарасозеро, Сямозере и Уницкой губе Онежского озера.

На берегу Тарасозера с 1992 г. начал производственную деятельность комплекс по воспроизводству и подращиванию посадочного материала для садкового товарного выращивания радужной форели. С началом эксплуатации рыбоводной фермы произошел размыв естественных илов прибрежья, началось интенсивное зарастание литорали макрофитами (рдестами и тростником). В районе нового водотока с 1993-1994 гг. увеличилась численность личинок *Cironomus* sp. и бокоплава *Gammarus lacustris* Sars., биомасса и численность общего макрозообентоса возросли с $0,5 \text{ г/м}^2 - 300 \text{ экз./м}^2$ до $3,2 \text{ г/м}^2 - 1700 \text{ экз./м}^2$ (в 1997 г., в центре плеса). Таким образом, в Тарасозере в районе поступления вод с рыбопроизводной фермы возросли биомасса и численность макрозообентоса, изменилась структура и характер пространственного распределения беспозвоночных донного сообщества.

В озере Сямозере с 2003 г. функционирует садковая линия для выращивания товарной форели с проектной мощностью 200 т в год. В глубоководной части залива, где установлены садки средняя за вегетационный сезон общая биомасса макрозообентоса за последние три года изменялась от $0,6 \pm 0,2 \text{ г/м}^2$ (в 2003 г.) до $4,1 \pm 1,9 \text{ г/м}^2$ (в 2005 г.) при численности от 87 ± 29 (в 2004 г.) до $790 \pm 414 \text{ экз./м}^2$ (в 2003 г.). Подобные колебания численности и биомассы донных беспозвоночных укладываются в размах колебаний за предыдущий период наблюдений в заливе (с 1982 по 1993 г.). Основную роль в формировании биомассы и численности макрозообентоса, как и в прошлые годы играют хирономиды. Таким образом, сравнительный анализ состояния макрозообентоса в 2003-2005 гг. не выявил достоверных изменений в донном сообществе профундали залива за три года эксплуатации садков.

В Уницкой губе Онежского озера в 2004 г. построено садковое форелевое хозяйство. Проектная мощность его рассчитана на выращивание 500 т товарной продукции в год.

В составе макрозообентоса в Уницкой губе на дне непосредственно около садков в 2005 г. обнаружены реликтовые амфиподы *Monoporeia affinis* Lind., которые могут служить индикатором олиготрофии. Общая биомасса макрозообентоса профундали в районе постановки садков за вегетационный сезон 2005 г. составила $0,5 \text{ г/м}^2$ с численностью 304 экз./м^2 , что характерно по шкале трофности для α -олиготрофных водных экосистем (Китаев, 1984). Таким образом, в течение первого года выращивания значительных объемов товарной форели не оказало влияния на состояние макрозообентоса Уницкой губы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 05-04-97516.

ПРАКТИЧНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДЕКСА ТРОФИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКТНОСТИ В БИОИНДИКАЦИИ ПРЕСНЫХ ВОД

Т.Е. Павлюк¹, А. Бай Де Фаате²

¹Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов, г. Екатеринбург,

²RIZA, г. Лелистад, Нидерланды,

T.Pavluk@rambler.ru

Последствия активной многогранной антропогенной деятельности на водных экосистемах негативно влияют на сложную систему трофических связей внутри сообществ донных беспозвоночных организмов и других биотических компонентов водных экосистем. Обнаружить и формализовать в количественные параметры эти негативные изменения можно с помощью Индекса Трофической Комплектности (ИТК), который был разработан как индикатор функционирования речной экосистемы, доказавший в дальнейшем справедливость практического применения и на остальных типах пресноводных экосистем. ИТК принадлежит к группе индексов, основанных на функциональных трофических отношениях, учитывающей присутствие трофических групп в сообществе макрозообентоса. В основе ИТК лежит оригинальная трофическая классификация макрозообентоса в широком понимании этого термина (бентос, псевдобентос, зооперифитон и пр.). Индекс показывает функциональную полноту «здоровой» экосистемы и основан на гипотезе полной реализации трофических связей в гидробиоценозе при нормальном протекании биологических процессов (все ниши реализованы и заняты). Если поступление и передача энергии и органического вещества в экосистеме изменяется, структура макрозообентоса изменяется также. Проявляется это в исчезновении видов и целых трофических групп, если вид был последним представителем определенной функциональной группы.

Работоспособность ИТК проверялась на основе данных, полученных с множества рек, в разной степени подверженных антропогенному воздействию. В чистых реках умеренно климатической зоны все трофические группы макрозообентоса присутствовали (12 возможных групп ИТК), независимо от порядка водотока и его географического расположения. Не удалось обнаружить и статистически значимой сезонной вариации результатов ИТК в процессе тестирования данных по макрозообентосу, отбирившемся круглый год, что еще раз доказывало динамическую стабильность такого показателя, как трофическая структура макрозообентоценоза. Негативные факторы (загрязнение, гидроморфологическое возмущение и изменение русла) вызывают исчезновение определенных трофических групп, однако из-за перекрытия действия ряда стрессовых факторов, результат ИТК не всегда может указать на тип антропогенного воздействия, хотя имеются определенные наработки в установлении причинно-следственных связей между типом антропогенного воздействия и характерными изменениями в трофической структуре макрозообентоса.

Практика показала, что ИТК может быть рассчитан по результатам любой комбинации проб с разных биотопов, хотя при этом, естественно, существуют значительные вариации по плотности и встречаемости отдельных видов макрозообентоса в зависимости от типа биотопа. Несмотря на то, что первичная информация ИТК указывает на количество трофических групп макрозообентоса в исследуемом гидробиоценозе, ряд несложных статистических преобразований позволяет выразить состояние водных экосистем в классах качества по 5-ти балльной шкале.

Возможность повсеместного использования ИТК в биоиндикации ограничена рядом ограничений, выявленных при масштабном тестировании метода:

1. Не рекомендуется использовать ИТК как основной индекс в сложных климатических условиях, где среднегодовая температура воздуха меньше -3°C .
2. Для адекватной оценки по ИТК длина русла реки должна быть не менее 30 км, с тем условием, что эта река впадает в пресноводный объект (река, озеро), и не менее 60 км в том случае, если река прямо впадает в морскую экосистему.
3. ИТК не рекомендуется использовать как основной индекс для водных объектов, расположенных выше 1000 м над уровнем моря.

ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ПРИДОННОГО СЛОЯ ВОДЫ В ОЗЕРАХ РАЗНОГО ТИПА

А.Л. Палаш

Институт зоологии НАН Беларусь, г. Минск, Беларусь,
APalash@mail.ru

Структура зоопланктонного сообщества в водоемах определяется целым комплексом факторов, интенсивность влияния которых может существенно различаться в разных зонах озера. В последние годы в гидробиологических исследованиях находит все более широкое применение структурно-функциональный подход, при котором изучаются взаимосвязи структурных и функциональных характеристик сообществ, организмов и экосистем.

Целью данной работы было провести сравнительный анализ динамики пространственного распределения численности ветвистоусых ракообразных придонного слоя воды в водоемах разного трофического статуса для выявления различий и закономерностей его формирования. Под пространственной структурой понимают и ареалы распространения видов, а также горизонтальное и вертикальное распределение в водоемах (Одум, 1986). Основные гидробиологические исследования проведены в течение летнего периода на Перебродской группе озер (Витебская область). Для выяснения основных закономерностей распределения численности массовых видов кладоцер использовали градиентный анализ (Уиттеккер, 1980).

Для каждого из озер проведен горизонтальный разрез, начиная с литоральной зоны по направлению к пелагиали, в соответствии с морфометрией водоемов. Установлено, что распределение численности видов кладоцер на разрезах водоемов представлено в основном 3 типами: 1 – уменьшение численности вида с глубиной (планктобентические виды); 2 – увеличение численности вида с глубиной (пелагические виды); 3 – максимум численности на промежуточной глубине (эвритопные виды). Для эупланктонных эвритопных кладоцер в большинстве случаев максимум численности наблюдается на станциях с промежуточной глубиной (3-й тип распределения). Максимумы их численности имеют тенденцию к смещению в сторону меньших глубин в сукцессионном ряду водоемов. Различия в величинах численности между мелководными станциями для одних и тех же видов гораздо более выражены в высокоэвтрофных озерах. В отдельно взятом водоеме пространственное распределение видов связано с их экологией (приуроченностью к литоральной или пелагической части водоема), в то же время в сукцессионном ряду озер его характер связан с трофическим статусом водоема и мощностью развития литоральной зоны. При этом изменения в пространственной структуре эупланктонных видов более ярко выражены по сравнению с планктобентическими. Таким образом, в зависимости от уровня трофии водоема, виды могут изменять характер распределения, в связи с чем выделенные группы являются относительными.

Данные по анализу относительной численности видов показывают, что характер распределения отдельных видов в сукцессионном ряду озер может быть использован для сравнительного анализа их экологических возможностей к обитанию в том или ином водоеме, т.к. один и тот же вид играет совершенно разную роль в общей численности зоопланктона в зависимости от глубины станции отбора проб.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ОЗ. БАЙКАЛ

В.В. Парфенова, О.Н. Павлова, Н.Л. Белькова, И.А. Теркина, М.Ю. Суслова,
В.В. Мальник

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
parf@lin.irk.ru

Микроорганизмы озера – наименее исследованная в систематическом отношении группа обитателей оз. Байкал. В работе будут представлены результаты исследований биоразнообразия микробного сообщества оз. Байкал методами классической микробиологии и молекулярной биологии. Кроме того, в качестве характеристики его функциональной активности обсуждаются результаты изучения ферментативной и антимикробной активности, а также роли их в деструкции различных органических соединений. В результате проведенных работ изолировано и проанализировано 500 штаммов гетеротрофных микроорганизмов. Изучение видового состава культивируемых прокариот озера показало, что из гетеротрофных микроорганизмов чаще всего культивируются представители широко распространенных родов *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Corinebacterium*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Planococcus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula*, *Xanthomonas*, *Zoogloea*, *Vibrio*. Доминирующими среди гетеротрофных микроорганизмов были представители *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Micrococcus* и *Alcaligenes* и актиномицеты родов *Streptomyces* и *Micromonospora*. Микроорганизмы рода *Pseudomonas* представлены семью известными филогенетическими группами. Показано, что самими распространенными видами бактерий рода *Bacillus*, являются *B. subtilis*, *B. mesentericus*, *B. acillus*, *B. mycooides*, *B. megaterium*, *B. brevis*. Рассматривая вертикальное распределение бактерий рода *Bacillus* в водной толще, следует отметить, что в придонных слоях преобладают стелящиеся формы колоний таких видов как *B. mycooides*, *B. polymyxa*, *B. Esterificans*, и составляют в среднем около 70-80% от спорообразующих бактерий. Следует отметить, что были выделены штаммы, идентификация которых до вида затруднена, т.к. полученные диагностические признаки в совокупности не характерны для стандартных видов, представленных в определителе Берги. Вышеуказанные микроорганизмы доминирующих родов обнаружены как в составе планктона, так и в биопленках на границе раздела фаз вода-твердое тело. При сравнительном исследовании разнообразия культивируемых гетеротрофных бактерий по морфо-биохимическим и генетическим признакам показано, что применение генетических анализов упрощает идентификацию до уровня группы родов, но не позволяет доводить идентификацию до видового уровня. Использование метода гибридизации *in situ* показало, что микробное сообщество оз. Байкал включает в себя как известные, так и виды, присущие только для экосистемы озера. Таксономическое разнообразие представлено практически всеми филогенетическими группами микроорганизмов.

Установлено, что бактерии рода *Bacillus* обладали множественной ферментативной активностью: суммарно 86% из 300 штаммов проявляли протеазную активность, 72 и 75% штаммов обладали лецитиназной и фосфатазной активностями, и 81 и 23% штаммов проявили амилолитическую и липазную активности, соответственно. Из 200 исследованных штаммов бактерии рода *Pseudomonas* 53% штаммов проявляют липазную активность, 65% штаммов – фосфатазную, 65% и 68% штаммов проявляют протеазную и лецитиназную активности. Представители рода *Streptomyces*, обладая высокой антимикробной активностью, значительно подавляют рост таких клинических штаммов бактерий, как *Bacillus cereus*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Hafnia alvei* и *Pseudomonas aeruginosa*. Причем некоторые из них одновременно угнетают рост 4-5 тест-организмов. В экспериментальных условиях доказано, что псевдомонады, бациллы и актиномицеты активно деградируют углеводороды, в том числе полициклические ароматические углеводороды (фенантрен, пирен, антрацен и др.) и фталаты.

Работа поддержана грантами НШ 112/001/53, РФФИ № 05-05-97271-р_байкал_a.

СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МНОГОВОДНУЮ ФАЗУ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ВОДНОСТИ В РЕГИОНЕ

В.Н. Паутова¹, В.И. Номоконова¹, Н.Г. Тарасова¹, С.И. Генкал²

¹Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,

²Институт биологии внутренних вод РАН, пос. Борок

Во второй половине прошлого столетия, по данным наблюдений за приходом воды в Рыбинское водохранилище (1951-1990 гг.), многоводная фаза в вековых циклах колебаний общей увлажненности в регионе (1951-1962 гг.) сменялась маловодной (1962-1975 гг.) и с 1976 г. – многоводной (Литвинов, 1994). В Куйбышевском водохранилище (1957-1990 гг.) маловодная фаза заканчивалась в 1977 г. и в 1978 г. начиналась многоводная (Паутова, Номоконова, 2001). Известно, что многоводные фазы сопровождаются нарастанием потока в водоемы химических соединений с водосбора, в т.ч. и биогенных элементов.

Вероятным следствием эвтрофирования (Выхристюк, 1989 и др.) и общего загрязнения Куйбышевского водохранилища в этот период можно считать изменения в фитопланктоне состава преобладающих видов водорослей (Фитопланктон Нижней Волги..., 2003). Они регистрируются с 1985 г., когда И.И. Попченко (Экология фитопланктона..., 1989) была отмечена первая вспышка развития криптофитовых водорослей. Немногом позднее, в 1988 г., был обнаружен новый для Волги инвазийный вид – *Actinocyclus normanii* (Генкал и др., 1989), в 1989 г. – резкое увеличение численности мелких центрических диатомей (Паутова, Номоконова, 1994, 2001; Тарасова, 2005). По результатам изучения материалов 1994 г. был выявлен еще один новый для Волги вид – *Cyclotella striata* var. *ambigua* (Генкал и др., 2005) = *C. ambigua*. В 1992 г. впервые в Приплотинном плесе наблюдалась вспышка развития хламидомонад (Фитопланктон..., 2003). Криптофитовые водоросли, хламидомонады, мелкие центрические диатомеи – индикаторы эвтрофных вод и высокого содержания органического вещества. К такому типу среды обитания тяготеет, по-видимому, и *Actinocyclus normanii* – максимальные численности его среди изученных водных систем региона и их биотопов отмечались в р. Чапаевке, ее наиболее эвтрофном и загрязненном районе (Буркова, Тарасова, 2005).

Структурные перестройки коснулись фитопланктона разных биологических сезонов. По данным 6-летних наблюдений (1989-1995 гг.) с частым отбором проб на ст. 39в в Приплотинном плесе в ранневесеннем фитопланктоне доминируют мелкие центрические диатомеи – *Stephanodiscus hantzschii*, *S. minutulus*, реже – *S. invisitatus*, *Talassiosira guillardii*, из ранее преобладавших крупноклеточных водорослей – *Aulacoseira islandica*. Поздней весной в лидирующем комплексе видов – *Skeletonema subsalsus*, те же центрические, дополняемые *Stephanodiscus agassizensis*, *S. makarovaе*, реже – *S. triporus*, *Cyclotella atomus*, *C. medunae*, а также *Chroomonas acuta*, которая стала характерным компонентом фитопланктона и в зимний биологический сезон. *Actinocyclus normanii* отмечается среди доминантов (по биомассе) в позднелетне-раннеосенний сезон.

Биомасса фитопланктона (в оценке по хлорофиллу «а» (Хлф)) в исследуемый период варьировала в широких пределах: в поверхностном слое воды на ст. 39в – от 6,4 (1994 г.) до 29,0 мг Хлф/м³ (1989 г.) (Номоконова, 2003). В 1994 г. приход воды был экстремально выше нормы (1957-1990 гг.) – на 89,6, в 1989 г. ниже ее на 21,7 км³, температура воды в 1994 г. была ниже нормы и редко превышала 20°C, в 1989 г. – выше ее на 1,25°C.

В 80-е годы снижается амплитуда изменений биомассы фитопланктона по длинной оси водохранилища (Экология фитопланктона..., 1989) из-за образования выше по течению Чебоксарского (1980 г.) и Нижнекамского (1978 г.). В Чебоксарском водохранилище, в сравнении с рекой, биомасса диатомовых и зеленых водорослей сократилась в 3-4 раза (Охапкин и др., 1994), в 2-3 раза уменьшилась она и в Волжском плесе Куйбышевского (Фитопланктон..., 2001), ранее выделявшемся наибольшей биомассой водорослей (Кузьмин, 1978; Андросова, 1983 и др.). Камская ветвь водохранилища осталась под влиянием биостока Вятки. В этом районе после завершения зарегулирования стока Волги чаще всего и регистрируется наиболее высокий уровень развития фитопланктона (Тарасова, 2005).

БИОТОПИЧЕСКИЕ ЛИМИТЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

М.В. Переладов

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
pereladov@vniro.ru

Для многих видов донных беспозвоночных существует теоретический и методический «провал» в представлениях о том, что происходит в период от оседания личинок до появления скоплений молоди, доступных для учета традиционными методами (дночерпатели, тралы, ловушки). В результате, прогностические модели пополнения популяций строятся либо на основании анализа планктонного пула личинок (как индикатора реализованной плодовитости), либо на анализе численности рекрутных когорт, что существенно (на 2-3 года) уменьшает достоверный период прогнозирования.

Малые размеры и скрытый образ жизни ранней молоди не позволяют объективно учитывать ее численность, что приводит к существенным ошибкам, а высокая мозаичность и сложная топографическая структура биотопов затрудняет проведение бентосных съемок.

Анализ литературы и собственных данных, полученных при обследовании мест обитания молоди ряда промысловых видов (иглокожие, ракообразные, моллюски), позволил сделать ряд обобщений о факторах, определяющих выживание молоди в период до достижения «жизнестойкой» стадии – размера, при достижении которого годовая смертность молоди резко сокращается, а ее численность поддается учету общепринятыми методами.

Прежде всего это наличие и пригодность биотопа к обеспечению жизненных потребностей только что осевших личинок. Например, для черноморской мидии – это отсутствие ила на субстрате (для скальных поселений) или полная неподвижность донных отложений (для иловых поселений). Для морских ежей и морского ушка – наличие на свободном от ила субстрате пленки специфических водорослей. Для камчатского краба – наличие разветвленного растительного или животного субстрата. Для черноморской устрицы – наличие зарослей филлофоры и комплекса видов с известковым экзоскелетом.

То есть, непосредственно в период оседания среди биотопов конкретного участка побережья должен присутствовать видоспецифический субстратный комплекс, биологическая составляющая которого формируется синхронно с оседанием личинок.

По мере роста молоди характеристики субстратного комплекса могут меняться, до достижения молодью «жизнестойкой» стадии, на которой она способна без риска элиминации осваивать сопредельные биотопы (для подвижных объектов).

Например, для морских ежей и морского ушка – при достижении размера, при котором молодь может перейти на питание массовыми видами бурых водорослей без риска гибели от воздействия их экзосекретов. Для камчатского краба – размера, при котором молодь становится недоступна для большинства хищников и переходит к индивидуальному открытому образу жизни. Для мидий – размера, при котором она может пережить периоды штормов или повышенной мутности за счет перехода на анаэробный тип дыхания.

Таким образом, для воспроизводства гидробионтов наиболее критической стадией развития являются условия существования ранних мальковых стадий. Общее количество оплодотворенной икры и выметанных личинок существенной роли не играет.

Для оседающих личинок основным лимитирующим фактором, определяющим выживание, является наличие субстрата, пригодного по своим структурным и биологическим показателям для обеспечения реализации защитных и трофических потребностей малька на ранних стадиях развития. Наличие и степень пригодности таких субстратов для обеспечения выживания молоди зависит от геоморфологического строения берега и от сочетания текущих гидрологических и синоптических условий, обуславливающих формирование соответствующей биологической компоненты биотопа.

В рамках данной концепции с 2005 года проводится комплексное исследование прибрежных акваторий морей России с целью выявления и описания районов, играющих ключевую роль в процессах естественного воспроизводства популяций промысловых беспозвоночных.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ ПРИРОДА ЭФФЕКТОВ ОТДАЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ВОДОРАСТВОРИМОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ НА ДАФНИЯХ (*DAPHNIA MAGNA ST.*)

Г.А. Петухова

Тюменский государственный университет, г. Тюмень,
gpetuchova@utmn.ru

Проблема нефтяного загрязнения актуальна не только для такой нефтедобывающей области, как Тюменская. Во многих регионах страны загрязнение нефтепродуктами происходит как в результате транспортировки углеводородного сырья, так и за счет поступления в воду, почву и воздух углеводородов нефтяного происхождения. Непосредственному действию углеводородов нефти посвящено большое количество работ на водных и наземных организмах. Показана высокая токсичность, мутагенность и тератогенность всего комплекса растворимых и нерастворимых компонентов нефти. Наибольшей токсичностью и мутагенностью обладает водорастворимая фракция нефти, в состав которой входят полициклические ароматические углеводороды, время жизни которых в водном растворе невелико (около 14 дней). В экспериментах на дафниях установлено, что хроническое действие водорастворимой фракции нефти (ВРФН) в концентрации 2-4 мг/л вызывает снижение выживаемости, плодовитости, линейных размеров рачков и их двигательной активности.

Проводили кратковременную обработку дафний в растворах ВРФН в концентрации 3,5 мг/л. После обработки дафнии содержались в чистой отстоянной воде. Было установлено снижение всех основных показателей жизнедеятельности обработанных дафний. В ходе проведенных экспериментов было показано, что выживаемость потомков первого поколения составляет 73% от контроля, у второго поколения – 78,5%, третьего – 88%. Плодовитость этих же поколений потомков была снижена еще более существенно. В F_1 – 64,4% от контроля, в F_2 – 68,3%, в F_3 – 72,6%. Следует обратить внимание на то, что плодовитость у потомков снижена более значительно, чем выживаемость, и восстановление плодовитости в ряду поколений идет более медленными темпами. Это свидетельствует о высокой чувствительности половых клеток к действию ВРФН. Вероятно, в ходе обработки возникают нарушения, проявляющиеся в ряду поколений потомков, полученных от обработанных родителей.

Представлял особый интерес вопрос о длительности сохранения эффектов отдаленного действия. Для этой цели были проанализированы потомки 96 и 120 поколения рачков, полученных от обработанных родителей. У особей F_{96} выживаемость составляла 87% от контроля, а плодовитость 80%. У потомков 121 поколения выживаемость была на уровне контроля в большинстве сроков наблюдения, а плодовитость составила 90,2% от контрольного уровня. При обработке потомков 120 поколения растворами ВРФН той же концентрации, что и исходные родительские особи, было зарегистрировано менее значимое снижение выживаемости и плодовитости рачков, не превышающие показатели особей, впервые контактирующих с данным токсикантом. Это свидетельствует о длительном сохранении изменений в генетическом материале потомков, полученных от обработанных родителей и активно идущих процессах репарации возникших нарушений. Для выяснения природы этого явления, провели эксперимент, в котором дафний 121 поколения, полученных от обработанных 120 поколений назад родителей, подвергали действию такого репарагенного вещества, как парааминобензойная кислота (ПАБК), в концентрации 1 мг/л. Было показано, что все показатели жизнедеятельности рачков после содержания в течение 1 суток в растворе ПАБК возвращались к уровню контроля. Повторная обработка растворами ВРФН рачков F_{121} , предварительно обработанных в растворе ПАБК, не изменяла показатели по сравнению с особями, помещенными в растворы ВРФН впервые. Полученные в ходе проведенных экспериментов результаты свидетельствуют об изменении степени репарируемости ДНК после действия на клетки углеводородов водорастворимой фракции нефти. Сниженный уровень репарации в клетках потомков, полученных от обработанных родителей, восстанавливается с помощью такого репарагена, как парааминобензойная кислота.

АДАПТАЦИИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ БАЙКАЛЬСКИХ ВЕТВИСТОУСЫХ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

С.И. Питулько

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
info@lin.irk.ru

Условия среды вызывают адаптивные изменения характеристик жизненного цикла, играющих ключевую роль в тактике выживания: величины выводка, размеров тела, и особенно, размеров первородящих и старых рачков, возрастного распределения репродуктивного усилия, соотношения смертности молодежи и взрослых (Guissande, 1993; Stibor, Lampert, 1993). В Байкале обитают несколько видов планктонных ветвистоусых ракообразных, принадлежащих к родам *Daphnia* и *Bosmina* (Аннотированный список..., 2001), дающих большой вклад в формирование численности и биомассы кормового зоопланктона заливов и прибрежного мелководья, уступая только байкальским веслоногим ракообразным эпишуре и циклопу. В настоящей работе исследованы особенности характеристик жизненного цикла, в присутствии хищника (*Leptodora kindti*), у двух видов: *Daphnia galeata* и *D. hyalina* из различных районов Байкала.

В присутствии хищника в Баргузинском заливе в 1995 г. у *D. galeata* отмечено снижение доли зрелых рачков, увеличение числа яйценосных самок, плодовитости и размеров тела у старых самок, но первородящие самки – мелкие. На всех стадиях хорошо развиты защитные структуры. Предзрелые самки – малочисленны. Ювенильные рачки, отобранные в присутствии хищника, отличались от рачков, собранных при отсутствии хищника, большими размерами тела и развитыми защитными структурами. В 1997 г. при меньших размерах лептодору произошло сокращение численности ювенильных рачков, увеличение размеров первородящих и старых самок, сопровождавшееся расширением границ размерного ряда. Первородящие с неразвитыми защитными структурами имели плодовитость ниже, чем у старых рачков, но выше, чем при отсутствии хищника. В Чивыркуйском заливе в 1995 г. в присутствии лептодору численно преобладали ювенильные рачки. Старые самки – крупные и высоко плодовитые. Защитные структуры хорошо развиты на всех стадиях. В 1997 г. в присутствии хищника достоверно снижены размеры тела у рачков всех стадий и сильно развиты защитные структуры. Плодовитость сильно увеличена у первородящих, имеющих меньшие размеры, слабо увеличена у старых самок, яйценосные самки малочисленны. В 1993 г. в Среднем Байкале в присутствии лептодору наблюдалось увеличение размеров первородящих и старых рачков, плодовитость слабо увеличена. Сравнение рачков *Daphnia hyalina*, отобранных в Баргузинском заливе в 1997 г. в присутствии лептодору с рачками из Среднего Байкала, где отсутствовала лептодора, показало достоверное увеличение размеров тела для всех возрастных стадий и доли зрелых рачков в популяции. На старших возрастных стадиях увеличивается длина хвостовой иглы и высота шлема. Высокий шлем наблюдался у всех зрелых рачков. Средняя плодовитость достоверно больше в присутствии хищника ($P < 0,01$), увеличиваясь в 2-2,5 раза у старых зрелых самок.

В Байкале, в зависимости от условий местообитания и интенсивности хищничества, происходят изменения жизненных циклов ветвистоусых рачков: изменения размеров тела на всех возрастных стадиях и изменения возрастной структуры популяций, формирование защитных структур, увеличение плодовитости в соответствии с моделью адаптивных стратегий, описанной С.Додсоном (Dodson, 1974). Весь спектр изменений наблюдали в теплом Чивыркуйском заливе. В холодном Баргузинском заливе, где кормовые условия хуже, отмечено более сильное увеличение размеров тела, и незначительное – плодовитости. В Среднем Байкале выражено увеличение размеров, сопровождающееся снижением численности ювенильных рачков и слабое развитие защитных структур. Сочетание этих стратегий на разных стадиях жизненного цикла позволяет видам адаптироваться к условиям среды и прессу хищников.

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИМБИОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В ПРОТОЗОЙНО-БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А.О. Плотников, Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
plotnikovandrey@rambler.ru

Накопленные данные о протозойно-бактериальных взаимодействиях позволяют считать их базовыми в эволюции эукариотической клетки, а фагоцитоз – одним из ключевых процессов симбиогенеза. Однако механизмы симбиогенеза, связанные с формированием устойчивости бактерий к фагоцитозу простейшими, изучены недостаточно. Известно существование бактерий, устойчивых к фагоцитозу простейшими (Pernthaler J. et al., 1997), но причины этой устойчивости не ясны. Устойчивость бактерий к фагоцитозу может быть связана с инактивацией кислородзависимых и кислороднезависимых защитных факторов протистов. Однако исследований, раскрывающих значение этих механизмов в формировании резистентности бактерий к «выеданию» простейшими, не проводилось.

В связи с этим, целью исследования стало исследование механизмов формирования симбиотических связей простейших с бактериями, способными ингибировать защитные факторы эукариотической клетки. Таксономический состав бактерий определялся бактериологическим методом. Идентификация простейших проводилась как в прижизненном состоянии, так и с применением сканирующей электронной микроскопии (гетеротрофные жгутиконосцы и солнечники с наружным скелетом) с использованием соответствующих определителей. Сокультивирование выделенных бактерий и простейших в диксенных культурах проводилось по методике В.И. Пушкаревой (1994). В эксперименте контролировались морфологические особенности микроорганизмов, популяционные параметры и биологические свойства бактерий. Ультраструктурные особенности учитывались на ультратонких срезах простейших при трансмиссионной электронной микроскопии. Способность бактерий-ассоциантов к инактивации бактерицидных факторов простейших определялась оригинальными методами по уровню их каталазной, антилизоцимной и антигистоновой активностей.

В результате разработана методика изучения природных ассоциаций бактерий и простейших. Из природных ассоциаций с простейшими выделена и идентифицирована группа энтеробактерий и неферментирующих глюкозу бактерий. На примере речных и озерных экосистем Уральского бассейна определены особенности таксономического состава природных протозойно-бактериальных сообществ. Определены распространенность и выраженность способности бактерий-ассоциантов к инактивации изучаемых бактерицидных факторов (антилизоцимная, антигистоновая и каталазная активности). В процессе сокультивирования инфузорий *Tetrachymena pyriformis* с бактериями *Escherichia coli* выявлены ультраструктурные особенности, свидетельствующие о незавершенном фагоцитозе бактерий, обладающих антилизоцимным и антигистоновым признаками. Анализ результатов сокультивирования позволил установить связь между свойствами бактерий и интенсивностью их поглощения и переваривания простейшими, сохранением в фагосомах протистов. Установлено участие антилизоцимной, антигистоновой и каталазной активностей бактерий в выживании бактерий в сообществах с простейшими и формировании стойких ассоциаций. Антилизоцимную, антигистоновую и каталазную активности бактерий можно рассматривать как признаки облигатных ассоциантов в сообществах с протистами.

Полученные новые знания о механизмах формирования симбиотических связей в протозойно-бактериальных сообществах водных экосистем позволяют оценить значение фенотипических свойств бактерий во взаимодействиях с простейшими, что способствует расшифровке начальных стадий симбиогенеза эукариот с прокариотами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант N 05-04-49870-а) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России» (проект № БР-9-04).

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ЧЕРНОМОРСКОЙ ИХТИОФАУНЫ В СОСТАВЕ ЭКОСИСТЕМЫ АЗОВСКОГО МОРЯ

Д.А. Подойницын

Азовский НИИ рыбного хозяйства,
344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21/2

В геологическом аспекте Азовское море – это часть Черного моря, которая стала сравнительно самостоятельной около 500 000 лет назад. В настоящее время Азовское море представляет собой небольшой по объему (около 320 км³, наибольшая глубина – 14 м) водоем, имеющий слабую связь с Мировым океаном и большой приток пресных вод (в среднем 39 км³ в год или 1/8 от общего объема моря). Ключевую роль в формировании гидрологического режима моря играет сток рек Дон и Кубань, соответственно с этим здесь и низкая соленость – порядка 10,1‰. Все вместе эти факторы делают Азовское море уникальной и относительно обособленной экологической системой со своей исторически сложившейся флорой и фауной.

Однако после зарегулирования устья р. Дон и введения в 1952 г. в эксплуатацию Цимлянского водохранилища начался постепенный отбор воды на заполнение зеркала водохранилища. В связи с этим шло уменьшение естественного стока до величины 35 км³. Соответственно с этим в период с 1952 по 1960 г. средняя соленость Азовского моря увеличилась от 10,1-10,7‰ до 11,5‰. В это же время регистрировалось появление так называемых «языков», идущих от Керченского пролива до устья Таганрогского залива. В языке соленость превышала 12‰.

Такое резкое изменение одного из важнейших компонентов экосистемы привело к ее нарушению. Как известно, нарушенная экологическая система обладает слабой сопротивляемостью к вселению новых видов. Соответственно с этим, в учетных траловых съемках АзНИИРХа, проводившихся на акватории Азовского моря с 1953 г. в районах, прилегающих к «языкам», были зафиксированы появления представителей ихтиофауны Черного моря: барабули, кефали лобана, кефали сингиля, мерланга, саргана, морского кота (скат хвостокол), ставриды, морского языка, луфаря, морского конька.

К 1978 г. процесс осолонения Азовского моря достигает своего максимума. Большинство видов, относящихся к полупроходным формам (лещ, судак, тарань и т.д.), потеряли большую часть своих нагульных ареалов и фиксировались только в зонах, прилегающих к устьям рек.

В то же время черноморские виды увеличили свою численность, и расширился их видовой состав в Азовском море. Ареал вселенцев можно охарактеризовать как зону стерильного выселения, так как они здесь не размножаются. Инвазионные виды образовали здесь устойчивые экологические группы с относительно стабильными показателями численности и биомассы.

С 1985 г. отмечаются процессы естественного климато-географического распреснения Азовского моря, характеризующийся увеличением среднегодового количества осадков и ежегодного стока рек. Соленость моря опустилась с 11,95‰ (1985 г.) до 10,0‰ в (2004 г.). Языки с соленостью более 12‰ сократились до «линз» площадью около 500 км².

Восстановились ареалы аборигенных видов, но в то же время большинство черноморских видов продолжают встречаться на акватории Азовского моря. По данным учетных траловых съемок АзНИИРХ, аллохтонные виды приспособились к обитанию вне зон с соленостью 12‰. А отсутствие острой конкуренции со стороны автохтонных видов способствует успешному протеканию инвазии представителей черноморской ихтиофауны в экосистему Азовского моря.

В настоящее время из-за прессы неучтенного вылова численность и биомасса проходных и полупроходных видов рыб Азовского моря стабильно снижается. Остаются вакантные экологические ниши на высоких трофических уровнях. Поэтому вопрос о роли видов-вселенцев в Азовском море требует дальнейших исследований.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ХИРОНОМИДНЫХ СООБЩЕСТВ РЕКИ ЧУСОВАЯ (2004-05 гг.)

И.В. Поздеев

Пермское отделение ФГНУ ГосНИОРХ, г. Пермь,
pozdeev_ivan@mail.ru

Чусовая – река Среднего Урала предгорного типа длиной около 600 км. В период с марта 2004 по апрель 2005 г. автором изучались структурные и функциональные характеристики донных сообществ данного водотока в районе г. Чусового. В результате исследований было выявлено 203 таксона зообентонтов, большинство из которых относятся к личинкам комаров-звонцов (86), олигохетам (20), ручейникам (20), и поденкам (15). В р. Чусовая хирономиды слагают от 36 до 53% видового богатства донных сообществ, приуроченных к разным участкам реки. Вклад личинок хирономид в общую численность и биомассу зообентоценозов составил 33-59% и 2-15% соответственно.

Массовыми видами, встречаемость которых превышала за время наблюдений 50%, среди хирономид являются *Ablabesmyia monilis* (L.), *Procladius ferrugineus* Kieffer, *Thienemannimyia* gr. *lentiginosa*, *Epoicocladius flavens* (Malloch), *Microtendipes* gr. *pedellus* и *Paratanytarsus confusus* Palmen. Доминантные комплексы хирономидных сообществ слагали, главным образом, две формы – *M.* gr. *pedellus* и *Th.* gr. *lentiginosa*.

Численность хирономидных комплексов находилась в пределах 0,4-4,2 тыс. экз./м². Средняя годовая плотность поселений личинок хирономид на исследованном участке равна 2,0±0,2 тыс. экз./м². Динамика численности личинок хирономид определяет таковую донных сообществ в целом. Биомасса хирономид в составе разных зообентоценозов составила 0,17-2,65 г/м², при этом средняя биомасса личинок хирономид за год на исследованном участке достигала 1,27±0,16 г/м². Вариабельность динамики биомассы хирономид в течение года, найденная по формуле $VDB = (V_{max} - V_{min})/V_{cp}$ (Алимов, 2001), равна 3,88, что выше, чем для зообентоса в целом (1,71).

В течение года в динамике численности и биомассы хирономид наблюдалось три пика развития. Подъем численности и биомассы личинок хирономид приходится на июнь и составляет в р. Чусовой 4,0 тыс. экз./м² и 1,65 г/м² соответственно. Максимум количественных показателей развития хирономид зарегистрирован в июле, когда средние величины их численности достигали 9,1 тыс. экз./м², а биомассы – 4,75 г/м². В летние месяцы изменения среднего индивидуального веса особей были незначительными, в пробах одновременно присутствовали личинки разных возрастов. Начиная с августа, средний индивидуальный вес личинок постоянно возрастает, достигая максимальных величин в декабре. Так, плотность поселений хирономид за период биологической зимы (ноябрь-март), в среднем составила 3,8 тыс. экз./м² при биомассе 4,97 г/м². В конце мая – начале июня происходит значительное снижение численности, биомассы и среднего индивидуального веса, что говорит о начале вылета комаров.

M. gr. *pedellus* в условиях предгорной реки Среднего Урала является моноциклическим видом, часть популяции которого завершает жизненный цикл весной (третья декада мая), часть – летом (вторая половина июня). Вылет *Th.* gr. *lentiginosa* растянут, для этой формы характерна одна полная и одна частичная генерация. Большинство видов хирономид на исследованном участке р. Чусовой является моноциклическими, и только некоторые из них имеют 1,5 генерации в год.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МАССЫ ТЕЛА КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО МЕЖДУ ПРОДУКЦИОННОЙ ГИДРОБИОЛОГИЕЙ И ТЕОРИЕЙ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ

Л.В. Полищук¹, Я. Файферберг²

¹Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва,

²Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Centre for Limnology, Nieuwersluis, The Netherlands,

leonard_polishchuk@hotmail.com

Интерес к динамике массы тела водных животных возник в русле продукционной гидробиологии, поскольку увеличение массы тела является важнейшим компонентом продукционного процесса. Продукцию популяции традиционно подразделяют на соматическую и генеративную, так что прирост особи можно рассматривать как сумму вкладов энергии в соматическую (собственно масса тела) и генеративную (масса половых продуктов) компоненты. Соматическую компоненту можно далее подразделить на вклад в структурную массу и запасные питательные вещества, а генеративную (у яйцекладущих животных, в частности, дафний) – на вклад в число яиц и массу одного яйца. Таким образом, существует связь между динамикой массы тела и его компонентов, т.е. продукционными процессами, с одной стороны, и распределением ресурсов между отдельными функциями организма (например, ростом и размножением) и связанной с этим жизненной стратегией – с другой. В силу этого изучение динамики массы тела можно рассматривать как связующее звено между продукционной гидробиологией и быстро развивающейся в настоящее время теорией жизненных стратегий.

Изучение динамики компонентов массы тела и соответствующих путей движения энергии в организме связано с определенными трудностями. Как, например, сравнить затраты ресурсов на увеличение соматической массы и числа яиц, особенно если одновременно с увеличением числа яиц в кладке происходит изменение массы одного яйца, а нас интересуют затраты на увеличение именно числа яиц? Для преодоления этих трудностей на основе метода вкладов (contribution analysis) нами предложен аналитический подход, позволяющий выражать в одинаковых единицах (в этой работе – в единицах содержания углерода) затраты на увеличение массы одного яйца, числа яиц в кладке и стандартной соматической массы (соматической массы особей фиксированного линейного размера) по отношению к изменению общей массы тела. Возможности этого подхода продемонстрированы на примере динамики массы тела взрослых особей ветвистоусого рачка *Daphnia galeata* в ответ на изменение пищевых условий.

При выборе концентрации пищи мы исходили из двух известных из литературы значений – пороговой и начальной лимитирующей концентрации. Пороговая – это столь низкая концентрация, при которой ассимиляция лишь уравнивает траты особи на обмен; по существу, это граница между жизнью и смертью особи. Начальная лимитирующая концентрация – это пограничная концентрация на противоположном конце пищевого диапазона, между ситуацией, когда животные в той или иной степени испытывают недостаток пищи, и ситуацией, когда пищи имеется в избытке. Соответственно самая низкая испытанная нами концентрация пищи (0,07 мг С/л) лишь немного превосходила пороговую для *D. galeata* (0,03-0,04 мг С/л); эта и две промежуточные концентрации (0,11 и 0,18 мг С/л) лежали ниже начальной лимитирующей (0,26-0,36 мг С/л); наконец, самая высокая испытанная концентрация (1,00 мг С/л) намного превосходила начальную лимитирующую. Пищей дафниям служила зеленая водоросль *Scenedesmus obliquus*. Для поддержания заданной концентрации пищи использовалась лабораторная установка с постоянным протоком пищевой среды.

По мере увеличения концентрации пищи масса тела дафний увеличивалась, однако распределение ресурсов между различными компонентами прироста массы не было одинаковым. В условиях низкой пищевой обеспеченности (при увеличении концентрации от 0,07 до 0,11 мг С/л) дафнии в первую очередь увеличивали соматическую массу и гораздо меньше ресурсов вкладывали в увеличение числа яиц или их средней массы. В промежуточном диапазоне, когда пищи становилось больше, но она продолжала лимитировать развитие дафний (от 0,11 до 0,18 мг С/л), примерно равное количество ресурсов затрачивалось на увеличение соматической массы и числа яиц и гораздо меньшее – на увеличение массы яйца. Наконец, когда пища переставала быть лимитирующим фактором (от 0,18 до 1,00 мг С/л), почти все ресурсы шли на увеличение числа яиц, соматическая масса практически не изменялась, а масса яйца даже падала. Наблюдаемый сдвиг приоритетов в распределении ресурсов между соматической и генеративной компонентами массы интерпретируется как жизненная стратегия, обеспечивающая первоочередное выживание взрослых особей в условиях недостатка пищи и высокую скорость размножения – в условиях избытка.

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ САПРОПЕЛЕВЫХ ВОДОЕМОВ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

С.Н. Половкова, С.Н. Надиров

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
snp@ibiw.yaroslavl.ru

Водоемы бассейна Верхней Волги, а именно: озера Неро (Ярославская область), Галичское, Чухломское (Костромская область), связаны через речную систему с Горьковским водохранилищем. Озера Галичское и Чухломское – через р. Вексу с р. Костромой, которая впадает в Костромское расширение Горьковского водохранилища, оз. Неро – через р. Вексу и р. Которосль, впадающую в Горьковское водохранилище. В связи с постройкой плотин на реках Вексе оз. Неро и Вексе Чухломского озера миграции рыб существенно снизились. Степень изоляции рыбного населения оказалась различной. Фактор относительной изоляции локального стада рыб на ограниченной акватории может способствовать возникновению у особей набора признаков, достоверно отличающих данную локальную популяцию от соседних. Поскольку озера Неро, Галичское и Чухломское являются однотипными сапропелевыми водоемами (мелководными, эвтрофными, близкими по площади), интересно установить, насколько сильно сказалась степень изоляции и нарушение миграций на биологические особенности (морфологию, рост, питание и др.) рыб, населяющих эти водоемы. Для сравнения использовался материал из р. Соть, впадающей в Костромское расширение Горьковского водохранилища. В качестве основного объекта исследования выбран лещ (*Abramis brama* L.) – один из основных объектов промысла на водоемах Волжского бассейна. Было установлено, что связь между озерными и речными популяциями леща и других рыб в исследуемых водоемах нарушена. Состав рыбного населения, основные биологические показатели леща в Чухломском озере, полностью изолированном от речной системы, претерпели самые существенные изменения. Меньше взаимных отличий имеет лещ озер Неро, Галичского и р. Соть, что является следствием меньшей степени изоляции этих озерных популяций от речных.

МАТЕРИАЛЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ УСОНОГИХ РАКОВ (CIRRIPEDIA THORACICA) ВЬЕТНАМА

О.П. Полтаруха

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
wtc-karpov@eimb.ru

Со времени выхода монографии, посвященной усоногим ракам Вьетнама (Зевина и др., 1992), эта группа в обсуждаемом регионе считается относительно хорошо изученной. Так в недавней работе, посвященной усоногим ракам Южно-Китайского моря (Jones et al., 2000), к 68 описанным к 1992 г. в водах Вьетнама видам, 66 из которых было указано в приведенной выше монографии, и еще по одному в работе Ньюмана и Росса (Newman, Ross, 1971), а также в статье Гладкова и Мощенко (1990), добавлен всего 1 новый.

Исследования, проводимые автором с 2002 г. в заливе Нячанг (Южный Вьетнам), выявили 12 новых для фауны Вьетнама видов усоногих раков – *Armatobalanus allium*, *Cantellius iwayama*, *C. secundus*, *C. septimus*, *Galkinia decima*, *G. indica*, *Hiroa stubbingsi*, *Megabalanus ajax*, *Nobia conjugatum*, *N. grandis*, *Savignium crenatum* и *Tetraclitella costata*. Из этих новых для Вьетнама видов 2 вида (*Galkinia decima* и *Hiroa stubbingsi*) ранее (Jones et al., 2000) не были отмечены для Южно-Китайского моря. Кроме того, 3 вида (*Conchoderma virgatum*, *Octolasmis warwicki* и *Savignium milleporum*), известные ранее для других районов побережья Вьетнама, оказались новыми для залива Нячанг. Почти все из новых для фауны Вьетнама видов являются облигатными симбионтами живых кораллов. Таким образом, подавляющее большинство симбиотических видов Cirripedia Thoracica, как и в других регионах тропических частей Индийского и Тихого океанов, поселяются на живых кораллах. При этом видовое разнообразие кораллобионтных усоногих раков Вьетнама оказалось сопоставимым с таковым для других регионов Индо-Тихоокеанского региона. Это подтверждает высказанное ранее предположение (Полтаруха, 2004) о том, что при общей сравнительно высокой изученности усоногих раков Вьетнама, фауна кораллобионтных форм данной группы, представленная преимущественно представителями семейства Purgomatidae, изучена явно недостаточно.

К настоящему времени автором подготовлен ключ для определения всех видов усоногих раков Вьетнама. Ведется работа над монографией, посвященной усоногим ракам обсуждаемого региона, в которой планируется помимо данного ключа привести также описания и рисунки всех вьетнамских видов Cirripedia Thoracica.

ОСОБЕННОСТИ ВИДООБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ ВИДА ГИБРИДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ – *CHIRONOMUS USENICUS* POLUKONOVA ET BELJANINA (CHIRONOMIDAE, DIPTERA)

Н.В. Полуконова

Саратовский медицинский университет, г. Саратов
ecoton@rambler.ru

Одним из способов видообразования комаров-звонцов, впервые отмеченным нами для семейства, может быть видообразование на основе гибридогенеза, как, например, у *Chironomus usenicus* (Chironomidae, Diptera) (Полуконова, Белянина, 2002; Beljanina et al., 2003). По нашему мнению, возникновение *C. usenicus* представляет собой случай хромосомного видообразования гибридной формы между видами *C. plumosus* и *C. behningi*. Возникновение таких гибридных форм, в свою очередь, могло произойти в зоне перекрывания ареалов этих видов (Полуконова, 2003).

Как было установлено нами (Полуконова, 2005), вид гибридного происхождения не обязательно обладает промежуточными морфологическими признаками родительских видов (*C. plumosus* и *C. behningi*), а может быть сходен только с одним из них (*C. plumosus*). При видообразовании *C. usenicus* могли иметь место два механизма, описанные ранее Грантом (1991) для растений – механизм рекомбинантного скрещивания с особями своей линии и участие внешних преград. В зоне перекрывания ареалов родительских видов гибридные формы (*C. plumosus* × *C. behningi*) путем скрещивания между собой образовывали гомозиготные варианты по последовательностям дисков длинных хромосом *C. plumosus* и в дальнейшем подверглись хромосомным преобразованиям до возникновения нового вида – *C. usenicus*. Этот вид может существовать в природе наряду, по крайней мере, с одним из родительских видов (*C. plumosus*).

Второй механизм видообразования *C. usenicus* связан с водно-солевым режимом водоемов, где этот вид обитает в разные сезоны года. *C. usenicus* обнаружен как в озере (оз. Калач Новоузенского района Саратовской обл.) с примерно одинаковым водно-солевым режимом на протяжении всего года, так и в реке (р. Большой Узень), но только летом, когда сходный с озерным режим устанавливается с прекращением водозабора из Волги. Обладая строгими требованиями к водно-солевому режиму, *C. usenicus* во время паводка элиминирует из реки, возможно, на стадии куколки. Гибридные формы (*C. plumosus* × *C. behningi*) разных поколений и разным сочетанием хромосомных последовательностей дисков могли обладать разными требованиями к водно-солевому режиму. Так, менее требовательные к водно-солевому режиму гибридные формы были вытеснены родительским видом – *C. plumosus* из реки, а более требовательные – остались в озере, вытеснив оба родительских вида, и в дальнейшем дивергировали до уровня вида (*C. usenicus*). В настоящее время на юге Саратовской области, где совместно обитают *C. plumosus* и *C. usenicus* (в соотношении 2:1), *C. behningi* не обнаружен. Кроме того, в кариофонде *C. usenicus* только три из 16 последовательностей дисков хромосом идентичны последовательностям *C. behningi*, в то время, как с *C. plumosus* у этого вида идентичны шесть последовательностей.

Морфологическая дифференциация *C. usenicus* от *C. plumosus* на всех стадиях развития низкая, а хромосомная – заметно обгоняет морфологическую и идет как за счет изменения количества прицентромерного гетерохроматина во всех хромосомах, так и изменения базовой последовательности дисков плеча F хромосомы III (в 13-16 отделах).

К 80-ЛЕТИЮ ВАЛЕНТИНЫ ФЕДОРОВНЫ ОСАДЧИХ

А.А. Полянинова

Каспийский НИИ рыбного хозяйства, г. Астрахань,
kaspiy@astranet.ru

Первого сентября 2003 г. исполнилось 80 лет со дня рождения выдающемуся российскому гидробиологу, кандидату биологических наук Валентине Федоровне Осадчих. В 1948 г. она окончила Воронежский государственный университет по специальности биолог-зоолог, где в 1964 г. защитила диссертацию на соискание степени кандидата биологических наук по теме «Бентос северной части Каспийского моря в первые годы зарегулирования стока р. Волги».

После окончания университета и до 1991 г. Валентина Федоровна работала в Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (КаспНИРХ), сначала в должности научного сотрудника, а с 1964 по 1989 г. – заведующей лабораторией кормовой базы и питания рыб.

С первых лет своей научной деятельности и во все последующие годы В.Ф. Осадчих вела большую работу по экспедиционным исследованиям Каспийского моря.

Являясь членом Гидробиологического общества, она принимала активное участие в работе 5-ти его съездов, а также в других биологических конференциях и симпозиумах, проводимых в Москве, Севастополе, Гурьеве, Махачкале, Астрахани. Валентина Федоровна является соавтором трех монографий и автором более 60 работ. Все они посвящены биологии и экологии основных видов организмов бентофауны, особенностям их развития и роли в формировании общего бентоса Каспийского моря. Во многих ее работах рассматривались вопросы продукции некоторых видов северо-каспийского бентоса и использования кормовой базы в условиях изменения уровня Каспийского моря.

Лаборатория кормовой базы и питания рыб, которой руководила Валентина Федоровна, является одной из старейших в институте, она была образована в 30-х годах XX века. За более чем 25-летний период лаборатория под руководством В.Ф. Осадчих занималась исследованиями, направленными на более углубленное изучение сырьевых ресурсов Каспийского моря, рациональное использование кормовой базы промысловыми рыбами. Для достижения этой цели поэтапно решались очень сложные задачи: получение многолетних данных для установления количественных зависимостей между кормовыми организмами и условиями среды, определение продукционных особенностей кормовых организмов, а также пищевых рационов промысловых и не промысловых рыб всех возрастных категорий и др. Лабораторией ежегодно в одни и те же сроки проводились мониторинговые наблюдения за состоянием планктона и бентоса в море, при этом наибольшее внимание уделялось его северной части, как самой важной для нагула ценных промысловых рыб. Многолетние материалы о составе, распределении и количестве планктона и бентоса послужили основой для установления ряда закономерностей в развитии кормовых организмов. Эти закономерности, в свою очередь, использовались при прогнозировании состояния кормовых ресурсов на перспективу. Подробная картина качественного состава фито-, зоопланктона и зообентоса, их количественное развитие и распределение по акватории моря характеризовали трофические условия нагула рыб (карповых, осетровых, бычковых, сельдевых и атерины) в различных районах Каспийского моря.

Лабораторией изучались кормовая база и питание личинок рыб на местах нереста в дельте и авандельте р. Волги, высшая водная растительность на полях.

Все работы Валентины Федоровны отличаются исключительной добросовестностью, тщательно выполнены, имеют практическую направленность. Вся жизнь Валентины Федоровны является примером беззаветной преданности науке.

Желаем Валентине Федоровне Осадчих многих лет жизни в добром здравии.

РАЗНООБРАЗИЕ НАСЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И РЫБ ГОРНЫХ ОЗЕР ВОДОСБОРА УРАЛЬСКИХ ПРИТОКОВ РЕКИ ПЕЧОРА

В.И. Пономарев, О.А. Лоскутова

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

В пределах Северного и Приполярного Урала горные озера бассейнов уральских притоков р. Печора локализованы крайне неравномерно. Если на Северном Урале они относительно слабо развиты как в количественном отношении, так и по площади своей поверхности, то по мере продвижения в северном направлении уральские озера становятся все более многочисленными и нередко образуют здесь достаточно крупные озерно-речные системы. Действительно, в то время как на водосборе р. Подчерем (длина водотока 178 км) расположено лишь три озера общей площадью 0,03 км², то в бассейне р. Малый Паток (73 км) – соответственно 45 озер площадью 2,78 км², р. Вангыр (112 км) – 62 озера / 1,88 км², р. Лимбеко-Ю (54 км) – 78 озер / 3,64 км².

С середины 90-х годов в Институте биологии последовательно реализуется программа исследований биологического разнообразия горных озер бассейна р. Печора (Пономарев и др., 1995; Пономарев, Лоскутова, 1997, 2000; Стенина и др., 2001; Патова, Улле, 2002; Пономарев, 2003). Тем не менее, происхождение, геоморфология, гидрология и биологический режим абсолютного большинства горных уральских озер остаются неизученными, несмотря на чрезвычайную перспективность таких исследований в связи с практически естественным состоянием этих разнотипных водоемов.

В докладе представлены результаты исследований разнообразия населения водных беспозвоночных и рыб горных и предгорных озер, расположенных на западных склонах Северного и Приполярного Урала. В рамках госбюджетных программ РАН, поддержанных средствами проектов ЕС «Деградация тундры в российской Арктике (TUNDRA)» и «Устойчивое развитие печорского региона в изменяющихся условиях природы и общества (SPICE)» обследованы озера, расположенные на водосборах рек Малый Паток, Большой Паток, Вангыр, Косью и Кожим.

В составе фауны беспозвоночных при далеко не полной обработке материала выявлено более ста видов из девяти групп гидробионтов. Основу донной фауны составляют виды с широкими ареалами и европейские виды, но в то же время выявлены представители сибирской фауны.

При невысоком фаунистическом разнообразии рыб (в составе рыбного населения изученных озер Северного и Приполярного Урала установлено 14 видов), для большинства из озер характерно выраженное своеобразие видового состава. Структура сообществ рыб этих озер соответствует широко распространенной среди биологических сообществ высоких широт закономерности, выражающейся в доминировании представителей одного или двух видов.

Полученные материалы свидетельствуют о высоком в целом уровне биологического разнообразия водных сообществ горных озер, его имеющей выраженное адаптивное значение связи с геологической и, в первую очередь, ледниковой историей Урала, и происхождением, в значительной степени обусловленным взаимным влиянием сибирской и европейской фаун в зоне их контакта на границе водосборов рек Печора и Обь.

Обсуждаются перспективы дальнейшего изучения и сохранения озер и озерно-речных систем Урала, расположенных преимущественно в пределах особо охраняемых территорий федерального значения – природоохранных учреждений, созданных для сохранения природных экосистем и объектов историко-культурного наследия и научно-исследовательской работы (в случае с Печоро-Илычским заповедником), а также, кроме того, для организации и ведения регулируемого туризма и реализации мероприятий по рекультивации нарушенных природных комплексов (национальный парк «Югыдва»).

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКЦИИ ПЛАНКТОНА КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Попельницкий¹, И.М. Попельницкая², В.М. Гольд¹, З.Г. Гольд¹, Е.Я. Мучкина³

¹Красноярский государственный университет, г. Красноярск

²Красноярская государственная медицинская академия, г. Красноярск

³Красноярский аграрный университет, г. Красноярск

pva@lan.krasu.ru

На Красноярском водохранилище с 1979 по 2000 г. (10-31 годы функционирования) изучали деструкцию органического вещества планктонного сообщества.

Для выявления факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на динамику деструкционных процессов Красноярского водохранилища, был проведен многофакторный дисперсионный анализ. Исследовали влияние таких факторов, как сезон, период функционирования водохранилища, территориальное расположение станций. Время функционирования водохранилища разбили на пять отрезков, которые условно назвали: начальный, становления, квазистационарный, стационарный и стабилизационный периоды.

Анализ многолетних рядов наблюдений показал увеличение деструкции с 1,84 до 8,23 ккал/м³·сут. по периодам функционирования водохранилища от «начального» до «квазистационарного», а затем снижение до 4,01 ккал/м³·сут. в период «стабилизации». Своего максимального значения (в среднем по водохранилищу) деструкция достигает в третий период функционирования водохранилища. Также наблюдается достоверное различие динамики изменений деструкции по отдельным плесам в разные сезоны. Пространственная динамика показывает, что максимальное значение деструкции 6,08 ккал/м³·сут. наблюдается на Щетинкинском плесе, на остальных наблюдаемые значения изменяются 4,3-4,6 ккал/м³·сут.

Наличие достаточного статистического материала в базе данных БИОГА, при помощи методов многомерной линейной регрессии, позволило оценить дыхание основных составляющих планктона (фито-, бактерио- и зоопланктона соответственно). Анализ показал, что вклад составляющих планктона варьирует по сезонам. В весенние и ранние летние месяцы около половины всей деструкции приходится на фитопланктон, что совпадает с пиком «цветения» диатомовых водорослей на Красноярском водохранилище. Доли дыхания бактерио- и зоопланктона заметно ниже и составляют 21,4% и 12,8% соответственно. Максимального значения (50,4%) дыхание зоопланктона достигает в середине вегетационного периода. Дыхание бактериопланктона постоянно возрастает от сезона к сезону от 21,4% в июне до 81,3% в августе. Распределение долей дыхания составляющих планктона по годам имеет четко направленную тенденцию к уменьшению доли дыхания зоопланктона и увеличению вклада бактериопланктона в общее дыхание.

Обнаружено достоверное различие в долях дыхания фито-, бактерио- и зоопланктона для верхней, средней и нижней части водохранилища.

Сравнительный анализ результатов статистического моделирования с данными полуэмпирических способов оценки долей дыхания планктона глубоководного Красноярского водохранилища показал хорошее совпадение сезонной и годовой динамики этих показателей.

Проведенный анализ изменения долей дыхания фито-, бактерио- и зоопланктона в общей деструкции позволил рассчитать предельные значения коэффициентов дыхания единицы биомассы этих составляющих биоты для использования в качестве параметров многокомпонентной имитационной модели.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (№ КУ-002-X1) и Министерства природных ресурсов РФ.

ИХТИОФАУНА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.А. Попов, Р.Р. Сайфуллин, Т.В. Андреева

Казанский государственный педагогический университет,
г. Казань, ул. Межлаук, 1

Куйбышевское водохранилище является одним из основных рыбопромысловых водоемов Татарстана. Водоохранилище характеризуется биотопическим разнообразием, отличающихся глубиной, грунтом, течением, растительностью, наличием островов и другими показателями.

В данном сообщении приводятся результаты ихтиологических исследований, проводимых на разных участках Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища. Плес является районом обитания и размножения более 40 видов рыб, в том числе многих ценных промысловых видов.

Наши первые исследования ихтиофауны нижней части Волжско-Камского плеса, прилегающей к территории Сараловского лесничества Волжско-Камского госзаповедника, относятся к 1988–1990 гг. Затем последовал длительный перерыв, когда исследования на этом участке нами не проводились, и лишь в 1999-2003 гг. удалось собрать здесь достаточно многочисленный ихтиологический материал. Весьма интересно было проанализировать в сравнении данные, полученные в разные периоды. В 1988-1990 гг. в уловах было отмечено от 11 до 13 видов рыб, а индекс видового разнообразия по Шеннону-Уиверу составил от 2,94 до 3,07. В 1999-2003 гг. в уловах встречалось от 8 до 15 видов рыб. Индекс видового разнообразия Шеннона был достаточно высок и варьировал от 1,98 до 2,67. Такие весьма высокие значения индекса в определенной мере свидетельствуют о значительном разнообразии биотопов в районе исследований. Всего за весь период наблюдений нами в данном районе было обнаружено 24 вида рыб, большая часть которых – 16 видов – относится к семейству карповых (лещ, густера, плотва, синец, чехонь, белоглазка, красноперка, карась серебряный, карась золотой, голавль, жерех, сазан, линь, язь, елец, уклея). Четыре вида принадлежат к семейству окуневых (судак, берш, окунь, ерш), по одному виду – к семействам осетровых (стерлядь), сомовых (сом), щуковых (щука), игловых (черноморская игла-рыба). По отношению к фаунистическим комплексам исследованные виды рыб принадлежат к понтокаспийскому пресноводному – 12 видов (лещ, густера, синец, чехонь, белоглазка, красноперка, голавль, жерех, линь, уклея, судак, берш), бореальному равнинному – 8 видов (плотва, карась серебряный, карась золотой, елец, язь, окунь, ерш, щука), верхнетретичному равнинному – 3 вида (сазан, стерлядь, сом), понтокаспийскому морскому – 1 вид (черноморская игла-рыба). Анализируя и сравнивая относительную численность видов рыб в разные годы наблюдений, можно отметить сохранение в данном районе высокой численности густеры и синца, на среднем уровне – леща, а также снижение численности судака, чехони и стерляди.

Исследования ихтиофауны Волжско-Камского плеса в районе г. Казани проводились в период 1974-1985 гг. и 1996-1998 гг. на двух участках (Зеленый Бор и Борисовская протока). На участке Зеленого Бора было отмечено 24 вида рыб. В уловах преобладали лещ (до 25%), уклея (до 24%), плотва (до 14,4%). Единично встречались сазан, сом, толстолобик.

В условиях Борисовской протоки, впадающей в Куйбышевское водохранилище у Зеленого Бора, было выловлено 20 видов рыб. Доминирующими видами были густера (до 30,8%), синец (до 18,5%), плотва (до 13%). Единично были отмечены стерлядь, сом.

За весь период исследования в районе г. Казани было отмечено 27 видов рыб, большинство из которых относятся к семейству карповых (лещ, густера, синец, плотва, красноперка, жерех, белоглазка, уклея, чехонь, линь, линь, верховка, язь, карась серебряный, пескарь, сазан, толстолобик). Три вида относятся к семейству вьюновых (щиповка, вьюн, голец), четыре вида к семейству окуневых (судак, берш, окунь, ерш), по одному виду к семейству осетровых (стерлядь), щуковых (щука), сомовых (сом), игловых (игла-рыба).

Касаясь вопроса принадлежности к фаунистическим комплексам, следует отметить, что основу ихтиофауны этого района составляют понтокаспийский пресноводный (9 видов) и бореальный равнинный (9 видов). Верхнетретичный включает 6 видов, а бореальный предгорный, арк-

тический пресноводный и понтокаспийский морской – по одному виду (голец, налим, игла-рыба).

Изучение ихтиофауны в Волжско-Камского плеса в районе с. Макаровка проводилось в весенне-летний период 1996-1998 гг. и летний 2004 г. В период первых исследований было отмечено 20 видов рыб, из которых доминирующим видом был лещ, составляющий в разные годы от 40% до 58%, многочисленными были синец (до 25,4%), плотва (до 14,5%), густера (до 6,5%). Из хищников в уловах преобладал судак (до 6,5%), численность щуки была незначительна (0,2%).

В летний период 2004 г. было отмечено 19 видов рыб. Основу уловов составляли густера (до 33%), лещ (до 22%), значительную часть составляли синец (до 10,5%), берш (до 12,5%), чехонь (до 16,5%). Среди хищников более многочисленными были берш (до 12,5%), судак (до 5%), щука в уловах составляла лишь 0,04%. Незначительны в уловах были такие ценные виды как стерлядь, сом, налим, язь. По сравнению с прошлым периодом исследований отмечено некоторое увеличение белоглазки, красноперки, карася серебряного, снижение доли леща. Доля сазана в уловах составляла 5,5%. В этот период исследования в уловах была отмечена пелядь.

За весь период исследования на Макаровском участке был выловлен 21 вид рыб, относящихся к семи семействам: карповых – 13 видов (лещ, густера, плотва, красноперка, жерех, уклея, белоглазка, синец, сазан, чехонь, язь, карась серебряный), окуневых – 3 вида (судак, берш, окунь), по одному виду – к семействам осетровых (стерлядь), щуковых (щука), лососевых (пелядь), сомовых (сом), тресковых (налим).

Основу ихтиофауны этого участка составляют понтокаспийский пресноводный (8 видов), бореально-равнинный (6 видов), верхнетретичный (5 видов), арктический пресноводный (2 вида).

Таким образом, в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища сохраняется высокое видовое разнообразие ихтиофауны и значительное количество многих промысловых видов рыб, хотя некоторые виды (судак, стерлядь, чехонь, щука) существенно снизили свою численность. Учитывая большое значение Волжско-Камского плеса в воспроизводстве рыбных запасов необходимо продолжение мониторинговых исследований, а также проведение рыбоохран-ных и рыборазводных мероприятий.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ МОЛОДИ ЧАВЫЧИ ЕСТЕСТВЕННОГО И ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В БАССЕЙНЕ Р. БОЛЬШАЯ (КАМЧАТКА)

Т.А. Попова, Н.А. Чебанов

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии,
683600, г. Петропавловск-Камчатский, Набережная 18

На Камчатке, в бассейне р. Большая, более 20 лет действует Малкинский рыбноводный завод (МЛРЗ), специализирующийся на воспроизводстве чавычи и использующий в качестве теплоносителя геотермальные источники. Несмотря на регулярно проводимые исследования заводской чавычи, до настоящего времени оставалось неясным как быстро ее молодь адаптируется к естественным условиям обитания, как складываются ее взаимоотношения с лососями естественного воспроизводства и другими представителями ихтиофауны, задерживается ли она в пресных водах, какова скорость покатной миграции. Осуществляемое здесь с 1985 г. массовое мечение заводских рыб путем маркирования отолитов позволяет найти ответ на эти и другие вопросы.

С целью оценки соотношения молоди чавычи разного происхождения и характера ее покатной миграции в 2003-2004 гг. в бассейне р. Большая был проведен сбор ихтиологических проб на 5 стандартных станциях. В р. Ключевка, базовом водоеме МЛРЗ, и в р. Быстрая было выбрано по одной станции (≈ 1 км и 96 км ниже МЛРЗ) и три станции в р. Большая (≈ 122 – 139 км ниже МЛРЗ). Обловы молоди проводили мальковым неводом (15 м, ячея $0,5 \times 0,5$ см) один раз в декаду с апреля по октябрь. Принадлежность молоди чавычи к заводскому или естественному типу воспроизводства устанавливали по наличию или отсутствию у рыб термической метки на отолитах.

В р. Ключевка (≈ 156 км от устья р. Большая) основную долю в уловах чавычи составили особи заводского воспроизводства (100% в 2003 г. и 61–100% в 2004 г.). В 2003 г. сеголетки заводского воспроизводства, которых выпустили во время прохождения паводковых вод по реке, к первой декаде августа мигрировали из данного района р. Ключевка и больше в неводных уловах не встречались, в 2004 г. они встречались в уловах с мая по октябрь. Нахождение заводских сеголетков в реке в сентябре–октябре дает основание считать, что часть из них осталась на зимовку в р. Ключевка.

В р. Быстрая (≈ 61 км от устья р. Большая) молодь чавычи была представлена главным образом особями естественного воспроизводства. В 2003 г. в конце мая – начале июня выявлены годовики заводского воспроизводства ($\approx 1,2\%$ в пересчете на общий ее улов за сезон). Сеголетки заводского воспроизводства были обнаружены в июне (\approx на 2–3 сутки после выпуска с МЛРЗ), а также в августе, сентябре и октябре. Их доля, в пересчете на общий улов чавычи за сезон составила около 2,4%. В 2004 г. в июне был идентифицирован сеголеток чавычи заводского воспроизводства ($\approx 0,4\%$ в пересчете на общий улов чавычи за сезон).

В нижней части р. Большая (≈ 35 , 24 и 18 км от ее устья) молодь чавычи составляла в общих уловах молоди лососей 10,6% в 2003 г. и 19,4% в 2004 г. Покатники этого вида в 2003–2004 гг. также были представлены главным образом особями естественного воспроизводства. В 2003 г. чавыча более активно мигрировала с мая по вторую декаду июня и в третьей декаде августа. В общем ее вылове за сезон доля покатников заводского воспроизводства составила около 1%. В 2004 г. массовый скат чавычи имел место с мая по третью декаду июня. В третьей декаде сентября в нижнем течении р. Большая годовики чавычи заводского воспроизводства составили около 0,4% (в пересчете на общий вылов вида за сезон).

Таким образом, был установлен факт расщепления поколений заводской чавычи по продолжительности жизни в пресной воде на сеголеток и годовиков, определены ее доля среди покатников на различных участках бассейна реки, время и продолжительность покатной миграции особей разных форм воспроизводства.

РОЛЬ ОЛИГОХЕТ В БИОИНДИКАЦИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

В.И. Попченко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

По мере антропогенного воздействия на водные экосистемы происходит эвтрофикация водоемов, вызывающая в сообществе гидробионтов возрастание или уменьшение количественных показателей и изменение биологического разнообразия. Это и определяет степень воздействия антропогенных факторов на организмы, приводящих к дальнейшим изменениям, передающимся по трофическим звеньям пищевой цепи.

При оценке олигохет как индикаторов загрязнения водных экосистем, следует учитывать широкую экологическую пластичность многих видов, типы водоемов, для каждого из которых свойственен определенный фаунистический комплекс, зоогеографическую область обитания, обусловленную совокупностью абиотических и биотических факторов.

Нами установлено, что весьма выносливые к органическому загрязнению водные малощетинковые черви чувствительны к различным серосодержащим веществам, фенолам, гексахлорану, ионам тяжелых металлов. Остротоксичны пиракатехин, пирагаллол, гидрохинон, ванилин, гваякол, резорцин в концентрациях 0,003-0,12 мг/л при температуре среды обитания 16-18⁰С. Наиболее подвержены действию этих фенолов водные малощетинковые черви из семейства наидид (*Stylaria lacustris*, *Nais communis*), молодь тубифицид, особенно при выходе из коконов.

Значительное воздействие вышеперечисленные соединения оказывают на формирование половой системы организмов, вызывая дегенерацию половых органов у половозрелых (поясковых) особей. По степени токсичности на изученные организмы в убывающем порядке можно расположить: гидрохинон – пиракатехин – пентахлорфенол – пирагаллол – резорцин – фенол – гваякол – ванилин. Резистентность исследуемых олигохет разных групп имеет свою закономерность – более устойчивы низкоорганизованные виды и полисапробные организмы.

Физиологические системы малощетинковых червей проявляют высокую чувствительность к серосодержащим гетероциклическим соединениям типа аминазина: хлорпромазина, ларнактила, мегафена и др. Нами установлено, что особому воздействию этих веществ подвержены нервная и кровеносная системы водных олигохет.

Таким образом, используя данные по степени влияния различных классов химических соединений на вышеперечисленные организмы, можно говорить о больших возможностях практического использования их в качественном анализе природной среды, а многие виды уже стали классическими в системе биоиндикации поверхностных вод.

Н.А. ДЗЮБАН – ДИРЕКТОР -ОРГАНИЗАТОР КУЙБЫШЕВСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

В.И. Попченко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

«Человек удивительной крепости», – так сказал однажды о нем И.Д. Папанин. Всегда был честен, до конца предан служебному долгу и делу, которому посвятил жизнь. Созидатель авантюрного характера. Николай Андреевич Дзюбан любил рисковать и умел прогнозировать жизненные и служебные ситуации. Кстати, его прогнозы и «модели» имели большую вероятность сбываться, что хорошо иллюстрируется как на примере строительства биостанции, так и выбором перспективных направлений научных исследований (районирование Куйбышевского водохранилища, установление путей проникновения северных и южных вселенцев в бассейн Волги, оценка становления устойчивой кормовой базы для рыб в новых водохранилищных условиях, нахождение методов борьбы с обрастаниями моллюском дрейссеной гидротехнических сооружений и т.п.). Не случайно И.Д. Папанин поручил именно Николаю Андреевичу Дзюбану создать академический форtpост в Ставрополе – Куйбышевскую биологическую станцию.

Большой заслугой Н.А. Дзюбана были подбор, расстановка и сплочение кадров в науке, экспедиционном флоте и в хозяйственных подразделениях. Так же, как и И.Д. Папанин, Николай Андреевич ценил умных людей, но был строг на выдвижение по должности вверх.

Как патриот Волги он много сделал в пропаганде научных достижений в области гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и рыбохозяйственных исследований ее бассейна. Ему принадлежит идея создания Сусканского рыбхоза, долгое время являющегося крупнейшим в Европе. Его заслуга – в организации и проведении ряда всесоюзных конференций и совещаний по актуальным гидробиологическим и рыбохозяйственным проблемам. Прекрасный докладчик и оппонент он учился всю жизнь – все доклады, выступления разных уровней всегда аккуратно конспектировал, не скрывая, говорил: «Все это еще пригодится».

По инициативе Николая Андреевича в г. Тольятти на базе биологической станции было создано Тольяттинское отделение ВГБО АН СССР, объединившее всех гидробиологов, ихтиологов и гидрохимиков Куйбышевской области, а его соратники единогласно избрали его своим председателем. На одном из первых съездов Н.А. Дзюбан был избран почетным его членом. Был активным участником первых пяти съездов. Он сыграл большую роль и в создании первой в стране гидробиологической лаборатории в системе гидрометеорологической службы при Тольяттинской обсерватории.

Николай Андреевич Дзюбан умер 27 мая 1989 года, похоронен на Центральном кладбище г. Тольятти. На фасаде построенного им лабораторного корпуса биостанции (сейчас – административный корпус ИЭВБ РАН) висит мемориальная доска, заслуженно напоминающая о том, что здесь созидал Н.А. Дзюбан.

ОТ СТУДЕНТА ДО ДИРЕКТОРА (ПАМЯТИ С.М. ЛЯХОВА)

В.И. Попченко, Л.А. Выхристюк, Е.П. Загорская

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Сергей Михайлович Ляхов никогда не скрывал, что в его жилах течет «голубая кровь» – со стороны матери он был дворянского происхождения, чем всегда гордился, а отец его был священником, проповедуя добро и христианское начало в условиях «новой России». По тем временам вполне естественно, что судьба отца Сергея Михайловича закончилась в заточении. Сын очень долго искал и добивался его реабилитации и только в 1958 г. узнал, что отец расстрелян. Причем расстрелян был Ляхов-старший вместе с отцом известного эмбриолога, неутомимого борца за справедливость в науке (его наиболее активная деятельность пришлась на период 1938-1964 гг.) чл.-корр. АН СССР П.Г. Светлова, который не раз бывал на нашей Куйбышевской земле и к тому же был дружен с профессором А.А. Любищевым.

Свою научную деятельность С.М. Ляхов начал на Волге еще студентом-практикантом, а затем как подающий надежды молодой научный сотрудник под руководством Е.С. Неизвестной-Жадиной. По окончании Казанского госуниверситета Сергей Михайлович был направлен работать на Карадагскую биологическую станцию, где его и застала война. Он вернулся на Волгу и до конца войны работал на Куйбышевском авиационном заводе сборщиком разных деталей и узлов.

А после Отечественной войны он преподавал в Куйбышевском медицинском институте, возглавлял кафедру общей биологии. Немало лет Сергей Михайлович работал на Куйбышевской биологической станции и старшим научным сотрудником, и ученым секретарем, а с 1974 по 1978 г. – ее директором. Образованный и эрудированный специалист как в области гидробиологии и общей биологии, так и в литературе и искусстве, он долгое время был референтом в РЖ «Общая биология». Прекрасно владел статистическими методами в биологии, не только активно применяя их в своей научной работе, но и широко пропагандируя эти новые тогда подходы к анализу биологических объектов.

Как руководитель биостанции С.М. Ляхов бережно относился к сотрудникам. Среди молодежи выделял С.В. Козловского, достойно ценил ум А.Ф. Тимохиной и Л.А. Выхристюк, отдавал должное трудолюбию А.В. Иватина, бережно заботился о здоровье Н.Д. Бородич, боготворил как женщину, сочетающую в себе роль матери и перспективного научного сотрудника, И.И. Попченко.

С.М. Ляхов был артистичен с детства. Он говорил, что если бы не увлечение зоологией беспозвоночных, которое ему привил профессор Казанского университета Лавров, то он стал артистом драмы. И это ему удавалось совмещать – в 50-60-е годы в нашем городе Сергей Михайлович много выступал на подмостках разных самодеятельных сцен, достойно играя в спектаклях как классического, так и современного репертуара.

С.М. Ляхов большую творческую роль сыграл в успешной работе Тольяттинского отделения ВГБО. Постоянно выступал с научными докладами и сообщениями на его заседаниях. Некоторое время был председателем Отделения, заслуженно был избран почетным членом ВГБО. Неоднократно избирался делегатом съездов ВГБО.

Сергей Михайлович скончался в начале февраля 1986 г. в г. Куйбышеве.

ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ РЫБ НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА САРТЛАН

Л.С. Прусевич

Новосибирский филиал Госрыбцентр – Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры, г. Новосибирск
sibribniiproekt@mail.ru

Озеро Сартлан – крупный рыбопромысловый водоем юга Западной Сибири площадью 23 тыс. га, максимальной глубиной 4,0 м при средней около 2 м, с минерализацией воды, в зависимости от уровня, от 1,7 до 4,2 г/л в открытый период. Водоем незаморный, что наряду с достаточно высокой кормностью и умеренной минерализацией воды позволило использовать его для многолетнего товарного выращивания ценных видов рыб – сиговых и сазана.

До начала интродукционных работ ихтиофауна оз. Сартлан была представлена щукой, язем, ельцом, плотвой, карасем, окунем. В целях более полного использования кормовых ресурсов водоема сюда вселялись различные виды сиговых, сазан (капр) и др. Вселение новых видов рыб оказало определенное влияние на экосистему озера. До проведения рыбоводных работ рыбопродуктивность озера составляла около 30 кг/га и зависела в основном от уровня воды. В период максимального вселения сиговых и сазана (1980-1991 гг.) продуктивность увеличилась до 36-46 кг/га и практически перестала зависеть от абиотических факторов среды. Изменилась структура ихтиоценоза. Основу уловов (до 95%) в этот период составляли ценные вселенцы. В последние 5 лет (2001-2005 гг.) в связи со снижением уровня рыбоводных работ и по ряду других причин рыбопродуктивность водоема снизилась и колеблется в пределах 19-27 кг/га.

В настоящее время ихтиофауна оз. Сартлан представлена 9 видами: кроме перечисленных местных видов, сюда входят пелядь, сазан, амурский серебряный карась. Пелядь в связи с высокой минерализацией воды в озере не размножается, и вылов ее зависит от количества и качества вселяемой на нагул подрошенной молоди. Сазан в озере нерестится неежегодно, поэтому озеро пополняется этим видом как путем естественного нереста, так и подрошенной молодь – сеголетков, годовиков и двухлетков. В 1986 г. в оз. Сартлан несанкционированно был вселен разновозрастными особями амурский серебряный карась, который нашел здесь благоприятные условия и стал быстро наращивать численность. Участвует в промысле с 1991 г. С 1996 по 2000 г. вылов карася увеличился в 15 раз (с 19,9 до 300 т) при одинаковых промысловых усилиях в исследуемые годы, то есть вид достиг акклиматизационного эффекта, натурализовался и в 2001 г. вышел на первое место по вылову. В настоящее время занимает второе место после окуня.

Зарыбление новыми видами оз. Сартлан оказало влияние и на кормовую базу рыб – зоопланктон и зообентос. До натурализации сазана, основного потребителя зообентоса, биомасса этой группы даже в самые маловодные годы составляла около 5 г/м², а в годы средней водности – 7,5-9,0 г/м² (Благовидова, 1973). Выпуск в озеро жизнестойкой молоди и отсутствие специализированного промысла способствовало накоплению значительного запаса сазана в озере (до 3000 т. в 1984-1985 гг.), что привело к уменьшению биомассы зообентоса до 1,9 г/м². С наступлением сложных экономических условий в начале 90-х годов объемы вселения молоди сазана в оз. Сартлан значительно сократились, соответственно уменьшились и его промысловые запасы. В последние 10 лет пресс сазана практически не оказывает отрицательного влияния на зообентос, однако восстановление последнего до исходного состояния не происходит в связи с высокой численностью в озере амурского карася и окуня.

Основными потребителями зоопланктона в озере является молодь всех видов рыб и пелядь. Средневегетационная биомасса зоопланктона колебалась от 1,8 (при плотности посадки свыше 8 млн.) до 5,5 г/м³, когда пресс пеляди и из-за ряда причин был незначительным. Для поддержания уловов сазана на уровне 450-500 т, пеляди – 200-250 т и подавления численности карася и окуня (основных конкурентов в питании ценных вселенцев) согласно расчетным данным на основании многолетнего исследования биомассы и продукции зообентоса и зоопланктона необходимо вселять в озеро ежегодно 5,5 млн. годовиков и 1,5 млн. двухлетков сазана массой не менее 100 г и от 5 до 8 млн. экз. подрошенной молоди пеляди.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ *DREISSENA POLYMORPHA* (PALL.) И *DREISSENA BUGENSIS* (ANDR.)

Е.Г. Пряничникова, Г.Х. Щербина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
pryanik@ibiw.yaroslavl.ru

Изучение фильтрационной активности моллюсков может более четко показать роль дрейссенид как в экосистеме и самоочищении водоема, так и в отношениях между видами. В Рыбинском водохранилище сейчас обитают два вида сем. Dreissenidae: *D. polymorpha* и *D. bugensis*. Несмотря на то, что *D. bugensis* вселилась в бассейн Верхней Волги намного позднее, чем *D. polymorpha*, в настоящее время бугская дрейссена составляет основу дрейссенид в центральной части Угличского и Волжском плесе Рыбинского водохранилищ (Орлова, Щербина, 2001; Щербина, 2006).

Скорость фильтрации дрейссенид изучали многие авторы, но большинство исследований были посвящены *D. polymorpha* (Дрейссена..., 1994). Фильтрационная способность *D. bugensis* исследовалась на примере популяции из Запорожского водохранилища (Золотарева и др., 1975). Сравнительный анализ скорости фильтрации дрейссенид собранных из одного водоема в местах их совместного обитания ранее не проводился. Все особи, отобранные для эксперимента, были взяты из Волжского плеса Рыбинского водохранилища и имели размеры 20-22 мм. Методика и схема проведения эксперимента более подробно изложены нами ранее (Пряничникова, Щербина, 2005). Сравнительный анализ фильтрационной деятельности дрейссенид проводился при низкой (1,5 г/м³), средней (9,2 г/м³) и высокой (31,2 г/м³) начальной концентрации хлореллы. Следует отметить, что низкая концентрация хлореллы соответствует средней биомассе фитопланктона в Волжском плесе Рыбинского водохранилища за период с 1989 по 2000 г. (Корнева и др., 2001).

Как показали наши экспериментальные исследования, при низкой и средней начальной концентрации хлореллы различия между средними скоростями фильтрации у *D. polymorpha* и *D. bugensis* более ярко выражены и статистически достоверны в течение всего периода проведения эксперимента, в то время как при высокой начальной концентрации хлореллы средняя скорость фильтрации отличалась незначительно (табл.).

Таблица. Экспериментальные данные по скорости фильтрации дрейссенид

Вид	Низкая			Средняя			Высокая		
	Скорость фильтрации, мл/экз. ч								
	max	min	средняя	max	min	средняя	max	min	средняя
<i>D. polymorpha</i>	21,27	0,44	6,28	12,00	0,67	8,95	56,70	0	11,81
<i>D. bugensis</i>	16,57	1,78	9,00	20,17	0,83	10,88	59,00	0	12,87

При низкой и средней начальной концентрации хлореллы доля их мелких клеток (размером от 1,4 до 5,7 мкм) в вариантах с *D. polymorpha* колебалась от 80 до 94%, в то время как в вариантах с *D. bugensis* аналогичный показатель был заметно ниже – от 69 до 81%. При высокой начальной концентрации доля мелких клеток хлореллы в вариантах с *D. polymorpha* составляла 60-80%, в вариантах с *D. bugensis* – 50-75%. Динамика размерного состава клеток в течение эксперимента свидетельствовала о том, что бугская дрейссена, при питании, предпочитала более мелкие клетки *Chlorella* sp., а полиморфная – более крупные.

По данным В.П. Михеева (1967) внесение концентраций хлореллы более 20 г/м³ заставляет дрейссенид, после их насыщения, прекращать фильтрационную деятельность из-за избыточного питания. В нашем случае у *D. polymorpha* период прекращения фильтрации при высокой начальной концентрации равнялся одним суткам, у *D. bugensis* – двум, что свидетельствует, по видимому, о лучшей утилизации потребленной пищи бугской дрейссеной. При низкой и средней концентрациях хлореллы такие периоды не наблюдались.

PRUSSIAN CARP, *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* (BLOCH, 1782) A POWERFUL INVADER IN SOUTH CASPIAN INLAND WATERS

R. Patimar, N. Sedaghat

Gorgan University, Beheshty Street, Gorgan, Iran
rpatimar@yahoo.com,

The Prussian carp is distributed mainly in the former Soviet Union, Europe, Korea and northeast China. The natural distribution of this species is still under discussion. Prussian carp is considered as invasive species and is well known as a hazardous fish species for native fish communities. It easily becomes one of the dominant species in stagnant and slow flow running waters. Despite of the wide distribution of *C. auratus gibelio* in the south Caspian basin, knowledge on its life history, geographical distribution and abundance in the habitats are limited. In view of scarcity of formation on this species, the current work aimed to provide up-dated information on abundance and some life history parameters and will discuss potential effects of a further distribution of this species in south Caspian basin. This study revealed that this species as non-indigenous species, has a wide distribution in the study area, inhabit more than 90% of the inland reservoirs and lakes. It is obvious, distribution of this species is rapidly expanding. This may be caused by two ways; they may naturally disperse through river systems or it may be introduced by humans. Latter seems to be more reasonable because fish stocking of natural lakes and rivers is very common in Iran. The results showed that *C. auratus gibelio* is a dominant species in many inland waters especially in wetlands suggested being a serious competitor for food and space with native fishes and it is blamed for changing the flow of nutrient in whole ecosystem. In the wetlands, females were more frequent in all water bodies. This situation could be attributed occurrence of triploid gynogenetic females. As a conclusion, *C. auratus gibelio*, being a simple, highly flexible fish, easily adapted to its habitat in the inland water bodies of Iran and acquired characteristics, including early maturation, longer spawning period, high fecundity values, dominance of females, short life span and high growth rate. This species would be very important in the future with its impact on native fish species as severe competitor and nutrient flow as important controller within ecosystem. Therefore, effects on the ecosystem, interactions with other species, biology and genetic properties of Prussian carp should be well understood to preserve biodiversity and protect endemic freshwater animal species. As many negative impacts of introduced fish species is well known, care has to be taken not to distribute non-indigenous species as Prussian carp uncontrolled and any stocking should generally be restricted to the minimum or completely avoided.

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАДОЦЕР В ОЗЕРАХ РАЗНОГО ТИПА

В.И. Разлуцкий, Ж.Ф. Бусева

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
vladi@biobel.bas-net.by

Горизонтальное распределение зоопланктона во многом зависит от морфометрии и трофического статуса озера. Для глубоких водоемов характерны, в основном, вертикальные различия в распределении зоопланктона. В мелких водоемах с обширной литоральной зоной значительное влияние на распределение зоопланктона могут оказывать заросли макрофитов. С одной стороны, они служат рефугиумом от хищников, с другой – в их зарослях создается определенный микроклимат.

Целью данного исследования являлось изучение горизонтального распределения отдельных видов и структуры сообществ кладоцер в различных биотопах водоемов разного типа.

Исследования проводили в четырех разнотипных озерах. Обстерно – слабоэвтрофное, прозрачность в летние месяцы – от 2 до 4,0 м, неглубокое (средняя глубина 5 м), с широкой (более 100 м) литоральной зоной, площадь – 9,9 км². Нобисто – дистрофное, прозрачность около 2 м, мелкое (средняя глубина меньше 2 м), большая часть дна покрыта зарослями макрофитов. Горюшка – эвтрофное, прозрачность около 1 м, максимальная глубина – 6,9 м, площадь – 0,18 км², с узкой (не более 20 м) литоральной зоной. Лесное – небольшое озеро, площадь около 0,007 км², максимальная глубина 3,5 м. Во все сезоны исследования проводили в июле месяце, в 1993 г. – во всех озерах, в 2003 и 2004 гг. – только в Обстерно и Нобисто. Пробы отбирали в различных биотопах озер в течение коротких (до 1 часа) промежутков времени. Видовую структуру сообществ кладоцер оценивали с помощью индексов Шеннона-Уивера, Симпсона и выравненности.

Приуроченность видового состава кладоцер к различным биотопам оценивали с помощью кластерного анализа методом полной линейной связи. Поскольку численность зоопланктонных видов может очень существенно варьировать в течение одного и в разные сезоны, для анализа использовали данные по проценту отдельных видов в различных биотопах от их суммарной численности во всех биотопах.

Всего в исследованных водоемах обнаружено 47 видов кладоцер, большинство из которых (30) были представителями семейства Chydoridae. Сравнение видовой структуры сообществ кладоцер в разных биотопах показало, что достоверные отличия наблюдались только по одному показателю, по количеству видов в открытой части водоемов, где их было меньше, чем в литоральной зоне. По величинам индексов Шеннона-Уивера, чувствительного к изменению редких видов, Симпсона, характеризующего сообщество по наиболее массовым видам, и выравненности каких-либо достоверных различий между биотопами не обнаружено. Кластерный анализ проводили в несколько этапов. На первом кластеризовали данные по всем обнаруженным видам. В результате в отдельные кластеры попали только биотопы оз. Лесное и пелагиаль остальных водоемов. Полученный результат вполне согласуется с данными о равномерном распределении Chydoridae в мелких европейских озерах (Eyto et al., 2003). При дальнейшем анализе использовали данные для литоральных биотопов только двух озер – Обстерно и Нобисто, имевших сходные ассоциации высшей водной растительности. В ходе анализа постепенно исключали виды, равномерно представленные в литоральной зоне озер. В конечном итоге удалось выделить совокупность видов, данные о которых позволили объединить в близкие кластеры сходные биотопы. Эта совокупность была представлена *Diaphanosoma brahyurum* Lievin, *Sida crystalline* O.F.Müller, *Acroperus harpae* Baird, *Alona rectangular* Sars, *Alonella nana* Baird, *Pleuroxus aduncus* Jurine, *P. truncates*, *Monospilus dispar* Sars. Наиболее четко были выделены следующие биотопы: открытая литораль, тростник (*Phragmites australis* Cav.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.).

Таким образом, несмотря на то, что большинство обнаруженных видов кладоцер в том или ином количестве отмечались во всех исследованных биотопах, можно выделить комплекс видов, процентное соотношение которых характеризует отдельные типы биотопов.

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ЛИТОРАЛИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООПЛАНКТОНА

А.А. Ратушняк, М.Г. Борисович, В.С. Валиев

Институт экологии природных систем АН Республики Татарстан, г. Казань,
borisowi@yandex.ru

Литораль водохранилищ – важнейшая экологическая зона, характеризующаяся высоким видовым разнообразием гидробионтов и интенсивным протеканием процессов продукции и деструкции (особенно в участках заросших макрофитами). В то же время она наиболее подвержена антропогенному воздействию, так как представляет собой зону контакта двух природных комплексов – наземного и водного. Поскольку сообщества живых организмов замыкают на себя все процессы, протекающие в гидросфере, ключевым компонентом мониторинга окружающей среды и оценки качества воды является система наблюдений за любыми, в том числе структурными, изменениями в биотических компонентах, вызванными факторами антропогенного происхождения. Не все показатели адекватно отражают качество воды и требуют коррекции с учетом количества и качества поступающих в воду загрязнений и особенностей водного объекта. В связи с этим из целого спектра показателей гидробиологи выделяют те, которые лучше других отражают специфичность черт организации и развития водных сообществ, в частности зоопланктона, в изменяющихся условиях среды обитания (Андроникова, 1996; Вандыш, 1998, 2000, 2004; Крылов, 1996, 2003; Моисеенко, 2005). Несмотря на то, что зоопланктон литорали озер и равнинных водохранилищ достаточно изучен (Зимбалевская, 1987; Пашкова, 1985, 2002, 2004; Пидгайко, 1968, 1973; Столбунова, 1974, 1976, 1984, 1993; Телеш, 1988), на данный момент не выделены структурные показатели, наиболее адекватно отражающие изменения качества вод в зарослях макрофитов при антропогенном загрязнении.

В ходе работы были определены и проанализированы стандартные характеристики зарослевого зоопланктона двух участков литорали Куйбышевского водохранилища с различной степенью антропогенного загрязнения. Кроме этого, был рассчитан мультифрактальный спектр видового разнообразия зоопланктоценозов обследованных участков. Мультифрактальный подход, применяемый в математических и физических исследованиях, только недавно впервые был использован для анализа структуры биотических сообществ (Гелашвили и др., 2002; Иудин и др., 2002) и зоопланктона в частности (Шурганова и др., 2002).

Установлено, что наиболее информативными структурными показателями зоопланктона, адекватно отражающими изменения в среде обитания зарослевых биотопов, подверженных антропогенному загрязнению, являются:

- общая численность и биомасса зоопланктона, численность и биомасса веслоногих рачков, ветвистоусых рачков, индекс видового разнообразия по биомассе зоопланктона, количество доминантов, выделенных по функции рангового распределения. В антропогенно-загрязненных зарослях макрофитов выявлена тенденция увеличения количественных показателей групп рачкового зоопланктона (*Cladocera* и *Copepoda*) и суммарных показателей численности и биомассы этих сообществ, а также увеличение степени доминирования отдельных видов по сравнению с чистыми участками;

- мультифрактальные спектры видового разнообразия зоопланктона, позволяющие оперативно осуществлять глубокий анализ структуры видового разнообразия по численности и биомассе.

Количественные показатели коловраток, индекс видового разнообразия по численности видов, индекс сапробности и индекс $Q_{в/г}$ (отношение количества видов р. *Brachionus* к р. *Trichocerca*) не могут являться надежными критериями качества воды зарослевых биотопов по состоянию сообщества зоопланктона.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С СОПУТСТВУЮЩИМ ГИДРОБИОЦЕНОЗОМ И ЕЕ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

А.А. Ратушняк¹, Ю.Е. Андрианова²

¹ Институт экологии природных систем АН Республики Татарстан, г. Казань,

² Казанский институт биохимии и биофизики КНЦ РАН, г. Казань,
allelop@rambler.ru

Главная опасность экологического кризиса заключается не столько в проблеме истощения биологических ресурсов, снижения качества воды, сколько в возможности исчерпания экосистемами способности к саморегуляции. Последняя реализуется за счет взаимодействия физических, химических и биологических процессов, происходящих в водоемах, стремящихся приблизить качество воды к естественному состоянию. Основная роль в самоочищении принадлежит биологическим процессам, осуществляемым населяемыми водоемы организмами. Ранее была выявлена значительная роль прижизненных выделений макрофитов, специфичных их виду, периодам вегетации, условиям азотного и фосфорного питания в адаптации водной экосистемы к нефтяному, пестицидному загрязнению за счет активизации процессов их бактериальной детоксикации, повышения резистентности к ним зоопланктона, регуляции репродуктивных функций бактерио- и зоопланктона (Ратушняк, 2002). Данное исследование посвящено изучению с помощью радиоуглеродного метода процесса химической коммуникации высшей водной растительности (ВВР), на примере рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), за счет экзометаболитов с сопутствующими гидробионтами разных таксономических групп (бентоса, зоо-, фито-, цилио-, бактериопланктона). При этом особое внимание уделено изучению роли пигментного комплекса в формировании пула экзометаболитов, поскольку последний характеризуется сравнительно высокой скоростью обмена (синтез \rightleftharpoons деструкция). Исследования проводили в течение вегетационного сезона на экологических моделях – емкостях с природной водой, биокомпонентами, куртинами ВВР в естественных условиях. Частота отбора проб – 10 суток. Радиоактивную метку вводили в стебель растений в виде ¹⁴C-ацетата, который является предшественником синтеза порфиринового кольца хлорофилла, но также хорошо метаболизирует и метит различные классы соединений: жирные кислоты, терпеноиды и другие, а через цикл Кребса попадает в различные органические кислоты, аминокислоты, белки. В качестве экологического стресса использовали нитратный азот (40 и 400 мг/л), а антистрессового – салициловую кислоту 10⁻⁴М, вызывающую у наземных растений системную устойчивость к стрессовым факторам.

- В результате исследований впервые экспериментально доказано наличие неоднозначной коммуникационной связи ВВР за счет экзометаболитов со всеми исследуемыми таксономическими группами гидробионтов.

- Показана зависимость между содержанием хлорофилла в целом растении и его биомассой, позволяющая, согласно концепции И.А. Тарчевского и Ю.Е. Андриановой, использовать хлорофилльные индексы в качестве показателя потенциальной продуктивности гидрофитов.

- Установлена прямая зависимость, усиливающаяся на фоне сверхвысокого содержания азота, между содержанием хлорофилла в надземной части водных растений и фондом их экзометаболитов, участвующих в регуляции структурных модуляций основных таксономических групп гидробионтов.

- Впервые выявлен один из механизмов снижения евтрофной нагрузки на водоемы по избыточному азоту (до 400 мг/л) за счет его перераспределения в системе «водная среда – макрофиты» в пользу последних, усиления метаболических процессов синтеза хлорофилла, дополнительной биомассы растений, выделения экзометаболитов за счет деструкции хлорофилла, в том числе глутаминовой кислоты – основного модулятора физиологических процессов сопутствующего бактериопланктона, который также является потребителем азота (Ратушняк, 2002). Эффект достигает максимума на фоне совместного сверхвысокого содержания азота и антидепрессанта – салициловой кислоты.

РОЛЬ КАМЧАТСКОГО КРАБА (*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*) В ДОННЫХ СООБЩЕСТВАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.В. Ржавский¹, Т.А. Бритаев¹, Л.В. Павлова², С.А. Кузьмин²

¹Институт проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,

²Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск,
ubyb@mail.ru

После интродукции камчатского краба в Баренцево море в середине 60-х и вспышки его численности в 90-х годах 20-го века, возник вопрос – какую роль он играет в местных сообществах? Сказалось ли появление вселенца на их составе, состоянии кормовой базы бентоядных рыб, не привело ли к появлению сопутствующих видов-вселенцев? Целью нашего исследования было установить роль краба в прибрежных сообществах небольшой модельной акватории мелководной зоны. Для ответа на эти вопросы исследовали изменения в структуре прибрежных сообществ твердых грунтов (ПСТГ), произошедшие за 40 лет с момента вселения краба, оценивали современное состояние прибрежных сообществ мягких грунтов (ПСМГ), сравнивали пищевой рацион молоди краба с составом ПСТГ и ПСМГ, определяли ее пищевые предпочтения и суточное потребление пищи, включая элиминацию не использованной добычи. Исследования проводили в губе Дальнезеленецкая летом-осенью 2002-2005 гг.

Установлено, что за сорок лет существенных перестроек в структуре ПСТГ здесь не произошло. Главное отличие – включение в доминанты ежа *Strongylocentrotus droebachiensis* в сообществе бурых водорослей, что произошло за счет возросшего среднего размера ежей, а не увеличения их численности. Заметно возросла биомасса спата мидии на бурых водорослях, хотя это обычная пища камчатского краба. Учеты основных видов макрозообентоса не выявили существенных изменений их популяционных параметров за рядом исключений: 1) средняя плотность ежей в губе на открытых поверхностях уменьшилась в 4-5 раз, но биомасса – лишь в 1,5-2,5 раза; 2) возросла доля крупных ежей: ранее средний вес особи не превышал 42 г, а сейчас составляет не менее 50 (до 161,4) г; 3) сократилась численность голотурии *Cucumaria frondosa*, крабоида *Lithodes maja*, занимающего ту же пищевую нишу, что и камчатский краб, уменьшилась плотность и биомасса двустворки *Modiolus modiolus*, молодь которой потребляет вселенец. Изменения в структуре популяции ежей могут быть связаны с интенсивным выеданием их молоди крабом, что приводит к уменьшению плотности популяции и, как следствие, к увеличению среднего и абсолютного размеров. Сокращение численности голотурий и модиолуса также может быть вызвано хищничеством краба, а крабоида – конкурентными отношениями. Но межгодовые колебания численности последних 2-х видов отмечались и до вселения краба. Для ПСМГ показано, что кривая накопления биомассы лежит выше кривой накопления численности, что является показателем стабильности сообществ. В их составе найдено более 90 видов беспозвоночных. Доминируют двустворки *Macoma calcarea* и *Mya arenaria*, полихеты рода *Cistenides*, офиура *Ophiura robusta*, – обычные компоненты пищи крабов, кормящихся здесь же. В содержимом пищеварительного тракта у крабов обнаружено более 70 видов беспозвоночных и туникат, около 10 видов водорослей, мелкие рыбы. Основу составляют двустворки (*M. calcarea*, *Mytilus edulis*) и гастроподы (*Margarites* spp., *Epheria vineta*), обычны полихеты рода *Cistenides*, хитоны (*Tonicella marmorea*), офиуры (*Ophiopholis aculeata*), ежи (*S. droebachiensis*). В целом состав пищи соответствует встречаемости конкретных видов в месте откорма. Показано, что при избытке корма молодь краба проявляет избирательность: мидии и гастроподы потребляются охотно, а иглокожие – только после голодания 1-2 дня. Из иглокожих более охотно поедаются офиуры. Рассчитанная биомасса зообентоса, уничтожаемая одной особью за год, в 2-3 раза превышает данные, приводимые в литературе. По нашим данным, краб оказывает более сильное влияние на прибрежные донные сообщества, чем считалось ранее, но их буферная емкость позволяет им оставаться стабильными.

Работа выполнена в рамках программ «Оценка последствий воздействий чужеродных видов на структуру, продуктивность и биоразнообразие экосистем России», «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» и «Мировой океан».

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ ДЕРЖАВИН (1878 – 1963)

И.К. Ривьер

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок,
rivier@ibiw.yaroslavl.ru

Александр Николаевич Державин занимает особое место среди отечественных гидробиологов. Он – основоположник отечественной ихтиологии, особенно в области рыбоводства и практической ихтиологии. А.Н. Державин – крупнейший зоолог и гидробиолог. Особенно велики его заслуги в изучении морфологии и систематики гаммарид и кумацей, но также рыб, планарий Байкала, Белого моря, озер Камчатки и Каспия. Им оставлены целые коллекции непревзойденных по технике и точности морфологических рисунков ракообразных и рыб.

А.Н. Державин окончил Казанский Университет в 1902 г., а уже в 1908 -1910 гг. участвовал в Камчатской экспедиции Русского географического общества. Им дано описание озер и рек южной части полуострова и их фауны, описаны новые виды мизид, бокоплавов, кумацей. За изучение водоемов Камчатки Александр Николаевич был награжден Серебряной Медалью Русского Географического общества.

В 1910-1912 гг. А.Н. Державин работал биологом Астраханской ихтиологической лаборатории. В этот период (1912-1913 гг.) им опубликовано ряд работ по реликтовой каспийской фауне в Волге: «Каспійські елементи в фауні Волги» (в «Трудах Ихтиологической лаборатории...», т. 1, вып. 5; «Протоколы заседаний Общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете», № 281 и т.д.). Исследования были произведены в районе Саратова, Казани, устья Камы. Впервые был дан список каспийских «выходцев», придающих речной фауне своеобразный характер. В этих работах автор приводит данные о расселении каспийской мизиды в Верхней Волге, под Ярославлем.

В дальнейшем вся научная и научно-практическая деятельность А.Н. Державина была связана с фауной Каспия, с ее расселением в Волгу и за пределы Каспийского бассейна.

Наиболее длительным и успешным периодом работ Александра Николаевича (1912-1927) были исследования именно на Каспийском море. Им создана Бакинская ихтиологическая лаборатория, которой он руководил 15 лет. Изучалась фауна высших ракообразных и рыб Каспия. Он основал, организовал и направлял работу 6-ти рыбоводных заводов и пунктов по искусственному оплодотворению и подращиванию молоди осетра, севрюги, лосося и кутума. Результаты работ широко публиковались в статьях; вышла монография «Севрюга» (1922). Вместе с тем А.Н. Державин не оставлял своих зоологических интересов; в 1914 г. по поручению Зоологического музея Академии Наук им собрана, открыта и описана лиманная реликтовая фауна в Азовском море и низовьях Дона.

С 1927 по 1931 г. Александр Николаевич работал во Владивостоке директором ТИНРО. Здесь им исследовались биология и запасы кеты, семги, камчатского краба. Впервые он изучил фауну перакарид морских и пресных вод.

В 1932 г. Александр Николаевич снова вернулся в Баку, где уже работал на Каспии до конца своей жизни. В монографии «Мизиды Каспийского моря» (1939) им описано новое семейство и несколько новых родов мизид. В сборнике «Живой мир Азербайджана» (1951) Александром Николаевичем написано 16 статей по истории фауны Каспия и пресных водоемов – о рыбах, моллюсках, мшанках, ракообразных, червях, кишечнополостных, губках.

Огромная работа была произведена А.Н. Державиным по подготовке высококвалифицированных, широкоэрудированных кадров, организации съездов, конференций, совещаний. Он был в центре научных интересов, связанных с изучением Волго-Каспийского бассейна. За выдающиеся заслуги в области гидробиологии, ихтиологии, рыбного хозяйства А.Н. Державину в 1954 г. были присвоено звание заслуженного деятеля наук, а в 1955 г. он был избран действительным членом Академии наук Азербайджанской ССР.

А.Н. Державину принадлежит около 200 опубликованных работ. Это был крупный ученый с кипучей энергией, многогранный талант которого, высокий интеллект, гуманность оставляли неизгладимое впечатление у всех, кто с ним работал, встречался в течение его большой и яркой жизни.

**СОЗДАТЕЛЬ И ДИРЕКТОР КУЙБЫШЕВСКОЙ СТАНЦИИ ИБВВ АН СССР,
ВИДНЫЙ ГИДРОБИОЛОГ И ЗООГЕОГРАФ НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ ДЗЮБАН
(1 АВГУСТА 1910 – 27 МАЯ 1989)**

И.К. Ривьер

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок,
rivier@ibiw.yaroslavl.ru

Николай Андреевич Дзюбан родился 1 августа 1910 г. в г. Херсоне в семье, принадлежащей к офицерскому сословию казачьего воинства. У его отца было шесть братьев – офицеров, кавалеров боевых орденов; всех их не помиловали войны, раздоры, разруха ...

Светлые детские годы Миколы Дзюбана были омрачены болезнью, сделавшей его хромым. Однако болезнь не сломила крепкого духом и телом парня; в юности ему не было равных среди друзей по силе и ловкости ... В смутные 20 годы было трудно получить образование, – поступил в городское училище, затем закончил спецшколу по виноградарству, садоводству, поступил в Одесский рыбоконсервный институт. Оттуда, как одного из перспективных студентов, перевели в Мосрыбвтуз – лучшую гидробиологическую школу того времени, где преподавали Гаевская, Солдатов, Борисов, Россолимо, Черфас и др.

После окончания Мосрыбвтуза в 1934 г. Н.А. Дзюбан в АЗЧЕРНИИРО в г. Керчи интенсивно изучал кормовую базу рыб Черного и Азовского морей. Здесь он встретился и с Ф.Д. Мордухай-Болтовским, здесь совпали их научные интересы, возникла большая дружба, которая длилась всю жизнь, прошла многие испытания, дала весомые плоды ...

В 1939 г. Н.А. Дзюбан защитил кандидатскую диссертацию «Питание Cyclopidae» под руководством Н.С. Гаевской. В работе был впервые выявлен хищный тип питания крупных циклопов, выедающих в нерестовых прудах личинок рыб. В этом же году Николай Андреевич переехал в родной Херсон, где стал инициатором и руководителем гидробиологических исследований на Южно-Бугском лимане, как заведующий кафедрой зоологии, затем декан Естественного факультета Херсонского пединститута.

В 1941 г. война стремительно приблизилась к Херсону. Начался самый трагический период жизни – немецкая оккупация. После войны воссоздавая факультет из небытия, Николай Андреевич проявил огромный организаторский талант, его окружали увлеченные молодые биологи. Совместными усилиями удалось создать на Южном Буге научную станцию – в будущем Херсонское отделение ИНБЮМа.

В 1952-55 гг. Н.А. Дзюбан заведовал гидробиологической лабораторией Волгоградского отделения ГосНИОРХа, изучал формирование зоопланктона и зообентоса Цимлянского водохранилища, а в 1955 г. был приглашен на работу в институт в пос. Борок на Рыбинское водохранилище, где уже трудился Ф.Д. Мордухай-Болтовской. Совместно они разработали методики изучения зоопланктона и зообентоса, работали над научной концепцией о закономерностях формирования биоты водохранилищ, как водоемов нового типа.

Однако существование института в Верховье каскада создавало многие трудности для изучения водохранилищ Средней и Нижней Волги. В 1956 г. И.Д. Папанин предложил Н.А. Дзюбану возглавить работу по созданию филиала ИБВВ в г. Тольятти. Прекрасным памятником Николаю Андреевичу стоит белоснежное здание (теперь уже института Экологии Волжского бассейна!), на высоком берегу, окруженное дендропарком (тоже детищем Н.А.!) Другим памятником уже научной деятельности стали конференции: «Волга-I»; «Волга-III», съезды ВГБО. Целые десятилетия упорного, каждодневного труда у Н.А. Дзюбана – директора биостанции занимали хлопоты по постройке зданий, жилья, создания флота, приборной базы ... На самом высоком современном уровне велась научная работа. Энергии и ответственности Николая Андреевича хватало на хлопоты по созданию Сусканского прудового рыбного хозяйства, развитие гидробиологических исследований в системе Гидрометслужбы и т.д.

Николай Андреевич оставил целый ряд замечательных научных открытий: классификация водохранилищ по положению внутри каскада, динамика количества зоопланктона в зависимости от водности и возраста водохранилища, роль и судьба северных вселенцев в каскаде, использование зоопланктона рыбами, влияние дрейссены на биоту и гидротехнические сооружения и т.д.

Н.А. Дзюбан автор более 60 публикаций, главные из них в книгах: «The Volga river and its life», 1979; «Волга и ее жизнь», 1978; «Куйбышевское водохранилище», 1982; «Биологические продукционные процессы в водохранилищах», 1976 и др.

Николая Андреевича Дзюбана связывали самые добрые отношения с коллегами – гидробиологами, его современниками, в том числе Ф.Д. Мордухай-Болтовским, С.И. Кузнецовым, М.А. Фортунатовым, Н.А. Изюмовой, Я.Я. Цеебом и многими другими. Он умел не просто дружить и общаться, но и подставить свое крепкое надежное плечо в трудную минуту, умел быть мудрым и требовательным, добрым и отзывчивым, а это всегда привлекало к нему разных людей, особенно молодежь.

**Ф.Д.МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ – КРУПНЕЙШИЙ ЗООГЕОГРАФ, ЗООЛОГ,
ГИДРОБИОЛОГ РОССИИ. (7 ИЮЛЯ 1910 – 20 АВГУСТА 1978)**

И.К. Ривьер

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок,
rivier@ibiw.yaroslavl.ru

Филарет Дмитриевич Мордухай-Болтовской внес равновеликие вклады в развитие близких областей водной биологии: зоогеографию, зоологию, гидробиологию Азовского моря, а, главное, – искусственных водоемов – водохранилищ бассейна р. Волги.

Основные положения зоогеографии морей России, разработанные и отстаиваемые Ф.Д. Мордухай-Болтовским, сводятся к следующему: «Каспийская эндемическая фауна представляет собой один из наиболее замечательных фаунистических комплексов земного шара». К каспийской фауне в Понто-Азове, за пределами Каспия не подходит определение «реликтов», а скорее – вселенцев, сравнительно недавно (в хвалынскую эпоху) вторгшихся в новый бассейн. Осолонение Понтоазовского бассейна (во вторую средиземноморскую фазу) сократило ареалы каспийских вселенцев, заставило их уйти в опресненные воды лиманов. Однако это стало важным добавочным импульсом для вселения их в пресные воды. Нет оснований вводить понятие «реликт» для подвижных форм, «если животное может расселяться вверх по реке, и его иммигрантская природа не вызывает сомнений». Каспийскую фауну за пределами Каспия нельзя считать исчезающей. Напротив, эта фауна, испытывая на себе глубокие экологические потрясения «будет распространяться все дальше и дальше, захватывая новые ареалы и участвуя в грандиозном процессе эволюции органического мира Земли».

Насколько прав в своем предвидении оказался Ф.Д. Мордухай-Болтовской можно судить по происходящему на наших глазах процессу расселения каспийских эндемиков за пределы Волжского бассейна.

Крупнейшим вкладом в отечественную гидробиологию было создание Ф.Д. Мордухай-Болтовским теории формирования донных сообществ водохранилищ. Этот вопрос тесно сопрягался с прогнозами продуктивности искусственных водоемов вообще. Грандиозное гидростроительство на Волге должно было (по велению эпохи) сопровождаться повышением рыбопродуктивности и общей продуктивности рукотворных морей. В первые годы после залития наземной растительности действительно наблюдалась вспышка развития беспозвоночных-детритофагов, происходил успешный нерест фитофильных рыб, а также видов, нерестующих в притоках при подъеме уровня. В первые 1-3 года возникли многочисленные поколения рыб. Однако процесс первичного эвтрофирования быстро истощился и сменился резким сокращением нерестовых площадей, снижением кормовых возможностей водоемов. Негативным открытием стала чрезвычайная бедность донной фауны вновь залитых площадей и биотопов русел затопленных рек. Процесс формирования бентоса оказался длительным, бентос – небогатым и однообразным. Актуальные вопросы продуктивности биоценозов, экологии и биологии водных беспозвоночных, разрабатываемые в лаборатории Ф.Д. Мордухай-Болтовского в ИБВВ РАН, во многих гидробиологических центрах были перенесены в теоретические рамки громоздких абстрактных расчетов продукции гидробионтов. Получаемые данные оказались трудно применимыми для понимания действительных процессов, происходящих в водохранилищах по мере их естественного эволюционирования, сопровождающегося многосторонним антропогенным воздействием.

Под руководством Ф.Д. Мордухай-Болтовского гидробиологи ИБВВ АН СССР разрабатывали проблемы, возникающие в процессе эксплуатации водохранилищ. Среди них главнейшие: влияние техногенного колебания уровня на биоценозы прибрежной зоны и весь водоем в целом, воздействие дополнительного тепла, поступающего в водоем со сбросными водами ТЭС. Огромный объем исследований был произведен для составления прогнозов изменений водоемов при переброске северных вод в бассейн Волги.

Обширные материалы, полученные на водоемах р. Волги были обобщены Ф.Д. Мордухай-Болтовским в монографиях «Волга и ее жизнь» и «The Wolga river and its life», вышедших в 1978 и 1979 гг.

Ф.Д. Мордухай-Болтовскому принадлежит приоритет в подъеме интереса к этологии водных беспозвоночных, как возможному пути к пониманию сложнейших вопросов возникновения, функционирования, процветания и угасания биоценозов в процессе эволюции экосистем.

Параллельно с гидробиологией Ф.Д. Мордухай-Болтовской много сил отдал изучению морфологии и систематики ракообразных. Он был знатоком корофиид, гаммарид, полифемоидей. Под его руководством издан трехтомник: «Определитель Фауны Черного и Азовского морей»; составлены разделы по ракообразным в определителях фауны Каспийского и Аральского морей.

Естествоиспытатель и педагог, Ф.Д. Мордухай-Болтовской создал целую школу (около 30 учеников; среди них 7 докторов наук). Им опубликовано более 200 работ, в том числе 5 книг. Филарет Дмитриевич был в высшей степени русским человеком и лучшим воплощением истинного патриотизма. Он был верен истории России, ее древней культуре, предан красоте русских великих рек и южных морей. Эта прекрасная сторона его личности неизменно притягивала к нему людей, делала их мир богаче, жизнь целеустремленной. Научные устремления Ф.Д. Мордухай-Болтовского, его изыскания, гипотезы и прогнозы не затеряются в сонме научных трудов. Имя этого яркого, замечательного человека навсегда останется светлым, притягательным, побуждающим к труду во спасение наших рек, озер, морей как неотъемлемых частей России.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ВЕРХНЯЯ ВОЛГА»

А.В. Рогов, М.В. Гапеева, В.В. Законнов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
raw@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время р. Волга как каскад водохранилищ представляет собой сложнейший природный объект, состояние которого в значительной степени определяется антропогенными факторами. Регулирование водного режима, уровней загрязнения, безвозвратного водопотребления, использование биологических ресурсов и других видов антропогенных нагрузок на Волжский каскад невозможно без создания комплексной информационной базы данных, объединяющей сведения по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, экологическому состоянию всех водохранилищ Волжского каскада. Водная система Волжских водохранилищ к настоящему времени достаточно хорошо изучена фактологически. Однако результаты большинства проведенных и проводимых исследований разрознены, мало согласованы друг с другом и не направлены на решение задач системного характера. Целью нашей работы при поддержке фонда РФФИ (грант № 04-07-90245) является создание геоинформационной поисковой системы «Волга», которая должна обеспечить комплексное рассмотрение гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в каскаде Волжских водохранилищ как целостной единой системе. Создание такой системы предполагает:

- электронное представление больших массивов данных наблюдений в виде баз данных, ГИС-базовых цифровых карт обзорного и обзорно-топографических уровней;
- разработку базы знаний, в которой гидрологические, гидрохимические и гидробиологические процессы представлены в виде совокупности моделей разного уровня сложности и назначения (прежде всего, статистических и экологических);
- создание электронного каталога научных публикаций по Волге.

Для создания ИС «Верхняя Волга» (Иваньковское, Угличское и Рыбинское водохранилища) использовались информационные ресурсы Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. К настоящему времени создан сайт <http://ibiw.ru/win/volga.htm> с возможностью отображения картографической информации на основе программного обеспечения Института Проблем Передачи Информации РАН. На сайте находится довольно обширный перечень картографических слоев по Рыбинскому, Иваньковскому и Угличскому водохранилищам. Также здесь расположен электронный каталог публикаций по Верхней Волге, с возможностью поиска по ключевым словам, автору или по названию статьи.

МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

О.А. Розенцвет, Е.С. Богданова, В.Н. Нестеров

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
rosen@infopac.ru

В последние десятилетия тяжелые металлы (ТМ) стали обычными загрязнителями биосферы. Среди факторов, воздействующих на живые организмы, это наиболее широко распространенные токсиканты для многих форм жизни.

Одним из адаптивных ответов растительных клеток на воздействие ТМ является структурное изменение мембран, которое зависит от состава слагающих мембрану липидов.

Высшие водные растения (макрофиты) являются компонентами большинства пресных водоемов. В отличие от наземных растений, у которых первичным местом контакта с ионами ТМ является корень, в водных растениях воздействию металлов подвергается растение целиком. Анализ литературных данных показал, что, несмотря на существенные успехи в изучении токсичности ТМ, эколого-физиологические и эколого-биохимические особенности макрофитов и их метаболическая активность в условиях металлического стресса изучены крайне слабо.

Целью данной работы стало выявление роли липидной и белковой компонент в механизме устойчивости водных растений к загрязнению природной среды ТМ.

При изучении влияния ТМ на водные растения была использована методика натурального моделирования с использованием мезокосмов. Было исследовано кратковременное (1-5 суток) воздействие различных концентраций нитратов металлов (Cu^{+2} , Cd^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2}) в диапазоне 1-1000 мкмоль/л на эврибионтный вид макрофитов – рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.).

Методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии изучена динамика аккумуляции металлов в листьях рдеста. Максимальные количества накопленных металлов в исследуемый период времени составили: Cd^{+2} – 33,0; Cu^{+2} – 82,9; Zn^{+2} – 25,3 мкг на 1 г сухой массы. По данным морфометрического анализа показано, что воздействие солей ТМ приводило к снижению биомассы листьев и увеличению количества поврежденных листьев (в случае Pb^{+2} только 20% листьев оставались неповрежденными).

Исследование состава мембранных глицеролипидов, а именно фосфо- (ФЛ) и гликолипидов (ГЛ), позволило выявить лабильные и устойчивые компоненты липидного метаболизма в ответ на воздействие ионов ТМ. Среди ФЛ компонентами, содержание которых варьировало – увеличивалось или уменьшалось, были фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилинозитол (ФИ), фосфатидная кислота (ФК). Компонентом, содержание которого увеличивалось, был фосфатидилглицерол (ФГ), а уменьшалось – фосфатидилэтанолламин (ФЭ). Соотношения ФХ/ФЭ, ФХ/ФГ, ФХ/ФИ также меняются пропорционально оказываемому воздействию. В контрольных образцах соотношение ФХ/ФЭ было равно 2,0-4,5. Воздействие ионов Cu^{+2} , Cd^{+2} , Pb^{+2} вызывало снижение доли ФЭ и увеличение соотношения ФХ/ФЭ до 21,8; 21,1; 21,3, соответственно.

В ходе исследований отмечены различия в действии малых (1-10 мкМ) и повышенных (100-1000 мкМ) концентраций ТМ. Малые концентрации ТМ стимулировали увеличение ОЛ, общих белков в начальный период экспозиции, вызывали варьирование в содержании индивидуальных ФЛ. Воздействие высоких концентраций ТМ в воде было направлено на снижение общих ФЛ и ГЛ, белков и синтетических пигментов, снижение синтеза ФЭ, но увеличение ФГ, а также к усилению варьирования ФХ, ФИ и ФК.

Изменения в составе мембранных липидов у исследованного вида рдеста свидетельствует об активном их участии в ответных реакциях на металлический стресс и является одним из механизмов формирования устойчивости.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 04-04-96506 и № 05-04-52027.

РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ БАССЕЙНА ДНЕПРА

В.Д. Романенко

Институт гидробиологии НАН Украины,
г. Киев-210, проспект героев Сталинграда, 12, UA-04210, Украина

Среди наиболее крупных рек Европейского континента четвертое место по протяженности (2001 км) после Волги, Дуная и Урала занимает Днепр. Площадь его бассейна (504 тыс. км²) уступает только бассейнам Волги и Дуная.

Бассейн Днепра расположен в шести областях Российской Федерации и занимает площадь 100500 км² (19,8%); в пяти областях Республики Беларусь на территории 116400 км² (22,9%) и девятнадцати областях Украины площадью 291400 км² (57,3%).

Бассейн Днепра охватывает территории трех физико-географических зон: смешанных лесов, лесостепной и степной. В Днепре и его притоках исключительно богатое разнообразие биологических видов, их сообществ, экосистем и ландшафтов. Бассейн Днепра является уникальным для Европы регионом, где на относительно небольшой протяженности чередуются различные типы зональных экосистем и ландшафтов. И неудивительно, что водные объекты и долины Днепра и склонов рассматриваются как основа создания Днепровского экологического коридора, который в перспективе должен соединиться с Всеевропейской экосетью. Общеевропейское значение имеет и экологический коридор вдоль долин притоков Днепра – реки Припяти и Десны. Поэтому проблема сохранения биологического и ландшафтного разнообразия бассейна Днепра приобрела международное значение.

Понимая, что многочисленные экологические проблемы бассейна Днепра могут быть решены только усилиями всех стран бассейна, природоохранные организации Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины выступили с инициативой создания международной программы экологического оздоровления бассейна реки Днепр.

Такая программа была осуществлена в рамках проекта ПРООН-ГЭФ «Подготовка стратегической программы действий для бассейна Днепра и разработка механизмов ее реализации (2000-2004)».

Объединение усилий стран бассейна и финансовых возможностей стран-доноров, других международных организаций позволило провести детальный анализ социально-экономических и экологических проблем Днепра и подготовить «Трансграничный диагностический анализ» экологического состояния приднепровского бассейна, научно обосновать и согласовать на уровне трех стран «Стратегическую программу действий для бассейна Днепра», а также «Стратегию сохранения биологического и ландшафтного разнообразия бассейна Днепра».

Общей методологической основой стратегии является понимание того, что подавляющая часть существующих проблем сохранения биологического разнообразия лежит в сфере следующих задач:

- сохранение и восстановление разнообразия сообществ (биоценозов) как основы устойчивости экосистем;
- сохранение генетического фонда как основы разнообразия видов и внутривидового разнообразия;
- сохранение и восстановление биотического (ландшафтного, экосистемного) разнообразия как основы сохранения разнообразия видов, сообществ, биоценозов и экосистем.

Решение практических задач стратегии основано на двух концептуальных подходах:

- популяционно-видовом, рассматривающем генетически связанные системы популяционно-видовой иерархии;
- экосистемном, рассматривающем экологические системы разных уровней.

Исходя из этого, в качестве приоритетных для сохранения биоразнообразия бассейна Днепра определены такие типы сред: водные экосистемы, болотные экосистемы, особо охраняемые природные территории и территории создания экосети.

АНАЛИЗ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ РЕЧНОГО ФИТОПЛАНКТОНА НА ОСНОВЕ ИНДЕКСОВ СКОРОСТИ СУКЦЕССИИ

Р.Е. Романов¹, В.В. Кириллов²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск,

²Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
romanov_r_e@mail.ru

Фитопланктон – удобный объект для выявления закономерностей сукцессии из-за короткого жизненного цикла его компонентов (Huszar, Reynolds, 1997), что обуславливает, в частности, относительно быстрый «отклик» его структуры на изменения условий окружающей среды. Использование индексов скорости сукцессии, характеризующих одной величиной скорость изменения относительного обилия всех компонентов сложного сообщества, позволяет дополнить громоздкое статистическое или словесное описание его сукцессии (Lewis, 1978), а также идентифицировать перестройки его структуры, соответствующие существенным изменениям окружающей среды (Reynolds, 1984). Этот универсальный подход можно использовать для анализа динамики различных сообществ (Lewis, 1978; Stephenson, 1980; Collins et al., 2000; Forster, Tilman, 2000).

Пробы фитопланктона отбирали во все сезоны года на равнинных водотоках бассейна Верхней Оби: в верхнем течении р. Ини (80 км от истока, выше Беловского водохранилища; длина реки – 663 км) в 1977-1980 гг., нижнем течении рек Барнаулка (1,0 км от устья; длина реки ~200 км) и Большая Лосиха (6,5 км от устья; длина реки – 150 км) в 2002 г.

Индексы скорости сукцессии (SD, ED, WG) были рассчитаны по трем формулам:

$$SD_{t_1, t_2} = \left(\sum_{k=1}^n |p_{k_2} - p_{k_1}| \right) / (t_2 - t_1),$$
$$ED_{t_1, t_2} = \left[\sum_{k=1}^n (p_{k_2} - p_{k_1})^2 \right]^{1/2} / (t_2 - t_1),$$
$$WG_{t_1, t_2} = \left(\sum_{k=1}^n \left[\frac{p_{k_2} \log_2 p_{k_2}}{-\sum_{k=1}^n p_{k_2} \log_2 p_{k_2}} - \frac{p_{k_1} \log_2 p_{k_1}}{-\sum_{k=1}^n p_{k_1} \log_2 p_{k_1}} \right] \right)^{1/2} / (t_2 - t_1),$$

где p_{k_i} – доля k -го вида в суммарном обилии сообщества в момент времени t_i , n – число видов в сообществе в моменты времени t_1 и t_2 (Lewis, 1978; Williams, Goldman, 1975; Stephenson, 1980).

Использованные индексы скорости сукцессии отражают основные события жизни фитопланктона исследованных рек, связанные со сменой доминирующих комплексов в основные фазы гидрологического режима. Наиболее существенные перестройки структуры фитопланктона наблюдали на спаде половодья – начале летне-осенней межени, в реках Б. Лосиха и Иня (только в конце 1979 г.) также в первой половине зимней межени при наиболее значительном изменении условий окружающей среды – сезонном снижении интенсивности водообмена. В остальные сезоны при относительно стабильном гидрологическом режиме отмечена меньшая интенсивность изменения структуры сообщества.

Пространственная неоднородность состава и структуры речного фитопланктона определяется процессом формирования водного стока. Сезонные изменения относительной роли таксонов в общем обилии альгоценоза водной толщи, обнаруженные на конкретном участке реки являются суперпозицией двух процессов. Во-первых, это сезонная сукцессия фитопланктона реки в целом (Трифорова, 1986), во-вторых, его сукцессия вдоль по течению (Margalef, 1968).

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № НШ-22.2003.5.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА САРАТОВСКОГО И ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Е.П. Романова, О.В. Мухортова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
ievbras2005@mail.ru

Саратовское и Волгоградское водохранилища расположены на Нижней Волге и относятся к последним в Волжском каскаде водохранилищ. Зарегулирование Волги в этом районе в 1958-1960 гг. (Волгоградское) и 1967-1968 гг. (Саратовское водохранилище) привело к образованию двух водоемов долинно-руслового типа с высоким коэффициентом водообмена (18,6 – в Саратовском, 7,5 – в Волгоградском) и значительными площадями мелководий, занятых высшей водной растительностью. Оба расположены в одной климатической зоне, но различаются морфометрическими показателями.

Основной комплекс зоопланктона этих водоемов сформировался полностью. Сравнительный анализ состава фауны двух водохранилищ по материалам летней съемки 2002 г. показал, что наиболее разнообразна фауна Волгоградского водохранилища, фауна Саратовского беднее. Наличие фитофильного сообщества зоопланктона в зарослях макрофитов увеличивает разнообразие прибрежной фауны. По всему каскаду во всех биотопах летом постоянно регистрируется три вида, это *Sida cristallina* (O.F. Muller), *Daphnia longispina* O.F. Muller, *Eurytemora affinis* (Poppe).

В настоящий момент в водохранилища Нижней Волги идет процесс вселения новых видов понтокаспийского комплекса. Это *Corniger maeoticus* Pengo, который присутствует в Саратовском и Волгоградском водохранилищах, и *Cercopagis pengoi* (Ostroumov), зарегистрированный пока только в Волгоградском.

В структуре пелагического зоопланктона водохранилищ Нижней Волги основу составляют ракообразные как по численности, так и по биомассе. Для пойменных участков и устьев рек по численности доминируют коловратки, однако в биомассе основная доля приходится на Cladocera.

Для количественных характеристик зоопланктона также характерна неравномерность распределения. Более высокие показатели численности и биомассы характерны для Волгоградского водохранилища, пойменные участки или устья рек более насыщены зоопланктоном относительно пелагиали даже в период летнего спада численности.

Различия в качественных и количественных характеристиках зоопланктона этих двух водохранилищ определяются, в первую очередь, скоростью водообмена, которая в Волгоградском в два с половиной раза ниже, чем Саратовском. Кроме этого, большое значение имеет площадь самого водохранилища. Если в последнем зоопланктон, поступающий из Куйбышевского, занимающего по площади второе место в мире среди водохранилищ, образованных в речных долинах (Авакян, Фортунатов, 1972), значительно обедняется видами (Романова, 2002), то в Волгоградском, имеющем площадь водного зеркала в 1,7 раз больше Саратовского, видовое разнообразие увеличивается. Меньшая скорость водообмена, наличие более высокой первичной продукции и биомассы фитопланктона (Герасимова, 1996), по сравнению с Саратовским, создают в Волгоградском водохранилище благоприятные условия для развития зоопланктонного сообщества.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. ПЛЯЖНОЕ)

Ю.А. Ромашкова, Л.А. Выхристюк

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти
ievbras2005@mail.ru

«В результате все возрастающей хозяйственной, а в ряде случаев безхозяйственной, деятельности людей усиливаются антропогенные воздействия на водоемы и водотоки. Они приводят к различного рода изменениям, а иногда даже необратимым, в экосистемах» (Алимов, 2000). Наиболее интенсивно деградируют малые водоемы, расположенные на территориях крупных промышленных городов. Исследования озер этого типа уже давно стали предметом тщательного изучения с точки зрения состояния отдельных компонентов их экосистем. В конце прошлого столетия Нижегородским государственным университетом и Институтом экологии Волжского бассейна РАН разработаны подходы и информационные системы для комплексной оценки экологического состояния городских водоемов с последующим оформлением результатов в виде экологических паспортов (Гелашвили и др., 1997; Зинченко и др., 1999).

Объектами наших комплексных (природно-географическая характеристика бассейна, морфометрические, гидрологические, гидрохимические и гидробиологические параметры) исследований были водоемы Васильевской системы, находящиеся под воздействием антропогенного пресса разной степени интенсивности. Происхождение озер связано с затоплением понижений рельефа и искусственно созданных котлованов (оз. Пляжное) грунтовыми водами при создании Куйбышевского водохранилища. Главная цель исследования – изучение антропогенных и природных факторов, влияющих на процессы, происходящие в водоеме, и определение экологической ситуации в озере, его трофического статуса, качества водных масс и возможность его использования в рекреационных целях.

Озеро Пляжное расположено в южной оконечности цепи Васильевских озер, в северо-восточной части г. Тольятти. Значительная часть водоохранной зоны занята линиями ЛЭП, автодорогами, пустырями. Имеется точечный источник загрязнения. Техногенное воздействие происходит в основном через загрязнение воздушного бассейна выбросами Северного промышленного узла города и транспортных потоков.

По экологическому состоянию оз. Пляжное – наиболее чистый водоем из 12 обследованных Васильевских озер. Водная масса озера загрязнена в слабой степени. Биогенные элементы (минеральные формы азота, фосфаты, железо), являющиеся материальной основой биопродукционных процессов, присутствуют в незначительных количествах. Содержание общего органического вещества в водной толще выше допустимых значений в 1,8 раза, нефтепродуктов – в 1,5 раза; количество микроэлементов (медь, цинк, свинец, кадмий) соответствуют нормативам, за исключением марганца, концентрации которого превышают ПДК почти в 2 раза.

Фитопланктон озера представлен 123 видами, формами и разновидностями водорослей, среди которых 66 видов составляют зеленые, 16 – синезеленые, 13 – пиррофитовые, 11 – диатомовые, 9 – эвгленовые и по 4 вида – желтозеленые и золотистые водоросли. Средняя численность – 2,70 млн. кл/л, биомасса – 0,52 г/м³ (Тарасова, 2000). В зоопланктоне зарегистрировано 10 видов коловраток, 6 – ветвистоусых и 5 – веслоногих ракообразных. Средняя численность – 205,9 тыс. экз./м³, биомасса – 1,07 г/м³ (Бычек, 2000).

В составе донной фауны выявлено 67 видов, в том числе 28 видов личинок хирономид, 9 – личинок стрекоз и ручейников, 3 – личинок жуков, 8 – моллюсков, по 2 вида – пиявок, олигохет и личинок поденок. По численности преобладают личинки хирономид, по биомассе – помимо хирономид, личинки поденок и стрекоз. Средневзвешенная численность макрозообентоса – 4363 экз./м², биомасса – 15,9 г/м².

Комплексный анализ экологического состояния исследуемого водного объекта показал, что, несмотря на постоянный антропогенный пресс, экосистема озера пока справляется с этой нагрузкой. Озеро Пляжное в целом на данном этапе его существования характеризуется как **мезоэвтрофный** водоем с «**относительно удовлетворительной экологической ситуацией**» и может использоваться для целей рекреации при условии выполнения рекомендуемых мер по его благоустройству.

СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ КРЕВЕТОК У АТЛАНТИЧЕСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КОРОЛЕВСТВА МАРОККО

Л.Л. Роменский

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romensky@rambler.ru

На шельфе, его кромке и верхней части материкового склона у атлантического побережья Королевства Марокко (КМ, 35°50'-20°46' с.ш., глубины 50-500 м) скопления креветок образуют шесть видов: гамба *Parapenaeus longirostris*, большеглазая *Penaeopsis serrata*, стрелка *Plesionika heterocarpus*, золотистая *P. martia*, полосатая *P. williamsi* и солдат *P. edwardsii*. На глубинах 500-900 м обитают еще три вида: красная гамба *Aristaeomorpha foliacea*, алистадо *Aristeus antennatus* и карабинеро *Plesiopenaeus edwardsianus*.

В статистике КЕСАФ имеются данные о вылове гамбы испанской флотилией. Вылов креветок флотом КМ, основу которого она составляет, приводится как вылов «креветок» вообще. Уловы КМ даны для подрайонов 34.1.1 (36°-26° с.ш.) и 34.1.3 (26°-19° с.ш.). Поскольку последний включает южное побережье КМ до 20°46' с.ш. и северное побережье Мавритании (20°46'-19° с.ш.), данные об уловах в его пределах нами не использованы.

Лов креветок у побережья КМ начат в 1930-е годы Испанией. С 1940 г. и до получения независимости в 1956 г., уловы креветок составляли 3,6-9,5 тыс. т, в среднем – 7,1 тыс. т в год. Таковыми они остались и в 1988-1999 гг. В это время величина испанского вылова в подрайоне 34.1.1 колебалась от 1,8 до 22,8 тыс. т, в среднем – 6 тыс. т в год. Доля гамбы составляла 13,1-88,9%, в среднем 53%, общего испанского вылова креветки. С 2000 г. данные КЕСАФ о вылове креветки в подрайоне 34.1.1 не приводятся.

Вылов креветки флотом КМ за последние 45 лет достигал трех максимумов – в 1960 г. (1,8), 1988 г. (1,9) и 2000 г. (11,6 тыс. т). Первый спад уловов наступил в 1964 г. с отзывом судов Франции – основы флотилии КМ. Он наступил и из-за частичной передачи уловов испанским судам. В 1981 г., с введением 200-мильной зоны, вылов КМ стал устойчивым, 1,2-1,6 тыс. т в год, и достиг второго максимума (1,9 тыс. т) в 1988 г. Его скачок (4 тыс. т) настал в 1989 г. В 1990-е годы вылов креветки КМ составлял 5,1-9,9 тыс. т. Рост его вызвали инвестиции на развитие флота после заключения договора по рыболовству со странами ЕС.

Общий креветочный вылов в подрайоне 34.1.1 в 1988-2003 гг. изменялся от 3,8 до 32,7 тыс. т в год, составляя в среднем 12,3 тыс. т. В 1996-1998 гг. запасы креветок использовались, в основном, флотилиями Испании и КМ, насчитывающими свыше 700 судов. Доля судов Испании составляла 40-70% общего вылова.

Промысел ракообразных в районе КМ носит смешанный характер. Суда ведут лов мерлузы *Merluccius merluccius*, креветки и краба *Geryon affinis*. Основная доля в вылове креветок – гамба. Второстепенные виды – красная гамба, алистадо и карабинеро. Промысел гамбы развит в северной части шельфа и приурочен, в основном, к трем участкам: 1) м. Спартель – п. Эль-Джадида, 2) м. Сим – м. Гир и 3) п. Ифни – м. Юби. Лучший период лова гамбы приходится на январь-сентябрь с пиком уловов в апреле-августе и ведется на глубинах 100-300 м, иногда на мелководье. Красная гамба, алистадо и карабинеро облавливаются на глубинах 400-800 м у п. Рабат и Эль-Джадида, на участке п. Ифни – м. Юби. Суда КМ чаще работают на глубинах 50-200 м, а испанские – на 200-800 м. В апреле-августе уловы гамбы малых траулеров составляют 150-200 кг/судо-сутки, а уловы алистадо и карабинеро средних траулеров – 30-50 кг/судо-сутки лова. Лов этих креветок чаще ведется днем.

Вылов гамбы в подрайоне 34.1.1 составляет около 8-11 тыс. т в год. Около 0,5 тыс. т – приходится на алистадо и карабинеро. Вылов других креветок составляет около 7-10 тыс. т. Данные о креветочном промысле у южного побережья КМ (26°-20°46' с.ш.) отсутствуют. Наши исследования показали, что здесь, на глубинах 180-480 м вблизи м. Кап-Блан, гамба образует поселения невысокой плотности (2-6 кг/час траления, донный трал «Хек-4М»).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИАКРИЛАМИДНОГО ГЕЛЯ В ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПЕРИФТОННЫХ СООБЩЕСТВ

Ю.М. Ротарь

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
rotaru_ievb@rambler.ru

В настоящее время отсутствует многоцелевая методика, позволяющая исследовать влияние токсических и биогенных веществ на формирование и развитие перифитонных сообществ (от бактерий до метазойных организмов). Основной проблемой при разработке такой методики является подбор субстрата, обладающего определенным спектром свойств.

В результате наших исследований по обрастанию различных субстратов в природных и лабораторных условиях мы остановили свой выбор на полиакриламидном геле, который обладает максимальным комплексом необходимых и достаточных свойств:

- биологическая инертность, т.е. способность противостоять активности первичных обрастателей – бактерии, грибы, водоросли;
- физическая и химическая однородность позволяет создавать градиент концентраций исследуемых веществ в плоскости субстрата;
- удобство и простота работы при приготовлении геля (наличие катализатора и инициализатора дает возможность регулировать скорость полимеризации, что важно при исследовании влияния жидких веществ, например, нефти);
- исходная гидрофильность геля с возможностью перевода его в гидрофобное состояние позволяет исследовать влияние широкого спектра веществ;
- возможность поддерживать некоторое время в субстрате свойства, препятствующие изменению химической формы исходного исследуемого вещества под действием окружающей водной среды, например, переход Ca^{2+} в нерастворимое состояние при увеличении рН среды.
- позволяет варьировать радиус пор в геле от 0,5 до 3,5 нм за счет изменения соотношения компонентов, что дает возможность использовать в исследованиях различные молекулы биологического происхождения;
- позволяет формировать различные микрорельефы и макропоровые пространства (важное свойство при экологических исследованиях фазовых переходов вода-твердый субстрат);
- прозрачность для светомикроскопических исследований;
- химическая инертность субстрата при использовании различных цито- и гистохимических методов исследования компонентов обрастания;
- возможность отделения определенных участков геля с заселившимися организмами для дальнейших биологических и химических исследований;
- позволяет регулировать качественный и количественный состав обрастателей в различных гидродинамических условиях за счет изменения плотности поверхности субстрата;
- возможность смыва обрастания и последующего использования смыва в качественных и количественных исследованиях;
- доступность компонентов геля (широко применяется в биологии и медицине);

Таким образом, полиакриламидный гель обладает наиболее полным спектром физико-химических, биологических, методических и практических свойств, позволяющих использовать его в токсикологических, гидробиологических и экологических исследованиях сообществ перифитонных организмов.

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ХРОНИЧЕСКОГО АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЧЕРНОГО МОРЯ С ПОМОЩЬЮ БИОМАРКЕРОВ РЫБ

И.И. Руднева

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь, Украина,
svg@bios.iuf.net

Севастопольская бухта характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки, обусловленной действующими выпусками канализационных коллекторов, интенсивным судоходством и рекреацией. Наибольшее загрязнение акватории бухты пришлось на начало и середину 1990-х годов, после чего в связи со снижением промышленного производства и сокращением военно-морских сил, базирующихся в этой акватории, произошло некоторое улучшение экологической ситуации. С целью анализа влияния хронического антропогенного загрязнения на физиолого-биохимический статус массовых прибрежных видов рыб были исследованы некоторые физиологические и биохимические параметры морского ерша *Scorpaena porcus* и бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas, обитающих в Севастопольской бухте в период с 1990-х по 2000-е годы. Результаты исследований показали, что масса печени ерша, отловленного в 2000-х годах, почти в 2 раза выше по сравнению с показателями 1990-х ($5,73 \pm 0,62$ против $2,71 \pm 0,42$ г), гепатосоматический индекс существенно не изменился, но имел тенденцию к увеличению ($5,0 \pm 0,6$ и $3,9 \pm 0,5$ соответственно), тогда как упитанность рыб была одинакова в обоих случаях (1,6). Активность антиоксидантных ферментов крови (каталазы, СОД, глутатионредуктазы) достоверно снизилась в 2000-е годы по сравнению с соответствующими параметрами ерша, отловленного в 1990-х гг. Значительные модификации претерпели сывороточные белки обоих видов рыб, что выражалось в снижении общего числа фракций в электрофоретических спектрах, наиболее проявившееся в сокращении числа преальбуминов, а также перегруппировке компонентов и изменении их подвижности. Обнаружены определенные вариации в содержании SH-групп сыворотки крови. Существенных отклонений в параметрах перекисного окисления липидов в печени морского ерша за исследуемый период не установлено. Отмеченные тенденции в изменении физиолого-морфологических показателей рыб могут быть связаны с хроническим антропогенным воздействием на среду их обитания (Севастопольскую бухту). При этом снижение активности ключевых антиоксидантных ферментов в крови рыб в более поздний период сопоставимо с уменьшением уровня загрязнения Севастопольской бухты в 2000-е годы по сравнению с 1990-ми гг. В то же время повышенные величины абсолютной и относительной массы печени морского ерша, а также существенные изменения электрофоретического спектра белков сыворотки крови, синтезирующихся в этом органе, могут являться следствием модифицирующего действия долговременного загрязнения акватории на физиолого-биохимическое состояние рыб. Таким образом, исследуемые морфо-физиологические и биохимические параметры рыб могут служить информативными биомаркерами для оценки их состояния и среды их обитания.

ОЦЕНКА УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ГИПЕРГАЛИННЫЕ ВОДОЕМЫ КРЫМА

И.И. Руднева¹, В.Г. Шайда¹, Н.П. Ковригина¹, Н.С. Кузьмина¹, С.О. Омельченко²,
Г.В. Симчук²

¹Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь, Украина,
svg@bios.iuf.net

²Крымское ГНПП «Центр стандартизации, сертификации и метрологии», г. Симферополь,
Украина, standart@mail.strace.net

Гипергалинные водоемы Крыма, занимающие площадь 53 000 га и обладающие важнейшими ресурсами (соль, лечебная грязь, минералы для химической промышленности, цисты и биомасса артемии), подвергаются в настоящее время массивному антропогенному воздействию, что в значительной степени истощает их природный потенциал или делает невозможным их оптимальное использование. В связи с этим экосистемы соленых озер требуют тщательного изучения и контроля антропогенной деятельности. Исследовали воду соленых озер, находящихся в разных частях Крымского полуострова – Сакское, Акташское, Сасык-Сиваш и Майнаки в весенне-летний период 2004-2005 гг. Соленость и pH определяли стандартными методами. Содержание токсичных элементов (Pb, Hg, Cd, As, Cu, Zn) в воде, в цистах и биомассе артемии оценивали с помощью полярографического и фотометрического методов, а также атомно-абсорбционного анализа. Содержание патогенных микроорганизмов определяли стандартными микробиологическими методами. В воде большинства исследуемых водоемов присутствуют все токсичные элементы, за исключением кадмия. Однако в некоторых случаях следовые количества кадмия также обнаруживаются в воде. Особо следует отметить тот факт, что содержание меди, ртути и мышьяка значительно превосходит ПДК, что представляет реальную опасность как для водных обитателей, так и для человека, использующего ресурсы гипергалинных водоемов. Учитывая тот факт, что многие озера используются в рекреационных и медицинских целях, повышенные концентрации тяжелых металлов в воде и накопление их в илах, применяемых для лечения, может негативно отразиться и на здоровье человека. Определенные различия обнаружены также и в составе микробиологических параметров, характеризующих уровень биологического загрязнения соленых озер. При этом если в воде всех озер отсутствуют сальмонеллы, стафилококк, бляшкообразующие единицы, то наличие БГКП и свежих фекальных загрязнений свидетельствует о попадании патогенной микрофлоры с хозяйственными и бытовыми стоками. В то же время следует отметить, что уровень МАФAM в Акташском озере почти в 2-2,5 раза увеличен по сравнению с соответствующими показателями в воде остальных водоемов и значительно превышает ПДК (100). Приведенные данные свидетельствуют о загрязнении экосистем соленых озер тяжелыми металлами и патогенными микробами, что, наряду с другими факторами антропогенного влияния, может нанести им существенный ущерб. В связи с этим необходима разработка программы мониторинга соленых озер, основанная на унифицированных показателях, характеризующих их экологическое состояние.

ТОКСИЧНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЙОНАХ НЕФТЕ- И ГАЗОДОБЫЧИ

Г.Е. Рыбина

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Продолжающееся загрязнение Обского бассейна, разведочное бурение в Обской губе мало способствуют сохранению экологического состояния и уникальности водной системы данного бассейна.

До 50% попавшей в ходе аварии и со сточными водами нефти оседает на дно и донные отложения, таким образом, являются хроническими очагами вторичного загрязнения. Кроме нефтяных углеводородов в донных грунтах концентрируются и другие компоненты производственных отходов (фенолы, СПАВ, полиакриламиды, тяжелые металлы и т.д.) нефте- и газодобывающей и перерабатывающей отраслей промышленности.

Целью исследований было выявление токсического действия донных грунтов на водоросли (*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Vreb) и представителей ракообразных планктона (*Daphnia magna* Straus, *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg) и нектобентоса (*Hyalella azteca* Saussure).

Исследовали донные отложения, отобранные в средней части Обской губы (ст. 1, 2), в месте впадения Тазовской губы в Обскую (ст. 3, 4) и верхней части Тазовской губы (ст. 5). Пробы отбирали в летне-осенний период с 5 станций, расстояние между точками отбора составляло 50, 150, 250, 500, 4000 м. Грунты станций 4 и 5 отбирали с северного, восточного, южного и западного направлений. Грунты, в виде глин и заиленного песка, содержали от 19,8 до 104,0 мг/кг нефтепродуктов и значительные количества тяжелых металлов (цинка, хрома, свинца и т.д.). Для определения токсичности грунтов, предварительно готовилась водная вытяжка (1:4). В качестве контрольного грунта использовали чистые речные грунты. Опыты на гидробионтах проводили согласно стандартным методикам.

Токсичность водных вытяжек грунтов ст. 4, 5 оценивали по изменению численности клеток водорослей *Scenedesmus quadricauda*. Исследуемые грунты по всем направлениям и исследуемым расстояниям от станций характеризовались слабой токсичностью, отмечали достоверное снижение численности клеток водорослей на 16,5-38,5%. На локальных участках исследуемые грунты вызывали острое токсическое действие, снижая численность клеток на 50,0-61,5%.

Токсичность грунтов станций 1-3 оценивали по выживаемости и плодовитости рачков. Эксперименты с *Ceriodaphnia affinis* показали, что водные вытяжки грунтов в местах отбора проб ст. 2, 3 не обладали ни острой, ни хронической токсичностью. На ст. 1 только на расстоянии 500-5000 м от станции вниз по течению отмечали гибель рачков на 50-83,3%. Наиболее чувствительной тест-функцией оказалась плодовитость рачков. Даже при выживаемости на уровне контроля плодовитость цериодафний достоверно снижалась против К в 1,4-8,1 раза.

Нарушение репродукционного потенциала отмечали и при действии донных вытяжек ст. 2, 3 на *Daphnia magna* и *Hyalella azteca*. У дафний наступление половозрелости отмечали на 2-3 суток позже, чем в контроле, количество молоди (за 17 суток) было снижено в 2,0-5,3 раза. Плодовитость на ст. 2 была достоверно ниже контроля на 33% и к концу эксперимента. У хиалелл отмечали нарушение полового инстинкта. Даже при незначительной гибели рачков (16,7%) на ст. 3 к концу эксперимента спаривания особей не наблюдали, в контроле к 30 сут. отмечали 10 пар. На ст. 2 гибель рачков была 100%.

Таким образом, донные отложения исследуемой территории являются загрязненными, вызывающими нарушение жизненно важных функций гидробионтов – снижение численности водорослевых клеток, а также снижение выживаемости и плодовитости рачков.

РОЛЬ РЕЧНОГО СТОКА В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Л.П. Рыжков, Н.В. Артемьева

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск,
Rlp@petrsu.ru

Прибрежная зона Петрозаводской губы испытывает интенсивное индустриально-техническое загрязнение. Воды губы принимают практически весь ливневой и поверхностный сток г. Петрозаводска, аккумулируют аэрозольные и пылевые выбросы промышленных и топливно-энергетических предприятий. Особенности городского рельефа, преобладание западных ветров, концентрация промышленных предприятий преимущественно вдоль побережья значительно ускоряют этот процесс.

В течение 4 лет (1997-2000 гг.) проводился токсикологический мониторинг литоральной зоны Петрозаводской губы на 6 постоянных станциях, всего исследовано на биокондицию 66 проб озерной воды.

Биотестированием на *Daphnia magna* показано, что антропогенное загрязнение в той или иной степени затрагивает всю литораль губы, однако его интенсивность заметно различается. На границе губы с открытой частью озера качество вод было нормативным по всему комплексу тест-параметров подопытных (выживаемость, плодовитость, линейный рост, физиологическое состояние), чему способствует высокий водообмен с сопредельными районами озера, снижающий антропогенный прессинг. В закрытой части губы биокондиция была значительно более низкой.

В пределах городской черты, по данным биотестирования, сформировались 2 зоны перманентного загрязнения литорали губы – приустьевые участки малых городских рек Лососинки и Неглинки, где разбавляющий эффект озерных вод полностью не устранял влияния антропогенно измененного поверхностного стока. Более половины проб воды из устья рек были токсичны, причем их влияние на все тестируемые показатели кладоцер было ингибирующим. У рачков регистрировали снижение репродукции (за счет абортирования яиц и вымета мертвой молодежи), дистрофические изменения (уменьшение содержания депонированного жира и длины тела за счет угнетения фильтрационной активности); летальность отдельных проб (20%) составляла 50-80%. Восстановление биокондиции озерной воды в приустьевом участке р. Лососинки экспериментально достигалось 2-кратным, а в более загрязненной р. Неглинке – 4-кратным разбавлением.

Большую роль в токсификации речных вод играют тяжелые металлы как природного, так и антропогенного происхождения. Естественное закисление водосборной площади рек способствует вымыванию железа, марганца, цинка из горных, почвообразующих пород и торфяников. Кроме того, при транзите по городской территории металлы поступают из зон активного техногенеза с атмосферными выпадениями и локализованным стоком. В результате, в приустьевых участках рек на протяжении всего периода наблюдений отмечали стабильно высокие концентрации железа (от 1,5 до 4 ПДК_{р/х}) и меди (1,5-3,3 ПДК_{р/х}); периодически возрастало количество марганца до 12,2-34,4 мкг/л (1,2-3,4 ПДК_{р/х}), содержание цинка в отдельных пробах превышало норматив в 30-65 раз, зарегистрированы выбросы кобальта.

Обогащенные поллютантами воды в процессе внутриводоемной циркуляции выносятся в центральный район озера, благодаря чему содержание тяжелых металлов в прибрежных водах несколько снижается, а биокондиция частично восстанавливается. В целом за период наблюдения из 66 проб озерной воды, исследованных методом «дафниевой пробы», половина имела нормативную биокондицию, остальные были слаботоксичными и характеризовались умеренным загрязнением.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

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

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск,
Rlp@petrsu.ru

Садковое рыбоводство является одним из приоритетных и перспективных направлений развития рыбного хозяйства. Однако, следует учитывать, что в результате функционирования садковых хозяйств могут происходить некоторые изменения в состоянии водной среды. Поэтому необходим постоянный контроль состояния экосистем водоемов при организации в них садкового рыбоводства.

Комплексное изучение состояния водной экосистемы в Лахтинской губе Онежского озера, в которой функционирует садковое форелевое хозяйство мощностью до 300 тонн, проводилось нами в период с 2002 по 2005 годы.

В результате выполненных исследований установлено:

- Качество природных вод в зоне установки садков, при соблюдении технологии производства рыбной продукции, колеблется в пределах естественных показателей (перманганатная окисляемость – 8-14 мг О/л, БПК₅ – 0,6-3,1 мг О₂/л, NH₃ – 0,04-0,4 мг N/л, Р_{общ.} – 0-0,012 мг P/л).
- Качественный и количественный состав макрофитов сохраняется стабильным, по-прежнему преобладают тростник, уруть, рдест.
- В развитии фитопланктона Лахтинской губы в настоящее время в районе садкового хозяйства отмечено некоторое увеличение численности и биомассы водорослей, а также повышение доли синезеленых водорослей. Однако эти величины находятся в пределах многолетних колебаний. Численность организмов была в пределах 66-114 тыс. кл/л, биомасса – 0,1-0,4 г/м³.
- Численность и биомассы зоопланктона в зоне размещения садков в среднем составляет 81 тыс экз./м³ и 2,5 г/м³ соответственно, в «кутовой» части губы – 157 тыс.экз./м³ и 4,0 г/м³ и в открытой части губы – 103 тыс.экз./м³ и 2,9 г/м³. Выражены сезонные колебания количественных показателей зоопланктона с пиком в июле.

Донное население Лахтинской губы в летний период в основном представлено олигохетами и хирономидами. Среднегодовая плотность его составляет 366,5 экз./м², биомасса – 0,87 г/м². В районе садков снижено видовое разнообразие донной фауны и наблюдается увеличение доли олигохет. В частности, замещаются некоторые типичные представители фауны олиготрофных водоемов (*Trissocladius parataticus*, *Limnophyes karelicus*) наиболее толерантными эврибионтными формами (личинками родов *Chironomus* и *Procladius*).

Юго-западный район Онежского озера, к которому относится и Лахтинская губа, является местом нагула лососевых и сиговых видов рыб. Также здесь нерестятся и нагуливаются щука, плотва, лещ и их молодь. В районе хозяйства наблюдаются концентрации леща, ерша, окуня и ушедшей из садков форели. Вероятно, их привлекают остатки кормов, вымываемых из садков.

Общий анализ полученных материалов показывает, что при соблюдении технологии выращивания рыбной продукции в садках, негативного влияния садкового хозяйства на окружающую водную среду и ее биологические объекты не наблюдается. Некоторые изменения гидрохимических и биологических показателей водной среды не выходят за пределы их многолетней динамики.

ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ ХИИТОЛАНЙОКИ (СЕВЕРНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ)

Л.П. Рыжков, В.А Раднаева, М.Г. Рябинкина

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск,
Rlp@petsu.ru

Изучение современного состояния сообществ зоопланктона и зообентоса озер бассейна р. Хиитоланйоки проводилось в рамках комплексных исследований озерно-речных систем северной части Ладожского озера. Материал отобран в летний период 1998 года, данные по отдельным озерам приведены в таблице.

Видовой состав зоопланктона весьма разнообразен и представлен 56 видами: коловраток – 22, ветвистоусых рачков – 20 и веслоногих рачков – 14. Отмечалось большое сходство видового состава планктонной фауны исследованных водоемов. Доминирующий комплекс представлен следующими видами: *Kellikottia longispina*, *Daphnia cristata*, *Bosmina obtusirostris*, *Mesocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis*. Количественные показатели развития зоопланктона колебались в пределах 8,47-109,9 тыс. экз./м³ и 0,07-2,08 мг/м³. В численном отношении преобладали веслоногие ракообразные (Cyclozoidea), которые составляли от 32 до 70% общей численности. По биомассе в Тюрьянъярви и заливе Куккоралахти преобладали ветвистоусые (57-58%), в Вейяланъярви – веслоногие рачки (75%), в Хиитольских шхерах также велика роль коловраток (43%) за счет *Asplanchna priodonta*.

Таблица. Количественная характеристика зоопланктона и зообентоса (средние показатели) озер бассейна р. Хиитоланйоки, 1998 г.

Озера	Зоопланктон		Зообентос	
	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Симпелянъярви, залив Куккоралахти	44,7	0,33	5842	5,32
Тюрьянъярви	107,2	0,88	3726	1,46
Вейяланъярви	8,43	0,07	2638	1,88
Хиитольские шхеры Ладожского озера	109,9	2,08	3308	6,03

В составе зообентоса исследованных озер отмечено 13 групп беспозвоночных животных, общее число таксонов – 59. Наиболее разнообразно представлена фауна хирономид (40 видов и личиночных форм). Другие группы донных организмов не отличались видовым разнообразием. По озерам средние значения численности бентоса колебались от 2638 до 5842 экз./м², биомассы – от 1,46 до 6,03 г/м². Доминирующей группой в большинстве изученных бентоценозов были личинки хирономид (до 69% численности и 88% биомассы), субдоминантной группой выступали олигохеты. В Хиитольских шхерах Ладожского озера уровень развития бентоса определяли амфиподы, представленные реликтовым рачком *Pontoporeia affinis* (40% численности и 52% биомассы), и олигохеты (47% численности и 40% биомассы).

По величине летней биомассы зоопланктона и зообентоса исследованные озера можно отнести к следующим типам: Вейяланъярви и Тюрьянъярви – олиготрофные, Хиитольские шхеры – мезотрофные; залив Куккоралахти – олиготрофный по зоопланктону и мезотрофный по зообентосу.

Анализ индексов сапробности показал, что водные массы исследованных озер в целом характеризуются как слабозагрязненные.

ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ БЕНТОЦЕНОЗОВ ОЗЕР МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.В. Рябинкин, А.Р. Хазов

Институт водных проблем Севера Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск,
ryabinkin@nwpi.krc.karelia.ru

На основе оригинальной имитационной модели проведена количественная оценка стабильности сообществ макрозообентоса в условиях минерального загрязнения. Степень отклонения исходной структуры сообщества от его последующих состояний определяется расстоянием Евклида в многомерном пространстве. С целью исключения искажения результатов анализа не регулярно действующими факторами, для оценки степени случайных флуктуаций выборок, в качестве генератора стохастически независимых рядов наблюдений применяется имитационная модель гидробиологической съемки, на базе которых рассчитывается область случайной вариабельности данной метрики. Адекватность метода апробирована в процессе изучения антропогенной сукцессии донных сообществ озерно-речной системы Кенти-Кенто (Северная Карелия), подверженной воздействию техногенных вод Костомукшского железорудного горно-обогатительного комбината.

Слабо токсичные, высоко минерализованные воды Костомукшского ГОКа практически не оказывают никакого влияния на количественные показатели развития бентоценозов. С другой стороны, они изменяют сложившийся за многовековую историю баланс между различными группами гидробионтов. Преимущества получают те из них, резистентность которых к минеральной нагрузке выше. Следует отметить, что наблюдения за сообществами донных организмов проводились в течение 15 лет, включая фоновые характеристики бентоценозов и период активной перестройки их структуры, которая еще далека от завершения. В настоящий период трудно прогнозировать конечный итог этого процесса, но возможно два экстремальных варианта развития событий:

– Вследствие того, что техногенные воды не обладают ярко выраженным токсическим эффектом, возможно, что большинство организмов встреченных видов сумеют адаптироваться к изменению условий их существования. Тогда структурная перестройка сообществ завершится заменой одних доминирующих групп на другие, для которых повышенная минерализация оказывает стимулирующее воздействие, например Mollusca. В этом случае таксономический состав бентоценозов существенно не изменится, и их структура окажется модификацией ранее существовавшей.

– Большинство видов не сумеет приспособиться к данному антропогенному фактору. Тогда на первом этапе произойдет резкое снижение количества таксонов в сообществах, а на втором – освоение освободившихся экологических ниш новыми видами. В этом случае таксономический состав бентоценозов станет совершенно иным с собственной структурной иерархией доминирования.

Последний сценарий, с точки зрения сохранения естественного биоразнообразия экосистемы, наименее благоприятный, так как произойдет полная перестройка структуры сообществ, вследствие которой сообщество донных организмов никогда не сможет вернуться в свое исходное состояние, даже после прекращения действия антропогенного фактора.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТИСТОРЕСУРСОВ РЕКИ УРАЛ В РАЙОНЕ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

Е.А. Рябцева Е.К. Раимова

Оренбургская государственная медицинская академия, г. Оренбург,
bio_ogma@mail.ru

Природными ресурсами для человечества являются абсолютно все ресурсы биосферы, а биологические, в том числе и протисторесурсы, занимают среди них особое место. В связи с этим задачей нашего исследования явилось: определить биологическое разнообразие и динамику развития ресурсов простейших в р. Урал в районе г. Оренбурга (на станциях *Водозабор*, *Автомобильный мост*, *Железнодорожный мост*, *Сброс с очистных*).

В результате проведенного в 2002-2004 гг. исследования были выявлены отличия в составе, свойствах и географии протисторесурсов р. Урал, которые подтверждены разными значениями индекса видового разнообразия, коэффициентами сходства и соотношением постоянных, добавочных и случайных видов, а также категориями очень обильно, обильно, нередко и редко встречающихся видов. Простейшие в составе биоресурсов р. Урал в районе г. Оренбурга представлены 6 подклассами, 13 отрядами, 36 семействами, 56 родами, 106 видами. Наиболее многочисленными по числу видов оказались отряды: Gymnostomata (23 вида), Testacida (13 видов), Protomonadida (14 видов), Hymenostomata (9 видов) и Peritricha (7 видов). Различия или сходство в состоянии экотопов определяются сходством или различием в состоянии биоценозов на этих станциях и поэтому в каждом экотопе закрепляются микроорганизмы, более приспособленные к ним – индикаторы сапробности. Так, на станции *Водозабор* встречались простейшие олиго- и β-мезосапробных зон (*Paramecium bursaria* Ehrenberg, *Dileptus anser* O.F. Müller), *Автомобильный мост* и *Железнодорожный мост* – виды α-мезосапробной зоны, (*Oxytricha pelionella* O.F. Müller, *Vorticella convallaria* L., *Carchesium polypinum* L.), *Сброс с очистных* – виды полисапробной зоны (*Spirostomum ambigum* O.F. Müller, *Paramecium caudatum* Ehrenberg).

Сравнение индекса видового разнообразия простейших показало, что наиболее высокий уровень видового разнообразия фиксировался на *Водозаборе* (в среднем 2,8), а самый низкий – на станции *Сброс с очистных* (в среднем 2,3), однако в целом протистопланктон р. Урал характеризуется высоким биоразнообразием (индекс Шеннона-Уивера равен 2,8 на станции *Водозабор*; 2,7 – на станции *Автомобильный мост*; 2,7 – на станции *Железнодорожный мост*; 2,3 – на станции *Сброс с очистных*).

Установлено, что наибольшим сходством обладали сообщества простейших на станциях *Железнодорожный мост* и *Автомобильный мост* – коэффициент сходства между которыми был равен 83,4%, а также на станциях *Железнодорожный мост* и *Сброс с очистных* – 65%. Наименьшим сходством обладали сообщества простейших на станциях *Водозабор* и *Железнодорожный мост* – коэффициент их сходства 25,8% и на станциях *Водозабор* и *Сброс с очистных* – 20,5%. Однако, в составе протистопланктона были выявлены виды, общие для всех исследуемых станций: *Cyclidium glaucoma* O.F. Müller, *Aspidisca costata* Dujardin, *Euplotes patella* O.F. Müller, *Cyclopyxis penardi* Deflandre, *Amphileptus claparedei* Stein, *Cyclidium citrullus* Cohn, *Chilodonella cucullus* O.F. Müller, *Vorticella convallaria* L.

Таким образом, выявлены как сходства, так и отличия в составе и свойствах, географии протисторесурсов р. Урал в районе г. Оренбурга, которые подтверждены разными значениями индекса видового разнообразия, коэффициентами сходства их сообществ и соотношением постоянных, добавочных и случайных видов, а также категориями очень обильно, обильно, нередко и редко встречающихся видов.

СПЕРМАТОФОРОГЕНЕЗ У ТИХООКЕАНСКОГО КАЛЬМАРА *TODARODES PACIFICUS* (OEGOPSIDA: OMMASTREPHIDAE)

Р.М. Сабиров

Казанский государственный университет, г. Казань,
rsab@ksu.ru

Todarodes pacificus Steenstrup, 1880 – низкобореально-субтропический нерито-океанический эпипелагический вид, распространенный в северо-западной Пацифике, со сложной внутривидовой структурой. Выделяют четыре сезонные нерестовые популяции (Несис, 1985; Katugin, 2000). Исследованы сперматофорные комплексы органов (СКО) и сперматофоры (СП) 85 самцов из осенне-нерестующейся популяции с длиной мантии 19,6-27,3 см на II – V₂ стадиях зрелости, полный морфометрический анализ СП – около 1 тыс.

СКО имеет типичное оммастрепидное строение. При сохранении соматического роста самцов как при половом созревании, так и в половозрелый период (Okutani, 1983) гетероморфный линейный и весовой рост отделов СКО характеризуется слабо выраженной положительной аллометрией. Более высоким аллометрическим экспонентом на всех этапах роста выделяется IV и V отделы сперматофорной железы, определяющие размеры продуцируемых СП. Функционирование СКО начинается на III ст. зр. образованием сначала пробных СП, а затем – квазисперматофоров (Nigmatullin, Sabirov, 2002). Строение пробных СП по мере продуцирования постепенно усложняется: 1-й тип – обрывки трубок из наружной оболочки, 2-й тип – трубки, запаянные с концов с бесформенным содержимым, 3-й тип (в конце III, на IV ст. зр.) – напоминает СП, но без семенного резервуара. С конца IV и в начале V₁ ст. зр. продуцируются квазисперматофоры, имеющие вид типичных СП, но с маленьким (около 30% длины СП) полупрозрачным семенным резервуаром, содержащим железистый секрет I отдела сперматофорной железы и, возможно, небольшое количество спермы. Пробные СП в сперматофорных мешках не накапливаются и удаляются через пенис. Квазисперматофоры встречаются в передней части сперматофорных мешков, содержащих до 40-50 нормальных СП (V₁-V₂ ст. зр., длина мантии до 24,8 см), и могут выступать в качестве маркеров первого спаривания.

Нормальные СП имеют длину 14,9-21,2 см (в среднем, 7% длины мантии) и по относительным размерам являются самыми мелкими среди *Todarodinae*. На кончике цементного тела, как и у всех видов подсемейства, имеется небольшой хомутик из мембранных структур. Головка составляет в среднем 7% длины СП, эйякуляторная трубка – 24%, цементное тело – 14%, семенной резервуар – 45%, задняя полая часть – 10%. Семенной резервуар цельный, в то время как у других тодародин он двучленный, причем соотношение передней меньшей и задней большей частей резервуара у разных видов подсемейства примерно одинаково – передняя часть составляет 16-18% длины и 7-10% объема задней. Цельный семенной резервуар *T. pacificus* превосходит двучленные резервуары других тодародин по относительным размерам к длине СП в 1,2-1,3 раза, но уступает в 1,2-1,5 раза по отношению к длине мантии (в среднем, 3%) и в 1,3-4 раза по объему запакованного полового продукта (около 1 мм³). Длина образуемых СП прямо пропорциональна, а их относительные размеры – обратно пропорциональны размерам самцов. Вариационная кривая размерного состава СП унимодальная. В ходе сперматофорогенеза происходит некоторое увеличение длины СП (на 5-6% своей длины) и изменение пропорций внутренних частей. Увеличиваются размеры (на 15-20% своей длины) и объем (в 1,5 – 2 раза) семенного резервуара, что ведет к существенному повышению эффективной продукции спермы. Длина задней полой части коррелятивно уменьшается. Число СП в сперматофорных мешках не превышает 120-150. Учитывая неоднократность спаривания (Шевцов, 1978), индивидуальная плодовитость самцов составляет не менее 150-200 СП, возможно, до 300. У других видов подсемейства она выше – от нескольких сотен до тысячи СП.

Закономерности сперматофорогенеза у *T. pacificus* укладываются в континуум типов функционирования СКО у *Ommastrephidae* (Нигматуллин, Сабиров, 1987), но характеризуются рядом своеобразных черт, отличающих их от других тодародин.

ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ОЗЕР ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Р.З. Сабитова

Башкирский государственный университет, г. Уфа,
sabrима@rambler.ru

В данном сообщении предоставлены результаты исследования зоопланктона в трех разнотипных водоемах в Южном Зауралье. Пробы отбирались в летний период 2005 года по общепринятой методике. Предгорное оз. Якты-Куль находится в древней тектонической впадине, площадь его около 780 га, средняя глубина – 13,5 м, максимальная – 28,5 м. Оз. Чебаркуль имеет площадь озера 1550 га и максимальную глубину 3,5 м. По химическому составу воды эти два озера можно отнести к слабоминерализованным (до 0,5‰). В отличие от вышеуказанных водоемов оз. Мулдак относится к группе высокоминерализованных (13-18‰), площадью зеркала 640 га и средней глубиной 3,5 м. Наибольшее разнообразие видов отмечено для озера Якты-Куль (25 видов), в том числе коловраток – 7, клadoцер – 10, каляноид – 1, копепод – 7. В оз. Мулдак встречено всего 4 вида зоопланктеров, два из которых типичные галофилы. Оз. Чебаркуль по числу видов занимает промежуточное положение между ними, в нем по числу видов доминируют клadoцеры (табл.). Зоопланктон трех исследованных озер представлен преимущественно олиго- и о-β-сапробными видами, что свидетельствует о чистоте исследованных водоемов.

Таблица. Состав зоопланктона озер Южного Зауралья

№	Видовой состав	сапробность	оз. Якты-Куль	оз. Чебаркуль	оз. Мулдак
1	<i>Asplanchna priodonta</i>	β	+	+	+
2	<i>Kellicottia longispina</i>	о	+	-	-
3	<i>Keratella hiemalis</i>	β	+	-	-
4	<i>K. cochlearis</i>	β	+	-	-
5	<i>K. quadrata</i>	β	+	-	-
6	<i>Polyarthra</i> sp.	о	+	-	-
7	<i>Hexarthra mira</i>	β	-	-	+
8	<i>Rotatoria</i> sp.	-	+	-	-
9	<i>Simocephalus vetulus</i>	о – β	+	-	-
10	<i>Moina brachiata</i>	β	-	-	+
11	<i>Ceriodaphnia pylchella</i>	о – β	+	-	-
12	<i>C. quadrangula</i>	β	+	-	-
13	<i>C. affinis</i>	о – β	-	+	-
14	<i>Chydorus sphaericus</i>	о	+	+	-
15	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	о – β	+	+	-
16	<i>Daphnia cucullata</i>	β	+	+	-
17	<i>D. longispina</i>	β	+	-	-
18	<i>Bosmina coregoni</i>	о	+	-	-
19	<i>B. longirostris</i>	о – β	+	+	-
20	<i>Leptodora kindtii</i>	о – β	+	-	-
21	<i>Arctodiaptomus salinus</i>	-	-	-	+
22	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	о – β	+	+	-
23	<i>Cyclops strenuus</i>	α-β	+	-	-
24	<i>Acanthocyclops gigas</i>	β	+	-	-
25	<i>A. viridis</i>	-	+	-	-
26	<i>Microcyclops varicans</i>	-	-	+	-
27	<i>M. gracilis</i>	-	+	-	-
28	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	-	+	+	-
29	<i>M. oithonides</i>	о	+	-	-
30	<i>M. dybowskii</i>	β	+	-	-
31	<i>M. crassus</i>	-	-	+	-
		Итого:	25	10	4

ДИНАМИКА ДРИФТА МЕТАФИТОНА И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

И.В. Савич, Т.А. Макаревич, А.П. Остапеня

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь,
lakes@bsu.by

Метафитон представляет собой агрегированный в результате волновой деятельности планктон или отделившийся от субстрата и всплывший на поверхность эпибентос или перифитон (Wetzel, 1983). Образование метафитона – обычное природное явление. Как правило, оно кратковременно и имеет локальный характер. Однако иногда формирование и дрейф метафитона может приобретать значительные масштабы, создавая серьезные экологические проблемы, которые связаны с ухудшением качества воды, перераспределением загрязняющих веществ в водных системах (Макаревич, Остапеня, 2000; Остапеня, Макаревич, 2005).

В настоящем сообщении представлены результаты исследований, направленных на установление динамики дрейфа метафитона и выявление факторов, определяющих интенсивность дрейфа. Работа выполнена на примере р. Свислочь (Беларусь), в которой основным источником формирования метафитона является эпибентос. Механизм формирования метафитона заключается в отделении от субстрата и всплывании на поверхность эпибентосного мата вследствие интенсивного выделения кислорода в процессе фотосинтеза (Макаревич и др., 1999).

Многолетние исследования (1997-2005 гг.) позволяют говорить о существовании четкого суточного ритма дрейфа метафитона и закономерной сезонной динамики дрейфа. Характер суточного ритма постоянен на протяжении всего периода дрейфа и повторяется из года в год: минимальное количество метафитона наблюдается в утренние часы, максимальное – во второй половине дня, как правило, в промежутке времени между 18 и 19 часами вечера. В основе этого ритма лежит суточный ход интенсивности фотосинтеза. Временной сдвиг между максимумом фотосинтеза и интенсивностью дрейфа объясняется тем, что необходимо определенное время для накопления в эпибентосном мате кислородных пузырей в таком количестве, которое приводит к отрыванию эпибентоса от субстрата и всплыванию его на поверхность реки. Дрейф метафитона в суточном цикле тесно коррелирует с величиной суммарной солнечной радиации, поступающей на единицу водной поверхности ($R=0,709$), температурой воды ($R=0,718$), концентрацией растворенного в воде кислорода ($R=0,798$) и процентом насыщения воды кислородом ($R=0,787$). Очевидно, что все эти абиотические факторы связаны между собой и с интенсивностью фотосинтеза.

Дрейф метафитона, как правило, приурочен к весеннему периоду вегетационного сезона. Продолжительность и интенсивность дрейфа в разные годы могут заметно различаться. Так, в 2000 г. в р. Свислочь дрейф метафитона продолжался с 4 апреля по 18 мая, максимальное за период дрейфа количество метафитона составило $4,52 \pm 3,00$ г сухой массы/ m^2 поверхности реки; в 2005 г. дрейф продолжался с 30 марта по 8 июня, максимальное количество метафитона составило $25,69 \pm 11,49$ г/ m^2 . Результаты исследований показали, что интенсивность дрейфа тесно коррелирует и находится в обратной зависимости от концентрации в воде хлорофилла ($R = -0,736$) и сестона ($R = -0,435$). Как известно, продукционная активность эпибентоса находится в обратной зависимости от развития водорослевой компоненты планктона, так как между ними существует конкурентная взаимосвязь за свет. Чем интенсивнее продукция фитопланктона, тем больше света поглощается толщей воды, и тем меньше полезной солнечной радиации достигает дна, а, следовательно, возможность развития эпибентоса снижается. Обратная зависимость между интенсивностью дрейфа метафитона и общим содержанием взвешенных веществ также определяется ухудшением условий освещенности донных сообществ при увеличении количества взвеси. Учитывая, что общее содержание взвешенных веществ есть функция автотрофной активности фитопланктона, можно заключить, что продолжительность и интенсивность дрейфа метафитона в сезонном цикле определяется, прежде всего, конкурентными взаимоотношениями донных водорослевых сообществ с фитопланктоном.

СТРУКТУРА ФИЛЬТРОВАЛЬНОГО СИТА У БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ РЫБ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

В.В. Савченко, Ю.П. Сапожникова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
jsap@lin.irk.ru

Изучение пищевых стратегий пелагических рыб озера Байкал в последнее десятилетие выявило удивительные закономерности расхождения их пищевых ниш, элементов жизненного цикла, распределения и миграций (Дзюба, 2002, 2004; Мамонтов и др., 2004). Однако морфофункциональные особенности рыб, обеспечивающие внутривидовые и межвидовые различия в добывании и удержании кормовых объектов, изучены еще слабо. Способность к пищевой избирательности (и к переключению на другие виды корма) у рыб во многом определяется морфологией ротового и глоточного аппарата. Поэтому была поставлена цель – изучение особенностей строения жаберного сита рыб, обеспечивающих расхождение спектров питания и ослабление конкуренции у близкородственных видов (голомянки – большая *Comephorus baicalensis* и малая *C. dybowski*) и у внутривидовых морфо-экологических групп рыб (на примере омуля *Coregonus autumnalis migratorius*).

В данной работе исследованы изменения морфометрических особенностей фильтровального аппарата голомянок в онтогенезе, в том числе длины жаберных дуг, расстояния между тычинками, длины и толщины тычинок; количества и размеров шипообразных выростов, за счет которых, собственно, образуется фильтровальное сито. Материал отобран в апреле 2005 г. в районе м. Березового (52 экз. малой и большой голомянок) вертикальными ловушками Мамонтова (Мамонтов, 2001). Использовался также коллекционный материал лаборатории биологии рыб и водных млекопитающих Лимнологического института СО РАН (50 экз. малой и большой голомянок). Препарирование рыб и выделение жаберного сита, а также подготовка препаратов для сканирующего электронного микроскопа проводились согласно общепринятым методикам.

Жаберные дуги голомянок длинные и чрезвычайно тонкие (Sideleva, 2003); общий план строения тычинок у этих видов сходен. Установлено, что фильтровальный аппарат голомянок образован двумя рядами тычинок: внешним и внутренним. Получены первые данные по ультраструктуре тычинок жаберного сита: по строению и форме шипов, возрастным изменениям морфологических признаков жаберного сита голомянок (длине и толщине тычинок, количеству и размеру шипов на тычинках, расстоянию между тычинками и длине жаберных дуг). Показано, что у малой голомянки тычинки внутреннего и внешнего рядов одинаковы по форме, гибкие, более вытянутые, с характерной головкой и насаженными на нее шипообразными выростами; количество выростов увеличивается от 3 центральных у личинок и мальков до 9 у взрослых особей. У большой голомянки тычинки короче, булавовидная форма характерна только для тычинок внутреннего ряда жаберных дуг; внешний ряд представлен бугоркообразными, более жесткими тычинками с меньшим числом выростов – от 1 у личинок, 2 – у мальков до 6 у взрослых особей.

Считается, что особенности морфологии голомянок, которые отличают их от донных представителей Cottoidei Байкала, возникли в связи с приспособлением этих рыб к обитанию в условиях пелагиали озера, в том числе в связи с их адаптацией к питанию мезо- и макрозоопланктоном. В данной работе установлено, что у голомянок в онтогенезе формируются различные структуры фильтровального сита, предназначенные для удержания пищевых объектов определенных размеров.

ПОДЕНКИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

В.М. Садырин, Ю.В. Лешко

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

Целенаправленные работы по фауне поденок проводились с 1993 г. по настоящее время. Предыдущими исследованиями (Чернова О.А., Казлаускас Р.С., Шубина В.Н., Новикова Е.А.) было описано 58 видов. Нашими исследованиями дополнительно найдено 20 видов личинок. Таким образом, на данном этапе изучения, систематический список насчитывает 78 видов, относящихся к 28 родам и 16 семействам, в том числе найдено 3 новых семейства и 15 новых видов.

Впервые найдены новые для территории семейства: Isonychiidae, Neophemeridae, Potamanthidae. Новые виды по семействам: Baetidae: *Baetis feles*, *B. fenestratus*, *B. buceratus*, *Cloeon macronyx*; сем. Oligoneuriidae: *Oligoneuriella pallida*; сем. Isonychiidae: *Isonychia ignota*; сем. Heptageniidae: *Ecdyonurus affinis*; сем. Neophemeridae: *Leucorhoenanthus maximus*; сем. Ephemerellidae: *Ephemerella maculocaudata*; сем. Caenidae: *Brachycercus minutus*, *B. europaeus*, *Caenis beskidensis*; сем. Polymitarcyidae: *Ephoron virgo*; сем. Potamanthidae: *Potamanthus luteus*.

Небезынтересно проанализировать представленность числом видов и численностью каждого из 16 семейств, обитающих на обследованной территории, относящейся к Субарктике, северной, средней и южной тайге. Наибольшее количество видов встреченных при исследованиях принадлежит к семействам: Baetidae – 27, Caenidae – 10, Heptageniidae – 10, Leptophlebiidae – 7, Siphonuridae – 5, Ephemerellidae – 5, Ephemeridae – 3, Polymitarcyidae – 5 и Oligoneuridae – 2, остальные семейства в своем составе имеют по 1 виду. Выборки, из которых состоит просмотренный материал, статистически случайны и численность в выборках приближенно соответствует численности в биотопах. Наиболее массового развития достигают на обследованной территории семейства: Heptageniidae (3258 экз.), Baetidae (1884 экз.), Leptophlebiidae (907 экз.), Siphonuridae (648 экз.), Caenidae (231 экз.), Ephemerellidae (190 экз.). Из семейств содержащих по 1 виду действительно немногочисленные (редкие) Neophemeridae, Isonychiidae, Ametropodidae, Oligoneuridae (7-10-15-8 экз.) Некоторые одновидовые семейства нельзя назвать малочисленными: Agthroleidae (94), Potamothidae (65 экз.), популяции этих видов с большой численностью.

Способ питания. Распределены на 6 групп по способу питания. Преобладают личинки с облигатным способом питания – собиратели, соскребатели, фильтраторы, хищники, к ним принадлежат 45 видов. Со смешанным способом питания 33 вида личинок. Личинки поденок изучавшейся территории, преимущественно, относятся по способу питания либо к облигатным собирателям, либо со смешанным способом – соскребатель-собиратель.

Способ передвижения. Личинки разделены на 8 групп по способу передвижения. Облигатные: плавание, ползание, роющий; смешанные: плавание-лазание, плавание-карабкание, ползание-карабкание, ползание-цепляние. Следует подчеркнуть, что у личинок поденок преобладают смешанные способы передвижения. Это хорошо согласуется с разнообразием экологических ниш видов, и освоением этим отрядом практически всех биотопов встречающихся, как в стоячеводных, так и в текучих водоемах.

Сапробность. Все виды личинок территории разделены на 5 групп согласно классификации (Sladecsek, 1973). Наиболее многочисленную группу видов составляет олиго-β-мезосапробы – 30, олигосапробы – 22, β-мезосапробы – 20, ксено-олигосапробы – 5, ксеносапробы – 1 вид. Группа видов, предъявляющих высокие требования к чистоте вод составляет 58 видов. β-мезосапробы, живущие в умеренно загрязненных водах составляют 20 видов. Даже такой краткий анализ указывает на слабую загрязненность подавляющего количества водоемов на европейском Северо-Востоке.

КОЛЛЕКТОРНОЕ ПОСЕЛЕНИЕ МИДИЙ КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ФОРМА МОРСКОГО СООБЩЕСТВА

И.А. Садыхова

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии,
107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17

Для мидий в сообществах морских обрастаний на коллекторах в условиях подвешного выращивания характерно наличие ряда особенностей в биологии развития и роста, в общих для морских регионов всех климатических зон и отличающих, тем самым, физиологию особей из коллекторных поселений от мидий из донных биоценозов. Повышенная гидродинамика в водной толще, обеспечивающая интенсивный приток РОВ и ВОВ и отток от поселения автохтонных метаболитов, обуславливает увеличение скорости линейного роста мидий, в среднем, в 2,5-3 раза. Энергетические затраты направляются в большей степени на соматический рост, чем на формирование кальцитового слоя, что отражается на характере аллометрического роста моллюсков. Показано, что у мидий в подвешной системе меняются сроки и скорости гаметогенеза, интенсивность нереста, сроки достижения половой зрелости. На подвешном субстрате, выставленном к моменту массового оседания личинок мидий, формируется простое (одновозрастное) поселение, решающим фактором в формировании которого является внутривидовая борьба особей за единственно ограниченный ресурс – топический. Четко прослеживается регуляторная роль экомоннов: преобладание аттрактантов на ранних стадиях формирования поселения и репеллентов, препятствующих оседанию новых генераций по мере развития и старения популяции.

В коллекторном сообществе при доминировании мидий присутствуют только виды с планктонным личиночным развитием и, следовательно, эти биоценозы значительно обеднены в видовом отношении по сравнению с донными. В сформированных поселениях культивируемых мидий другие виды-фильтраторы практически отсутствуют, так как они не выдерживают конкуренцию вида эдификатора.

Таким образом, значимость отдельных факторов, определяющих численность особей в поселениях на дне и на подвешном субстрате в одной климатической зоне различна: в донных поселениях пищевой ресурс играет едва ли не определяющую роль; во флотирующих поселениях – ограниченность топического ресурса стимулирует выживание наиболее жизнеспособных, быстрорастущих особей. Внутривидовая борьба является основной движущей силой, стимулирующей развитие и рост индивидуумов, формирующих стационарное поселение.

Жесткие условия ограниченного топического ресурса, специфическая форма раковины мидий и способ крепления их к субстрату регулируют численность особей на коллекторе, оптимизируют их численность. Мидии с длиной раковины 60,0-70,0 мм имеют в среднем плотность 500-800 экз./м пог. вне зависимости от регионов культивирования.

Если сроки достижения мидиями товарных размеров, определяемые температурным режимом региона, значительно варьируют в разных климатических зонах региона, то биомасса мидий на погонном метре субстрата как функция численности варьирует от района к району очень незначительно. Она составляет 7-10 кг/м пог. для бореальных и бореально-арктических районов и редко превышает 15 кг/м пог. в субтропических регионах.

Искусственно созданные естественные коллекторные популяции мидий становятся естественной органичной частью морской биоты и подвержены в своем развитии влиянию абиотических факторов в большей степени, чем биотических.

С этих позиций коллекторные поселения мидий, формирующиеся при экстенсивном культивировании можно рассматривать как экологическую популяцию, численность и долговременная динамика развития которой определяются адекватностью реакций эндогенных процессов на изменчивость среды обитания.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Л.В. Сазонова, О.П. Цвылев

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
Sazonova@vniro.ru

В рамках разработанной Правительством Москвы среднесрочной экологической программы г. Москвы (постановление Правительства г. Москвы № 102-ПП от 25 февраля 2003 г.) предусматривается очистка и экологическая реставрация водных объектов на территории Москвы. Институт ВНИРО, располагая квалифицированными кадрами, в совершенстве владеющими современными методами химического и биологического мониторинга водоемов, с 2003 г. принимает активное участие в биологической реабилитации прудов г. Москвы.

Работы по реализации постановления правительства Москвы финансируются Департамента природопользования и охраны окружающей среды Правительства Москвы.

На территории Москвы расположены около 400 прудов. Все они подвержены высокой степени техногенной нагрузки, запущены, загрязнены и мало привлекательны, а многие из них не безопасны для отдыха населения. Санитарно-биологическое состояние большинства прудов не позволяет использовать их для купания или любительского рыболовства. Вода характеризуется высокой степенью эвтрофикации, видовой состав и численность гидробионтов значительно обеднены, поэтому пруды малопригодны для обитания водных организмов. Донные отложения характеризуются еще большей степенью загрязнения, в них содержится повышенное количество нефтепродуктов, тяжелых металлов и биогенных веществ. В некоторых прудах дно сильно заилено, слой ила достигает 1-3 метров, во многих отмечены значительные накопления листового опада. Такие донные отложения являются постоянным источником активного вторичного загрязнения воды пруда.

В сложившейся ситуации в прудах остались только самые устойчивые к загрязнениям виды гидробионтов.

Начальный этап работы по восстановлению пруда связан с проведением фоновых съемок – гидрохимических, эколого-токсикологических, гидробиологических и микробиологических исследований воды, грунтов и почв. На этом этапе оценивается объем работ и их сметная стоимость.

Второй этап реабилитации пруда выполняется строительными организациями и состоит в выемке и замене грунта и воды, укреплении и озеленении берегов. Это наиболее масштабная, трудоемкая и дорогостоящая часть выполняемой работы.

На третьем этапе проводится биологическая реабилитация прудов – восстановление утраченного биоценоза, путем вселения в них гидробионтов различных трофических уровней (водные растения, низшие и высшие ракообразные, моллюски и рыбы), что обеспечивает восстановление природного биоценоза после механической очистки водоема. Решение о вселении тех или иных организмов принималось только после осуществления повторного химического и биологического мониторинга состояния водной среды, донных отложений и почв.

По результатам исследований разработан методический подход быстрого восстановления жизнеспособной экосистемы городских водоемов. На его основе были выбраны наиболее подходящие для каждого конкретного пруда виды растений и животных, рассчитано количественное соотношение вселяемых организмов и определены этапы заселения водоемов. Разработанный подход может быть адаптирован и использован в водоемах различного назначения и в разных климатических зонах России.

Искусственное восстановление экосистемы очищенного водоема путем вселения представителей различных групп водных животных и растений позволяет во много раз сократить сроки его естественного восстановления.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

М.Н. Саксонов

НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
stomd@mail.ru; barhat@geogr.isu.ru

Добыча и использование нефти и газа оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду в течение всего производственного цикла – от разведки месторождений, извлечения и транспортировки нефти, до получения, хранения и потребления нефтепродуктов.

Методы биотестирования могут использоваться в экологическом мониторинге нефтегазовой отрасли для фоновых мониторинга, для оценки качества воды, почвы, атмосферного воздуха при разработке нефтегазовых месторождений и при их эксплуатации; для определения класса опасности отходов бурения; для объективной оценки степени эффективности биологической рекультивации почв после завершения буровых работ.

В большинстве методов биотестирования вод и почв, рекомендуемых для экологического мониторинга и входящих в федеральный реестр в качестве тест-объектов используются гидробионты. Самым распространенным методом биотестирования вод является тест, основанный на выживании дафний. Нами обнаружена и изучена реакция всплытия рачков отряда Cladocera в присутствии эмульсии нефтепродуктов на границе раздела фаз жидкость – воздух. На основе этой реакции разработан высокочувствительный, экспрессный и специфичный метод обнаружения нефтяного загрязнения. Эта реакция с одной стороны является индикатором присутствия в воде эмульсии нефтепродуктов, а с другой не позволяет определить степень токсичности нефте содержащих вод по выживаемости дафний, так как иммобилизованные на поверхности жидкости дафнии продолжают жить.

Как показали наши исследования информативным в экологическом мониторинге нефтяного загрязнения является применение комплекса люминесцентных методов, как для определения концентрации общих нефтепродуктов в воде и почве (Флюорат 02-3М), так и для определения токсичности воды и водных вытяжек из почв и отходов по гашению люминесценции хлорофилла клеток водорослей (Флюорат 02-3М) и по гашению биолюминесценции светящихся бактерий (Биотокс – 10М). И, наконец, люминесцентная микроскопия позволяет изучать накопление нефтепродуктов в отдельных тканях гидробионтов.

Проведено люминесцентно – микроскопическое исследование аккумуляции нефти и дизельного топлива в жировых включениях байкальской эпишуры. Показано, что интенсивная люминесценция рачков *Sorperoda* может быть использована для биоиндикации нефтяного загрязнения. Такой же феномен был отмечен у обитающего повсеместно рачка циклопа и у представителей бентоса – гарпактицидов, которые могут служить индикатором нефтяного загрязнения донных отложений.

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ РЫБ РОДА *COMEPHORUS*

Ю.П. Сапожникова¹, О.Г. Смирнова¹, И.В. Клименков²

¹Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,

²Иркутский государственный университет, г. Иркутск,
jsap@mail.ru

Семейство Comephoridae (голомянковые) в Байкале представлено родом *Comephorus*: *Comephorus baicalensis* и *Comephorus dybowski*. Оба вида пелагические, обитают в толще воды на глубинах 300-1600 м (Sideleva, 2003), рассредоточены по всей толще пелагиали и промысловых скоплений нигде не образуют. Голомянки совершают суточные вертикальные кормовые миграции, опускаясь в светлое время суток в более глубокие слои и поднимаясь ночью в поверхностные слои вслед за зоопланктоном. В данном сообщении представлены результаты исследований макроструктуры головного мозга, ультраструктуры зрительной и слуховой систем *C. baicalensis* и *C. dybowski*.

Для глубоководных *C. baicalensis* и *C. dybowski* свойственен «акустический» тип сенсорного обеспечения поведения: большие полушария переднего мозга очень слабо развиты (15-14% площади проекции головного мозга); зрительные доли развиты средне (23-25% площади проекции); значительно выделяются обонятельные доли (4-7% площади проекции); хорошо развиты продолговатый мозг (43-35% площади проекции) и мозжечковые ножки – центры статоакустики. Описанная нами схема организации головного мозга тесно коррелирует с уровнем развития сенсорных систем этих видов.

Хорошо развитые нервные центры статоакустики позволяют рассредоточенным в пелагиали рыбам общаться посредством звука на значительных расстояниях. Степень асимметрии отолитов слуховой системы говорит о сложности плавательного поведения вида. *C. baicalensis* имеет более асимметричный отолит. Это отражает большую активность в его плавательном поведении в толще воды по сравнению с *C. dybowski*. Ориентация сенсорных пучков слуховой саккулярной макулы также неодинаково сложна у *C. baicalensis* и *C. dybowski* (у *C. baicalensis* близкая к «удвоенному» типу морфологической поляризации макулы, а у *C. dybowski* – к «удвоенному» и «чередующемуся» (Popper, Coombs, 1982)). Это еще раз доказывает, что различия формы отолитов и особенности в морфологической поляризации рецепторных клеток слухового аппарата у голомянкок имеют приспособительное значение и вызваны настройкой рецепторных элементов на распознавание разных гидродинамических колебаний в условиях пелагиали в соответствии с плавательным поведением видов.

Голомянки обитают в течение всего жизненного цикла в условиях низкой освещенности. Поэтому оба вида имеют хорошо развитое скотопическое (палочковое) зрение: толстые (> 200 мкм) чисто палочковые сетчатки. Палочки крупные, цилиндрической формы, расположены в один ряд равномерно по всей сетчатке, никаких скоплений не образуют. Толщина слоя наружных сегментов палочек составляет ~ 37% от толщины всей сетчатки у *C. baicalensis* и ~ 54% у *C. dybowski*. Благодаря таким особенностям концентрация палочкового зрительного пигмента в сетчатках увеличивается и сравнима по величине с таковой у двух других байкальских абиссальных видов *Abysocottus korotneffi* и *Cottinella boulengeri*.

Виды рода *Comephorus* являются достаточно пластичными к условиям окружающей среды, а эволюционные преобразования их сенсорных систем направлены на адаптацию к условиям пелагиали. Изменения в сетчатках голомянкок проявляются в полной редукции фотопического (колбочкового) зрения и переходе к чисто палочковому зрению. Преобразования же слуховой системы у *C. baicalensis* и *C. dybowski* идут в разных направлениях и отражают особенности образа жизни видов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 05-04-97265.

СОВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОСИСТЕМЫ ВЕСЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.М. Сафронова

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Водохранилища, как водоемы комплексного, хозяйственного использования, испытывают мощный антропогенный прессинг, что в сочетании с климатообусловленными и биотическими ритмами и определяет становление их экосистем. Веселовское водохранилище создано в 1933 г. на Западном Маныче, левом притоке Дона и расположено в засушливой степной зоне на юго-востоке России. За 70 лет своего развития экосистема Веселовского водохранилища претерпела значительные изменения. Водные ресурсы водоема использовались различными отраслями народного хозяйства, приоритетной из которых было орошаемое земледелие. Этот некогда высокопродуктивный водоем, дающий 17 тыс. ц. рыбы в год, к началу 90-х годов в значительной степени утратил свое рыбохозяйственное значение, что было связано, в основном, с нарушением условий естественного воспроизводства и высоким уровнем химического загрязнения. С середины 90-х годов в результате сокращения сельскохозяйственной деятельности на водосборе наметилась тенденции к улучшению экологического состояния водоема. Оценка современного состояния экосистемы водохранилища проведена на основе структурно-функциональных характеристик фитопланктона по данным 1993-2002 годов.

Экологический облик фитопланктона Веселовского водохранилища формируют виды с широкой экологической валентностью. Наличие в альгоценозе большого количества галофилов и мезогалобов, в том числе среди руководящих видов, их высокая встречаемость и значительное развитие позволяют охарактеризовать флору водоема как пресноводно-солонатоводную.

Для современного альгоценоза водохранилища установлено достаточно высокое биотическое разнообразие (217 видов и разновидностей водорослей из 8 систематических отделов), основной вклад в формирование, которого вносят зеленые, диатомовые и сине-зеленые водоросли. Вместе с тем отмечено упрощение структуры фитопланктона и формирование монодоминантности. Это особенно выражено в верхнем и среднем плесах, которые испытывают максимальный антропогенный пресс. Согласно данным биоценотического анализа, на акватории водохранилища формируются три фитоценоза, (*Gymnodinium*; *Detonula*; *Oscillatoria*), границы и интенсивность развития которых, определяются величиной водообмена. В годы с низким водообменом на значительной акватории верхнего и среднего плесов формируется эвтрофный фитоценоз *Gymnodinium*. При высоком и среднем водообмене отмечено формирование фитоценоза *Detonula*, ключевым видом в котором, является представитель донского планктона *D. subtilissima*. В нижнем плесе во все годы происходит формирование олиготрофного фитоценоза *Oscillatoria woronichinii*.

Значительную роль в функционировании сообщества играет прибрежно-мелководная зона, для которой установлено более высокое, в сравнении с руслом, флористическое разнообразие и уровень развития фитопланктона.

По результатам биологического анализа качества воды по фитопланктону воды Веселовского водохранилища следует отнести к умеренно загрязненным. Наиболее загрязненным является верхний плес. Степень загрязнения вод возрастает от весны к осени. В годы со средним и низким водообменом в местах сбросов сельскохозяйственных стоков формируются зоны повышенной сапробности (α -мезосапробные). Наиболее благоприятные условия в водоеме в сапробиологическом отношении формируются в годы с большим водообменом.

По уровню первичного продуцирования Веселовское водохранилище относится мезотрофным водоемам. Значительную долю в формирование первичного органического вещества вносят макрофиты. Основная часть первичного органического вещества трансформируется донным биоценозом, накапливаясь в водоеме в виде биомассы моллюсков, которые формируют своего рода «трофический тупик».

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БИОМАССЫ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ОТВЕТ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ

О.А. Сачкова, С.А. Коннова, В.В. Игнатов

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, г. Саратов,
room308@ibppm.sgu.ru

Известно, что высшие водные растения участвуют в очистке воды от различного рода загрязнений и способны эффективно поглощать как органические, так и неорганические поллютанты. В то же время состав воды может сказываться на химическом составе компонентов самих растений, это влияние многообразно и слабо исследовано.

Целью нашей работы было выявление изменений в составе углеводов, содержании свободных аминокислот и жирных кислот в биомассе трех видов водных растений: рдеста пронзеннолистного, элодеи канадской и тростника обыкновенного, отобранных из реки Волги у Саратова, с участков, различающихся по содержанию нефтепродуктов, аммонийного азота и кремния.

Был проведен сравнительный анализ содержания 8 наиболее характерных моно-, олиго- и полисахаридов в экстрактах из биомассы исследуемых растений, собранных с благополучного по содержанию поллютантов участка (№1), а также с загрязненного участка (№2). Полученные результаты выявили для каждого из исследуемых растений гликаны, наиболее отчетливо реагирующие на изменение условий окружающей среды. Так, в биомассе рдеста, собранной с участка №2, обнаружено повышенное, по сравнению с биомассой, собранной с участка №1, содержание мальтозы на 13%, сахарозы на 78%, водорастворимых полисахаридов на 59%. Наблюдалось также существенное (на 36%) увеличение количества моносахаридов в биомассе тростника, собранной с загрязненного участка, сахарозы – на 22%, гемицеллюлозы – на 15% и целлюлозы на 51%. В биомассе элодеи с участка №2, обнаружено повышенное содержание глюкозы на 11%, мальтозы на 29% и целлюлозы на 48%. Очевидно, накопление дополнительных количеств углеводов различной степени полимерности является одной из защитных реакций растений, увеличивающих их устойчивость к загрязнению воды.

Анализ аминокислот из биомассы исследуемых растений с участков №1 и №2 показал, что сумма свободных аминокислот в растениях с участка №2, была выше на 35% у рдеста, и на 37% – у тростника, а у элодеи ниже на 21%. Повышение содержания аминокислот рдеста произошло в основном за счет глутаминовой кислоты, аланина и лейцина, а у тростника – за счет изолейцина, фенилаланина, аланина и пролина. Понижение содержания аминокислот элодеи произошло за счет аланина, аргинина и треонина. Полученные данные по аминокислотам рдеста согласуются с литературными. Показано наличие в биомассе рдеста пронзеннолистного от 10 до 18 аминокислот, причем к наиболее биологически активным относят дикарбоновые и гидроксикарбоновые кислоты (Хирная, 1980).

Сравнительный анализ состава жирных кислот липидных компонентов исследуемых растений методом газожидкостной хроматографии показал в липидных компонентах тростника, рдеста и элодеи по 12, 15 и 14, соответственно, жирных кислот, различающихся по длине цепи и насыщенности. Для каждого вида растений выявлены и некоторые специфические кислоты, не характерные для других видов: так для рдеста – это $C_{12:0}$, 3-ОН- $C_{12:0}$, для элодеи – $C_{15:0}$, $C_{17:0}$, а для тростника – $C_{20:0}$, $C_{24:0}$. В связи с загрязнением воды наблюдались изменения количества некоторых кислот, в особенности непредельных. Так для растений, собранных с загрязненного участка, было характерно уменьшение суммарного количества кислот $C_{18:1}^9, C_{18:2}^{9,1}$: для рдеста на 14%, а тростника на 32%.

Полученные результаты могут быть полезны для выяснения экологической роли погруженных и полупогруженных высших водных растений в естественных водоемах, в процессах формирования качества водной среды, показывают возможность использования некоторых биохимических показателей этих растений для мониторинга загрязнения водоемов.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО УЧАСТКОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

О.В. Седова

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов,
MJul@rambler.ru

Волгоградское водохранилище создано на Нижней Волге осенью 1958 г. Наполнение продолжалось в течение трех лет (1959-1961 гг.). Изучение высшей водной растительности мелководий Волгоградского водохранилища началось с момента его заполнения. Особенно интенсивно изучение проводилось в первые десятилетия его существования (Экзерцев, Экзерцева, 1962; Экзерцев, 1966; 1973; Небольсина, 1974; Лисицина, Экзерцев, 1989). В последующие годы исследования в этом направлении прекратились, и последние данные о флоре водохранилища, найденные нами в печати, были опубликованы в 1990 г. Л.И. Лисицыной, а сведения касающиеся состояния растительных сообществ высшей водной растительности – в 1974 г. С 2001 г. изучение состояния флоры и растительности макрофитов Волгоградского водохранилища возобновлены и будут продолжены.

Исследования высшей водной растительности проводились маршрутным методом с подробным описанием фитоценозов по общепринятой методике (Катанская, 1981; Папченков, 2001).

Систематический состав флоры изученных участков водохранилища включает 143 вида, относящихся к 42 семействам высших растений, из которых два семейства относятся к высшим споровым (Equisetaceae, Salviniaceae). Наибольшим числом видов представлены семейства Polygonaceae (10,2% от общего числа видов), Poaceae (8,6%), Asteraceae и Cyperaceae, на каждое из которых приходится по 8,1% и Potamogetonaceae – 7,5%.

Мелководная зона Волгоградского водохранилища в первые годы его существования характеризовалась слабой степенью зарастания, и граница массового распространения водной растительности совпадала с двухметровой изобатой. В настоящее время граница зарастания макрофитами литоральных биотопов сдвинулась до глубины 3 – 4 м.

Растительный покров изученных участков Волгоградского водохранилища представлен 73 ассоциациями, относящимися к 23 формациям и двум классам формаций: класс формаций настоящая водная растительность – *Aquiphytosa genuina* и класс формаций воздушно-водная (гелофитная) растительность – *Aquiherbosa helophyta*.

В классе формаций гелофитная растительность наиболее распространены сообщества формации *Typheta angustifoliae*, меньшее значение в сложении растительного покрова водохранилища имеют фитоценозы *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Bolboschoenus maritimus*. Сообщества воздушно-водной растительности имеют довольно четкое вертикальное расчленение. Чаще всего они трех-, двухъярусные, реже одноярусные.

В группе формаций настоящая водная растительность широкое распространение получили фитоценозы формаций *Ceratophylleta demerse*, *Potamogetoneta lucentis*, *Potamogetoneta perfoliati*, *Myriophylleta spicati*. На девятом году существования водохранилища отмечались лишь чистые заросли погруженной растительности. В настоящее время встречаются монодоминантные сообщества, но они не одновидовые, в них насчитывается от 4 до 9 видов. Чаще же сообщества полидоминантны – доминируют в них 2-3 вида.

В распределении растительности на большей части изученных участков мелководий водохранилища четко выражена поясность. Однако на правобережных участках в связи с высокой проточностью и воздействием волн сохранились биотопы с мозаично-зарослевым распределением высшей водной растительности. Площадь зарослей макрофитов в прибрежье заливов, островов и кос вследствие непостоянного уровня воды в летний период ежегодно увеличивается, что приводит к заболачиванию и сокращению нагульных участков для молоди фитильных видов рыб и к утрате их рыбопромыслового значения.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ НА РЕКИ ОТ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.В. Селезнева, В.А. Селезнев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Антропогенная нагрузка на водные объекты от точечных источников загрязнения постоянно увеличивается, что обусловлено характерными для нашего времени процессами урбанизации. Концентрация в городах населения и значительного промышленного потенциала приводят к тому, что городские агломерации все больше превращаются в мощные источники загрязнения водных объектов.

Оценка величин антропогенной нагрузки и анализ ее пространственно-временной изменчивости являются необходимыми элементами при организации мониторинга и регулирования воздействием точечных источников на качество вод водотоков.

В данной работе антропогенная нагрузка на реки рассматривается, с одной стороны, как нагрузка сточными водами, а с другой, как нагрузка загрязняющими веществами. Нагрузка загрязняющими веществами определяется как отношение массы загрязняющего вещества в составе сточных вод к водному стоку реки. Наиболее универсальной характеристикой антропогенной нагрузки является нормированная на фон реки нагрузка загрязняющими веществами. Предлагаемый подход позволяет оценивать и сравнивать между собой антропогенную нагрузку от точечных источников загрязнения на реки, расположенные в различных природно-климатических зонах и имеющие широкий диапазон величин водного стока.

В качестве объектов исследования выбраны 12 рек России, которые отличаются друг от друга водным стоком и объемом, принимаемых сточных вод. Для удобства анализа, реки разбиты на три группы. В первую группу входят большие реки: Волга, Енисей, Лена и Обь, во вторую – средние реки: Нева, С.Двина, Печора и Колыма и в третью – маленькие реки: Урал, Кубань, Дон и Терек. Больше всего сточных вод сбрасывается в бассейн реки Волга – 18 км³/год, а меньше всего в бассейн реки Колыма – 0,1 км³/год.

Результаты расчета показывают, что наибольшую нагрузку сточными водами испытывают маленькие реки. Для реки Кубань нагрузка составляет 23%, для Урала – 19%, для Терека – 17% и для Дона – 16%. Для больших и средних рек нагрузка сточными водами незначительна и не превышает 1,7%. Исключение составляют река Волга, нагрузка на которую составляет 7,1% и по этому параметру Волга занимает пятое место из 12 исследуемых рек.

При определении суммарной нагрузки загрязняющими веществами река Волга занимает уже третье место после рек Терек и Дон. Перемещение Волги с пятого на третье место свидетельствует, что концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в бассейн реки Волга, значительно больше, чем в сточных водах, поступающих в реки Урал и Кубань.

По нормированной нагрузке загрязняющими веществами Волга занимает первое место, что свидетельствует о значительном антропогенном воздействии сточных вод на качество вод реки Волги. Особую тревогу вызывает загрязнение волжской воды биогенными элементами: азотом, фосфором и железом, что обуславливает чрезмерное «цветение» воды.

Проведенный сравнительный анализ показывает, что среди крупнейших рек России наибольшую нагрузку сточными водами и загрязняющими веществами испытывает река Волга. Нагрузка Волги сточными водами больше в 4,2 раза, чем на Обь, в 14,2 раза, чем на Енисей, в 355 раз, чем на Лену. Суммарная нормированная нагрузка загрязняющими веществами на Волгу больше: в 10,3 раза, чем на Обь; в 52,7 раза, чем на Енисей, в 1405,4 раза, чем на реку Лену.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДРОСЛИ *DUNALIELLA SALINA*

Е.А. Селиванова

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
selivanovs@list.ru

Экстремофильные микроорганизмы, обитающие в среде с повышенной минерализацией, вызывают значительный научный интерес. Так галофильная водоросль *Dunaliella salina* широко используется в биотехнологии как источник получения витаминов, пищевая добавка, компонент косметических средств, в качестве биосенсора. Цель данной работы – оценить численность и биологические свойства водорослей рода *Dunaliella*, выделенных из Соль-Илецкого озера Развал с минерализацией 280-300 г/л, находящегося на территории Оренбургской области. За период исследования озера (с 2004 по 2005 г.) присутствие водорослей рода *Dunaliella* (*D. salina* и *D. viridis*) было постоянным, в летние месяцы численность *Dunaliella* достигала $44,8 \times 10^6$ клеток/л. В лабораторных условиях путем посева на агаризированной среде ОПС была получена чистая культура *D. salina*, которая в дальнейшем выращивалась на жидких средах ОПС и Ben-Amotz. Выделенный штамм водоросли использовался в экспериментах по определению влияния *D. salina* в живом виде и в виде клеточного экстракта на процессы очищения среды с повышенной минерализацией от энтеробактериального загрязнения. Для сокультивирования использовали *Escherichia coli* (штамм №46M2) и недельную культуру *D. salina*, выращенную на среде Ben-Amotz. Клетки водоросли очищали от культуральной жидкости путем трехкратного центрифугирования в свежеприготовленной среде. Количество клеток *D. salina* определяли прямым счетом в камере Нажотта, а численность бактерий путем высева и подсчета колоний на среде Эндо. Исходная концентрация водоросли составила $6,7 \times 10^7$ клеток/мл, а содержание *E. coli* – 10^7 КОЕ/мл. Экстракт клеток *D. salina* получали путем фильтрования, высушивания и ресуспендирования полученной клеточной массы до первоначального объема в среде Ben-Amotz. Контролем служила *E. coli*, помещенная в среду Ben-Amotz без водорослей.

При сокультивировании живой водоросли с *E. coli* графики изменения численности кишечной палочки как в опытной, так и в контрольной пробе, соответствовали S-образным кривым. Начиная с 5 ч, количество *E. coli* в опыте в присутствии живых клеток водоросли почти на порядок было выше, чем в контроле; такое соотношение сохранялось вплоть до 15 ч. К концу первых суток численность кишечной палочки в контроле критически падала до нуля. В ассоциации с *D. salina* количество *E. coli* сокращалось постепенно вплоть до полной гибели бактерий к 44 ч. Таким образом, период выживания бактерий в присутствии клеток дуналиеллы увеличился почти в два раза по сравнению с контролем. Экстракт клеток *D. salina* оказывал противоположный эффект на *E. coli*, укорачивая сроки ее выживания и способствуя более быстрой элиминации. Уже через 5 часов концентрация эшерихий снижалась почти на порядок по сравнению с контролем и на два порядка по сравнению с ассоциацией бактерий с живыми водорослями. Срок выживания *E. coli* в среде с экстрактом водоросли составил 19 часов.

Наблюдаемый протективный эффект со стороны дуналиеллы по отношению к условно-патогенным бактериям можно объяснить выделением в среду живыми галофильными водорослями осмопротекторных веществ, способствующих удлинению сроков выживания негалофилов в условиях повышенной солености. А ускорение очищения среды от энтеробактерий в присутствии экстракта водоросли, возможно, связано с действием бактерицидных веществ, выделяющихся в среду при разрушении клеток водорослей. Выявленные эффекты действия галофильных водорослей по отношению к условно-патогенным бактериям можно учитывать для оценки санитарного состояния гипергалинных водоемов и при дальнейших разработках по использованию *D. salina* в области биотехнологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-96920-р_офи) и программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России» (проект № БР-9-04).

ГАЗОВЫЕ ПОЛОСТИ КЛЕТОК ФИТОПЛАНКТОНА

Д.А. Селивановский¹, П.А. Стунжас², И.Н. Диденкулов¹

¹ Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород,

² Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова, г. Москва,
dimus@appl.sci-nnov.ru

Еще в первой половине XX века В.Г. Богоров предполагал, что фитопланктонные (термин «планктон» означает, вообще-то, – «плавающий») клетки регулируют плавучесть с помощью газовых полостей (Богоров, 1946). Существование таких полостей непротиворечиво объясняет многие «странные» свойства сгущений фитопланктона. В частности, на заре внедрения эхолокации в инструментарий океанологии высказывались предположения о заметной роли фитопланктона при регистрации некоторых звукорассеивающих слоев (ЗРС). Однако имеющиеся до конца XX века сведения о физических свойствах тел клеток (плотности и сжимаемости, а также и о дисперсии скорости звука в суспензиях фитопланктона и др.) не позволяли, например, объяснить наблюдаемые эффекты реверберации от некоторых ЗРС наполнением их прежде всего фитопланктоном. Вообще-то и до сих пор большинство гидробиологов считают, что клетки фитопланктона ведут себя в водной толще как пассивная взвесь, что плотность каждой клетки более плотности воды, что клетки не способны управлять собственной плавучестью, но способны лишь «парить» в текущей среде, медленно погружаясь. Нами было показано (Крупаткина и др., 1992, Selivanovsky et al., 1996) что клетки *in vivo* содержат газовые полости, и что, и клетки, и колонии клеток, целенаправленно изменяя объем таких полостей, могут изменять и величину, и знак собственной плавучести. Наличие таких полостей было подтверждено, например, при измерениях акустической силы цели (СЦ) клеток. Оказалось, что СЦ живых клеток более чем на порядок больше, чем СЦ тех же, но «фиксированных» клеток. Зависимость СЦ от размеров клеток L оказалась близкой к правилу: $SЦ_{\text{объекта}} = 20 \lg L - \lg f - 62$, L (см), f (кГц), т.е. эта зависимость в малоразмерной области продолжает подобную для пузырных (!) рыб. О существовании таких полостей свидетельствует также и измеренное нами увеличение скорости звука в суспензиях фитопланктона (Сандлер и др., 1993). Дисперсия звука связана с увеличением поглощения звука в средах с фитопланктоном (соотношение Крамерса-Кронига). Нам удалось в значительной степени прояснить суть этого явления в ходе решения задачи о распространении звука в суспензиях частиц, содержащих газовые полости (Диденкулов и др., 2003). Существование газовых полостей в клетках фитопланктона было также подтверждено нами и при волюметрических измерениях (Бурлакова и др., 1992; Selivanovsky et al., 1996).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК

Р.В. Семенов¹, Л.Б. Назарова², В.Ф. Семенов²

¹ Институт экологии природных систем АН РТ, г. Казань,

² Казанский государственный университет, г. Казань,
nazarova_larisa@mail.ru

Реки и водотоки могут быть рассмотрены как целостные биотические и абиотические структуры. С этих позиций нами были изучены две малые равнинные реки Волжского бассейна – Юшут и Казанка, расположенные в одном географическом регионе, но отличающимися по геохимическим, климатическим и гидрологическим характеристикам, а также по уровню антропогенной нагрузки.

Бассейн р. Юшут расположен в таежной лесной зоне и отличается большей залесенностью (более 90%), тогда как площадь водосбора р. Казанка, расположенная на границе таежной зоны и зоны широколиственных лесов, практически вся распахана (залесенность составляет в среднем 14%). Грунты, слагающие русло р. Юшут, преимущественно песчаные. Мелко и среднезернистые пески по визуальной оценке составляют около 75%. Для русла р. Казанка характерны грунты преимущественно глинисто – органогенного состава, с карбонатными включениями, которые по визуальной оценке составляют около 60-65%. Песчаные грунты занимают здесь подчиненное положение. По объему стока реки отличаются также весьма существенно. Максимальные расходы воды в половодье (1% обеспеченности) по р. Юшут достигают 214 м³/с, а по р. Казанке – 99,2 м³/с. Соответственно и максимальные скорости течения на р. Юшут выше. Сток р. Казанка в среднем и нижнем течении зарегулирован. Таким образом, водообмен на р. Юшут осуществляется примерно в два раза быстрее.

В процессе исследований был выполнен сравнительный анализ экосистем рек по гидрохимическим, геохимическим и гидробиологическим показателям. Так, по комплексу гидрохимических показателей (по индексу ИЗВ) воды р. Казанка относятся к четвертому классу, а р. Юшут ко второму. Вместе с тем, по насыщению воды растворенным кислородом различия между реками небольшие. Оценка загрязненности донных отложений тяжелыми металлами показала, что донные отложения р. Юшут имеют слабую степень загрязнения тяжелыми металлами, а донные отложения р. Казанки – опасную степень загрязнения. В зообентосе р. Юшут выявлено 70 видов гидробионтов, тогда как в р. Казанке -100. Бентосная фауна рек отличается своеобразием, индекс видового сходства Жаккара составляет всего 14,82%. Значения индекса видового разнообразия имеют максимальные значения на р. Юшут (3,77-4,33), в р. Казанке этот показатель не превышает 3,3 (в верховье). Для фито-, цилио- и зоопланктона р. Юшут характерны низкие значения видового разнообразия, численности и биомассы (по сравнению с аналогичными показателями р. Казанки), что вполне закономерно для реки с высокой скоростью течения, низким содержанием органических веществ и отсутствием какого-либо значительного антропогенного воздействия.

Проведенные комплексные исследования на малых реках Юшуте и Казанке показали, что р. Юшут относится к категории чистых рек с высоким разнообразием зообентоса, его реофильных олигосапробных форм. Тогда как р. Казанка характеризуется как умеренно-загрязненная река с преобладанием лимнофильных мезосапробных форм макрозообентоса.

На основе проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

1. Объемы антропогенных нагрузок в пределах бассейна р. Казанка не соответствуют сложившимся на реке гидрологическим условиям, позволяющим поддерживать равновесное состояние экосистемы.
2. Процессы самоочищения на р. Казанка не обеспечивают поддержку качества воды на приемлемом уровне, причем, даже при стабильных антропогенных нагрузках во времени по всему бассейну реки просматривается тенденция к негативным изменениям экосистемы.
3. Для р. Юшут характерно устойчивое состояние экосистемы, сложившееся не только ввиду слабой антропогенной нагрузки, но и от совокупности целого ряда природно-климатических факторов, обеспечивающих высокую степень самоочищения воды.

РОЛЬ ЗООПЛАНКТОНА В САМООЧИЩЕНИИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА

А.С. Семенова

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
a.s.semenowa@rambler.ru

Одной из актуальных задач гидробиологии является оценка способности водоемов к самоочищению, что невозможно без знания роли гидробионтов в этом процессе. Целью настоящей работы является изучение роли зоопланктона в самоочищении Куршского залива. Залив является мелководным, эвтрофным и практически пресноводным водоемом, объем воды залива составляет $6,2 \text{ км}^3$, средняя глубина – 3,8 м, максимальная – 5,7 м.

В работе использовался материал 2000-2001 гг. Камеральная и статистическая обработка проб осуществлялась по общепринятой методике.

В 2000-2001 гг. зоопланктон был представлен 30 и 29 видами, большинство из которых были фильтраторами – 61%, смешанный тип питания имели 31%. Фильтраторы входили в состав 3 систематических групп: Cladocera, Copepoda и Rotatoria. Основу составляли Cladocera, в 2000 и 2001 г. их численность была соответственно 57% и 42%, а биомасса 95% и 94% от численности и биомассы всех фильтраторов. Роль остальных групп была незначительна. Средние численность и биомасса фильтраторов в 2000 г. были 255 тыс. экз./м³ и 4,0 г/м³, а в 2001 г. – 125 тыс. экз./м³ и 4,4 г/м³. Более высокая численность их в 2000 г. определялась особенностями структуры сообщества зоопланктона.

Максимальная фильтрационная активность зоопланктона (BF) в 2000 г. наблюдалась в июне, а в 2001 г. в мае, минимальна в оба года она была в октябре. BF была выше в 2001 г. и составляла в среднем $0,35 \text{ сут}^{-1}$, в 2000 г. – $0,29 \text{ сут}^{-1}$. В целом за вегетационный период 2000 г. залив был профильтрован зоопланктоном 48 раз, в 2001 г. – 63 раза. При этом максимальное число фильтраций наблюдалось в мае-июне и составило 18-22 раза. Средний рацион фильтраторов в 2000 г. был $1524 \text{ кал}/(\text{м}^3 \cdot \text{сут.})$, в 2001 г. – $1500 \text{ кал}/(\text{м}^3 \cdot \text{сут.})$. Зоопланктоном за вегетационный сезон в процессе фильтрации извлекалось 4,4 млн. т биомассы фитопланктона. За вегетационный сезон 2000 г. зоопланктон потребил 18,7% биомассы фитопланктона содержащейся в водах залива, при этом максимальная утилизация фитопланктона наблюдался в июне – 38,7%. В 2001 г. зоопланктоном было потреблено только 5,6% биомассы фитопланктона, с максимумом потребления в мае – 33,7%. При этом на образование вторичной продукции в оба года пошло 34-35% рациона.

Различия в самоочищении залива в 2000 и 2001 гг. связаны с неодинаковым термическим режимом, уровнем развития фитопланктона и сезонными изменениями первичной продукции. В связи с этим зоопланктон в 2001 г. фильтровал воду залива с большей активностью, но утилизация фитопланктона оказалась в 3 раза ниже, чем в 2000 г.

В самоочищении Куршского залива особо велика роль *Daphnia longispina* (O.F. Muller) за вегетационный сезон 2000-2001 гг. ее средняя биомасса составляла 75% от биомассы фильтраторов. Только популяцией дафний весь объем залива фильтровался за сезон в среднем 43 раза, при этом извлекалось 2,8 млн. т биомассы фитопланктона. Существенную роль в самоочищении Куршского залива также играют *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller), *Bosmina coregoni* Baird и *Eudiaptomus graciloides* Lill.

В целом роль зоопланктона в самоочищении Куршского залива весьма велика. В среднем за вегетационный сезон 2000-2001 гг. зоопланктон совершал 56 полных фильтраций объема залива, при этом из вод залива извлекалось 4,4 млн. тонн биомассы фитопланктона, или 12% от содержащейся в водах залива. Около 1,5 млн. т фитопланктона, или 4% от биомассы фитопланктона использовалось на образование вторичной продукции, и в дальнейшем трансформировалось в трофической цепи.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛАНКТОНА ТАЗОВСКОЙ ГУБЫ

Л.А. Семенова, В.А. Алексюк

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Тазовская губа – правый приток Обской губы. Обско-Тазовская устьевая область является уникальной водной системой, требующей пристального внимания к охране ее экологического состояния. Исследования проводили в августе-сентябре 2005 г. в устьевой части Тазовской губы.

В альгофлоре обнаружено 160 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов. Ведущее положение занимали диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, составляющие 89% от общего состава. Значение золотистых, криптофитовых, динофитовых, эвгленовых и желтозеленых невелико (от 1 до 5%). Флора представлена преимущественно широко распространенными в водоемах земного шара видами. Доминирующий комплекс состоит из видов рода *Aulacosira*, *Arphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Anabaena*. Субдоминанты – протококковые формы зеленых водорослей. Качественный состав по месяцам был сходен, что подтверждается высокой степенью видового сходства (по Серенсену) – 0,84.

Фитопланктон в августе представлен 132 видовыми и внутривидовыми таксонами. Наблюдалась высокая степень видового сходства и разнообразия. Индекс Серенсена находился в пределах 0,75-0,78. Индекс видового разнообразия Шеннона изменялся от 2,35 до 3,70. Численность по интегральным пробам изменялась от 1,89 до 23,20 млн. кл./л, биомасса – от 0,63 до 7,18 г/м³, по горизонтам – от 5,00 до 24,24 млн. кл./л и – от 0,90 до 11,59 г/м³ соответственно. Средние показатели составили 13,04 млн. кл./л и 4,02 г/м³. Альгоценоз в сентябре представлен 144 видовыми и внутривидовыми таксонами. Коэффициент видового сходства по Серенсену изменялся от 0,67 до 0,83, что свидетельствует о высоком сходстве. Индекс видового разнообразия Шеннона лежал в пределах от 1,09 до 3,90. Численность по интегральным пробам колебалась в пределах от 0,59 до 5,80 млн. кл./л, биомасса – от 0,12 до 1,57 г/м³, по горизонтам – от 0,87 до 12,66 млн. кл./л и от 0,12 до 1,70 г/м³ соответственно. Средняя численность составила 2,94 млн. кл./л, средняя биомасса – 0,72 г/м³. Развитие водорослей в августе-сентябре определялось вегетацией диатомей, на отдельных станциях наблюдалась пышная вегетация синезеленых.

В зоопланктоне за период исследований отмечено 83 вида и разновидностей, из них колеровраток – 41, ветвистоусых рачков – 18 и веслоногих рачков 24. Планктон представлен широко распространенными, преимущественно эвритопными видами северной фауны. Коэффициент видового сходства по Серенсену по месяцам был высоким – 0,50. Высокой встречаемостью характеризовались виды родов *Kellicotia*, *Bosmina*, *Daphnia*, *Cyclops*, *Mesocyclops*, *Eurytemora*, *Heterosore*, *Eudiaptomus*, а также науплиальные и копеподитные стадии *Cyclopoida* и *Calanoida*.

Видовой состав зоопланктона в августе представлен 42 видами и разновидностями. Численность по интегральным пробам находилась в пределах от 5,42 до 12,59 тыс. экз./м³, биомасса – от 54,4 до 217,0 мг/м³, по горизонтам – от 3,36 до 18,61 тыс. экз./м³ и – от 28,3 до 335,1 мг/м³ соответственно. К сентябрю с понижением температуры воды видовой состав зоопланктонного сообщества значительно расширился за счет холодолюбивых видов. В сентябре обнаружено 73 вида и разновидностей. Численность колебалась от 6,25 до 35,20 тыс. экз./м³, а биомасса – от 22,3 до 192,8 мг/м³. Численность в августе определялась развитием науплиальных и копеподитных стадий веслоногих рачков, в сентябре отмечено массовое развитие мелких холодолюбивых видов колеровраток. В биомассе доминировали взрослые особи ветвистоусых и веслоногих рачков.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОДУКТИВНЫХ ЗОН У ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АФРИКИ

С.Н. Семенова, С.К. Кудерский

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romsem@rambler.ru

Районы Королевства Марокко (КМ) и Исламской Республики Мавритании (ИРМ) являются богатейшей областью у побережья северо-западной Африки по обилию и разнообразию ихтиофауны. Среди обитающих здесь планктоноядных рыб наибольшее промысловое значение имеют *Sardina pilchardus* Walb., *Sardinella aurita* Valenciennes, *S. maderensis* Lowe и *Engraulis encrasicolus* Linne.

Основываясь на многолетних исследованиях (теплый сезон 1994-2004 гг.) структурных показателей фитопланктона – первичного звена в цепи питания рыб, проведенных на стандартных горизонтах (0, 10, 50 и 100 м) постоянных полигонов (Семенова, Кудерский, 2003; 2005) у побережья КМ и ИРМ, выявлены зоны повышенной биологической продуктивности вод и проанализирована их пространственно-временная изменчивость. Одна устойчивая зона повышенной продуктивности располагалась в северном подрайоне ИРМ между м. Кап-Блан – м. Тимирис и находилась под влиянием квазистационарного подъема глубинных вод, другая – в южном подрайоне КМ к северу от м. Кап-Блан на обширном участке апвеллинга. Первая зона располагалась в области срединной оси Сенегало-Мавританского термического фронта (СМФ), вторая – к северу от нее. Низко продуктивный участок находился на континентальном склоне южного подрайона (19 – 16° с.ш.) ИРМ, занятого водами северной ветви Межпассатного противотечения и по местоположению соответствовал зоне затухающего подъема глубинных вод.

Количественные показатели развития фитопланктона, зарегистрированные в северном подрайоне ИРМ в 2004 г., оказались рекордно-высокими за весь период исследования, что обуславливалось более южным положением СМФ по сравнению с его среднемноголетним. Выявленный уровень вегетации планктонных водорослей в северном подрайоне ИРМ в тот же год более чем, в 29 раз превышал таковой южного подрайона ИРМ и почти в 8 раз – южного подрайона КМ. Продуктивность вод в северном подрайоне ИРМ оказалась в 2,9 раза выше, обнаруженной в аналогичный сезон продуктивного 1997 г.

Между количественными показателями водорослей отд. Bacillariophyta и концентрациями минерального фосфора в воде найдена положительная корреляционная зависимость (с численностью – $R=0,72$, биомассой – $R=0,66$).

Наилучшие условия для откорма зоопланктона и планктоноядных рыб в исследованные годы создавались на шельфе и континентальном склоне северного подрайона ИРМ в наиболее продуктивном (0-25м) слое воды над верхней границей термоклина.

Неблагоприятные условия для питания всех гидробионтов и их промысла, представляли отдельные участки продуктивных зон КМ и ИРМ, на которых потенциально токсичные водоросли pp. *Pseudonitzschia*, *Dinophysis*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum* существенно превышали свои критические концентрации в воде (ПДК), при которых в ряде стран вводится запрет на добычу и реализацию морепродуктов (Andersen, 1996).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОЦЕНА КУРШСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

С.Н. Семенова, В.А. Смыслов

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romsem@rambler.ru

Многолетние исследования фитоцена, выполненные в Российской (южной) части Куршского залива Балтийского моря (1989-2001 гг.), позволили выявить значительные изменения, произошедшие в его состоянии под влиянием антропогенного эвтрофирования и глобального потепления климата по сравнению с 30-ми и 70-ми годами XX века (Schmidt-Ries, 1940; Уселите, 1959; Крылова, 1980; Янкавичюте, 1990). Структурная перестройка выразилась в заметном увеличении общего видового разнообразия (643 видов и вариантов) за счет водорослей более приспособленных к неблагоприятным условиям существования (в основном отд. Chlorophyta), а также расширении числа крупных таксонов (за счет отд. Cryptophyta, кл. Prasinophyceae отд. Chlorophyta). Заметно обогатился качественный состав вредоносных представителей (почти в 3 раза). Повысился индекс видового разнообразия Шеннона. Произошла частичная смена доминантов, активизация водорослей отд. Cryptophyta. Возросли количественные показатели развития отд. Cyanophyta и расширился период его вегетации. Значительно увеличились значения биомассы водорослей, в том числе токсичных и потенциально токсичных. Снизилась вегетация видов отд. Bacillariophyta. Весенний и летний пики в развитии фитопланктона сместились на более ранние сроки (первый – в среднем на апрель, второй – на июль и амплитуда его стала выше первого). Кроме этих двух, стал появляться третий – осенний максимум в октябре. Подобная внутригодовая изменчивость обнаружена и по содержанию хлорофилла «а» в воде. Весной авангардное положение в планктоне занимают *Stephanodiscus hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow, *Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Round, *Aulacoseira islandica* (O.F.Müller) Simonsen, *Cyclotella atomus* Hustedt, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. и др. Летом и осенью – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, а также *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. и др.

Усредненная за вегетационный сезон численность фитопланктона составила 12,5 млрд. экз./м³, биомасса – 55,4 г/м³, хлорофилл «а» – 108,5 мг/м³. Лидирующее положение в планктоне занял отд. Cyanophyta (ранее доминировал отд. Bacillariophyta). В аномально теплые годы под влиянием относительно высокой температуры (14,7⁰С) и повышенных концентраций фосфора (P_{общ.} – 199,3±2,1 мг/м³, P_{мин.} – 32,7±1,4 мг/м³) в воде количественные показатели водорослей возрастали (17,1±1,4 млрд. кл./м³ и 73,1±2,0 г/м³) по сравнению с аномально холодными (4,7±0,7 млрд. кл./м³ и 26,0±0,9 г/м³), когда температура (13,2⁰С) и содержание фосфора (P_{общ.} – 125,7±2,0 мг/м³, P_{мин.} 23,1±1,2 мг/м³) были ниже. Аналогичным образом варьировал и хлорофилл «а» в воде (в теплые годы – 144,2±5,6 мг/м³, холодные – 48,9±3,4 мг/м³). Высокий уровень развития планктонных водорослей в теплые годы определялся интенсификацией флоры отд. Cyanophyta, в холодные – отд. Bacillariophyta и отд. Chlorophyta.

По трофической классификации О.П. Оксийук и др. (1994) воды российской зоны Куршского залива в среднем оценены как поли-гипертрофные, в аномально теплые годы – как гипертрофные, аномально холодные – как политрофные, а в 70-е годы они были эвтрофными. Согласно анализу, проведенного методом Пантле-Бука в модификации Сладечека (1967), степень сапробности вод оценена как бетамезосапробная (III класс чистоты воды). Близ устьев рек Тростянки и Зеленоградки она повышалась до альфамезосапробной (IV класс чистоты воды).

СТРУКТУРИРУЮЩАЯ РОЛЬ МАКРОФИТОВ В ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ОЗЕР

В.П. Семенченко, Л.М. Сушня

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
zoo231@biobel.bas-net.by

Проведен сравнительный анализ структурных показателей сообщества рачкового зоопланктона и их динамики в литоральной зоне озер, которая характеризовалась различным уровнем развития высшей водной растительности. Установлено, что в литорали с зарослями макрофитов число видов, общая численность, процент хищных видов были значительно выше, чем в чистой литорали без макрофитов. Прослеживается также четкая тенденция к увеличению численности кладоцер в зависимости от плотности зарослей камыша озерного. В тоже время, не обнаружено различий по величинам индекса Шеннона и Симпсона, соотношению численности кладоцер и копепод, ранговому распределению видов в указанных типах литорали.

Величины суточной изменчивости численности как копепод, так и кладоцер, были значительно выше в чистой литорали. Это позволяет сделать вывод о том, что увеличение пространственной неоднородности местообитания ведет к уменьшению вариабельности в составе сообщества зоопланктона. В литоральной зоне озера наибольшие колебания численности в течение суток наблюдались у видов, развитие которых в основном приурочено к пелагиали (*D. brachyurum*, *D. cristata*). В тоже время у *B. longispina*, *C. reticulata* численность в литоральной зоне изменялась в относительно небольших пределах. Суточные изменения численности практически в одинаковой степени характерны как для мелких, так и крупных видов, однако размах колебаний, как правило, выше у мелких видов.

Горизонтальное распределение зоопланктона по акватории литоральной зоны весьма неоднородно и характеризуется образованием агрегаций. В качестве показателя распределения использовали индекс агрегированности:

$$K = \sigma^2 - \bar{x} / \bar{x}^2$$

где \bar{x} - средняя для выборки, σ^2 - дисперсия.

Этот индекс равен нулю для случайного распределения, отрицателен для регулярного и положителен для агрегированного. У *Ch. sphaericus*, *D. brachyurum* и *C. pulchella* образование агрегаций наблюдается в любое время суток. В тоже время, такие виды как *D. cucullata*, *D. cristata*, *B. obtusirostris* не образуют агрегаций ни в дневное, ни в ночное время. Отсюда следует, что образование агрегаций более характерно или для видов, массовое развитие которых приурочено к литоральной зоне озера, или для эвритопных видов. Типично пелагические виды распределены относительно равномерно.

Для представителей Copepoda не отмечено образование агрегаций, как в различных типах литорали, так и в разное время суток. Величины коэффициентов агрегированности у большинства взрослых стадий копепод близки к единице. Распределение науплиальных и копеподитных стадий фактически соответствует распределению Пуассона.

Сравнение двух типов литоральных станций показывает, что в открытой литорали абсолютные величины индексов гораздо ниже по сравнению с литоралью с зарослями макрофитов. Причины таких различий могут быть связаны со следующими факторами. Во-первых, пресс рыб на кладоцер в чистой литорали гораздо выше, по сравнению с литоралью с зарослями макрофитов. Следовательно, макрофиты выступают в роли рефугиума для зоопланктона, что может вызывать образование скоплений рачков. Во-вторых, распределение зоопланктона в зарослях макрофитов может оказываться неравномерным из-за выделяемых в воду аллелопатических соединений, продуцируемых в процессе фотосинтеза, что также может вызывать образование агрегаций.

Таким образом, структура сообщества зоопланктона литоральной зоны в значительной мере определяется степенью ее гетерогенности, вызванной развитием высшей водной растительности. По мере увеличения гетерогенности увеличивается число видов зоопланктона, уменьшается суточная изменчивость структурных показателей сообщества зоопланктона, происходит возникновение агрегаций.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СОСТАВУ И РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОЛИГОХЕТ В ОЗЕРЕ ХУБСУГУЛ (МОНГОЛИЯ)

В.П. Семерной

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль,
semernoy@bio.uniyar.ac.ru

Озеро Хубсугул находится в 245 км к юго-западу от Байкала. Это горное озеро расположено на высоте 1645 м над ур. м. и на 1100 м выше Байкала. Длина озера 133,4 км, ширина до 39,5 км, наибольшая глубина в средней части 238 м. Озеро питается в основном водами речек и ручьев, стекающих с гор. Из южного суживающегося конца озера вытекает река Эгин-Гол (длина 475 км), принадлежащая к числу притоков первого порядка р. Селенги, главного притока оз. Байкал.

Олигохеты оз. Хубсугул изучались дважды: по материалам Иркутского университета 1959-1960-х годов (Семерной, Томилов, 1972), 1970-1972 годов (Семерной, Акиншина, 1980). Было установлено 27 видов, в том числе, 4 новых для науки вида. Один вид – *Nais bekmanae* Sok. ранее был известен из озера Байкал (Сокольская, 1962). Новый вид – *Tubifex hubsugulensis* Sem. позже, в 1982 году, вид был найден в составе интерстициальной фауны в оз. Байкал. В 1986 г. вид был переведен в род *Haber* Holmq. Наиболее часто встречающимся видом в изученных материалах был *Limnodrilus profundicola* (Verrill) (syn. *Limnodrilus helveticus* Piguet). В материалах 1959-1960-х годов, собранных А.А. Томиловым не был отмечен *Tubifex tubifex* (Müller); в материалах 1970-1972-х годов, собранных Э.А. Ербаевой, этот вид встречался часто и в ряде мест.

В 2005-2006 годах автором обработаны сборы олигохет (26 проб) из оз. Хубсугул за 1995-1996 годы (июнь-июль), переданные мне на изучение Э.А. Ербаевой, за что приношу ей глубокую благодарность. Результаты обработки существенно отличаются от предыдущих. Особенно выделяется массовость и почти повсеместная встречаемость *Tubifex tubifex*. Так, в районе пос. Турту, на гл. 4,5 м, черный ил, показатели обилия этого вида (чистая культура) составляли 960000 экз./м² – 938,4 г/м², что явно указывает на сильное загрязнение дна озера. В других местах и в основном по восточному берегу этот вид представлен сотнями экземпляров и десятками грамм на м².

В ранее изученных материалах вид *L. profundicola* встречался единично или в небольшом числе экз. В последней обработке материалов вид встречен почти повсеместно при максимальных значениях 332 экз./м² и 1,6 г/м².

Вид *Haber hubsugulensis* (Semernoy, 1980) в материале 1959-1960-х годов встречен единично; в 1959-1960-х годах – почти повсеместно, на глубинах от 1 до 142 м; в последнем материале встречен менее часто и в незначительном числе особей в пробах. Черви данного вида, найденные в сыром песке выше уреза воды на ольхонском берегу Байкала отличались от хубсугульских несколько большими размерами.

Нахождение в Хубсугуле и Байкале двух общих видов не известных пока из других водоемов представляет определенный интерес в анализе исторических корней и генезиса фаун двух реликтовых озер. Более вероятным представляется распространение этих видов со стоком из оз. Хубсугул через Эгин-Гол и Селенгу в Байкал. Для разрешения этого вопроса интересно было бы сделать специальные сборы олигохет из р. Селенги и ее притоков.

Обработка материалов за 1995-1996 годы не выявила большого числа ранее известных видов. Отсутствие проб из литорали (прибрежной зоны) и особенно зоны зарослей не показало наидид, кроме *Chaetogaster diaphanus* и *Nais bekmanae*; отсутствие ряда тубифицид: *Aulodrilus limnobius*, *Ilyodrilus bedoti*, *Spirosperma ferox* и др., возможно связано с загрязнением озера.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ХИРОНОМИД ПОДСЕМЕЙСТВА TANIPODINAE (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) РАЗНЫХ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН РОССИИ

И.В. Сергеева

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Сохранение биоразнообразия в условиях динамики естественных и антропогенных факторов может быть обеспечено только на основе экологически обоснованных методов, применимых к конкретным видам, обитающих на соответствующих территориях. В качестве модельного объекта в подобных исследованиях используются хирономиды, в частности представители подсемейства Tanipodinae.

В Палеарктике подсемейство Tanipodinae насчитывается 165 видов. С территории России нами отмечено 80 видов таниподин, из них 6 голарктические, 3 неарктические и 71 палеарктические виды. Большинство видов сосредоточено в 3-х областях: 1) в Евросибирской таежной (бореальная) области встречаются аллохтонные транспалеарктические, западно-палеарктические и восточнопалеарктические бореальные виды, а также западностенопейские широкие эндемики из Приморья и автохтонные бореальные сибирские эндемики; 2) в Стенопейской неморальной области сосредоточен комплекс видов. Часть комплекса складывается из автохтонных западностенопейских и северояпонских видов, другая - из аллохтонных транспалеарктических, восточнопалеарктических видов, а третья - характеризуется наличием эндемиков; 3) в Европейской неморальной области обитают в основном аллохтонные транспалеарктические виды.

На территории России количество таниподин из лотических водных систем превышает количество видов из лентических водоемов, предпочтение отдается малым, средним рекам, озерам, прудам. Большинство (48 видов) предпочитают мезо- и эвтрофные водоемы и водотоки. Выделяются целые роды (*Procladius*, *Tanypus*, *Thienemannimyia*, *Conchapelopia*, *Ablabesmyia*), представители которых толерантны к эвтрофным условиям обитания в лотических и лентических водных системах. В зависимости от характера грунта и скорости течения водоемов и водотоков, выделено 7 экологических комплексов таниподин: псаммофильный, литофильный, литопсаммофильный, пелофильный, аргилофильный, фитофильный, эвритопный. В результате антропогенной эвтрофикации происходит постепенная смена биотопов в сторону доминирования серых илов и заселение их видами-антропофилами. Расширение потенциального ареала для видов-антропофилов приводит к уменьшению видового разнообразия таниподин. Из 80 видов таниподин – 32 толерантных, чьи личинки могут доминировать в биотопах, благодаря приуроченности к илистым субстратам.

За последние годы в связи с увеличением антропогенной нагрузки и ухудшением гидрохимических показателей воды р. Волги у Саратова сократилось общее количество видов таниподин, из состава фауны выбыли индикаторы «чистой» воды (например, *Telmatopelopia nemorum*, *Conchapelopia viator*, *Rheopelopia maculipennis*) и впервые появились индикаторы «грязной» воды – *Macropelopia nebulosa*, *Natarsia punctata*, *Thienemannimyia geijkesi*, *Th. lentiginosa*. Изменения хирономидоценоза таниподин при критических антропогенных воздействиях проявляются в двух направлениях: 1) этап ранних нарушений – кратковременное увеличение числа видов и смена доминирующих видов; 2) этап прогрессирующего кризиса – исчезновение ряда видов, переход массовых видов в разряд редких (вплоть до исчезновения), появление устойчивых к данному загрязнению видов-антропофилов. Состав биоиндикационного комплекса хирономид подсемейства Tanipodinae Волжского бассейна (в границах Саратовской обл.) представлен 16-ю видами. Из них массовые эврибионты – *Procladius (H.) choreus*, *P. (H.) ferrugineus*, *Tanypus punctipennis*, *Ablabesmyia monilis*. В чистых водоемах по отношению к другим хирономидам число таниподин не превышает 20%, при среднем загрязнении и эвтрофировании их число достигает 35% а при зарегулировании, сильном эвтрофировании и токсификации не превышает 5%.

ЭКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА $\omega 3$ И $\omega 6$ ЖИРНЫХ КИСЛОТ У ФОРЕЛИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ

Н.Т. Сергеева, Н.П. Нефедова, Н.В. Ломако, Е.В. Нижникова

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
NSergeeva 05@mail.ru

Применение в рыбоводстве комбикормов с высоким содержанием $\omega 6$ жирных кислот, обеспечивающих организм форели энергией и незаменимыми жирными кислотами, повышает ее потребности в витамине Е. В настоящее время нет единого мнения о нормах ввода витамина Е в комбикорма для форели, так как она зависит от содержания в корме жира, $\omega 6$ жирных кислот, наличия в них продуктов окисления липидов, естественного содержания витамина Е в компонентах корма и других антиоксидантов. В связи с этим, целью работы было определение влияния на обмен $\omega 3$ и $\omega 6$ жирных кислот у форели различных норм ввода витамина Е (20, 100 и 200 мг/кг) в промышленный комбикорм с 5% подсолнечного масла при выращивании молоди форели начальной средней массой 22,1 г в течение 135 суток в условиях НВХ «Прибрежное» Калининградской области. На рис. представлены данные по обеспеченности протеина $\omega 3$ и $\omega 6$ кислотами полярных липидов форели.

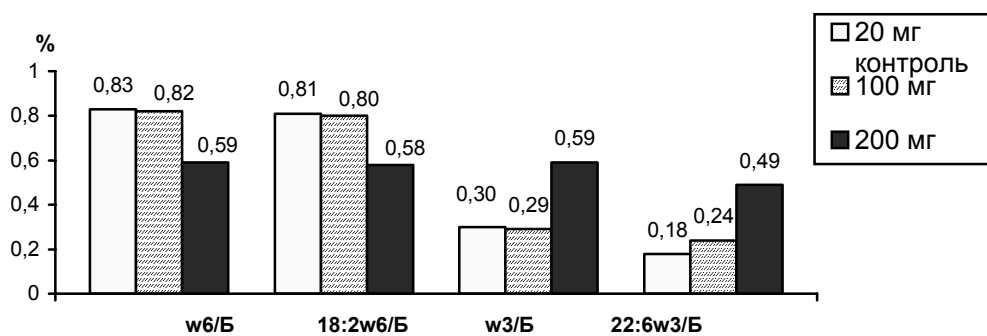


Рис 4. Обеспеченность протеина $w 3$, $w 6$, 18:2 $w 6$ и 22:6 $w 3$ кислотами полярных липидов форели

Выявлено положительное влияние дополнительного введения витамина Е в комбикорм на содержание докозагексаеновой (22:6 $\omega 3$) кислоты в полярных липидах форели. Так, в опыте 2 с введением в комбикорм витамина Е в количестве 100 мг/кг обеспеченность протеина суммой $\omega 3$, $\omega 6$ и линолевой (18: $\omega 6$) кислотами у форели находилась на одном уровне с контролем, в то время как обеспеченность протеина кислотой 22:6 $\omega 3$ была выше на 33,3%, чем в контроле. При введении в комбикорм добавки витамина Е в количестве 200 мг/кг (опыт 3) обеспеченность протеина $\omega 6$, а также 18:2 $\omega 6$ кислотой у форели была ниже соответственно на 28,9 и 28,4%, а $\omega 3$ кислотами, в том числе 22:6 $\omega 3$ кислотой – выше на 96,7 и 172,2%, чем в контроле. Аналогичная тенденция в обеспеченности протеина 18:2 $\omega 6$ и 22:6 $\omega 3$ кислотами у форели выявлена при сопоставлении полученных данных опытов 2 и 3. При этом, у рыб в опыте 3 обеспеченность протеина суммой $\omega 3$ кислот была выше на 103,4% в основном за счет более высокой обеспеченности протеина докозагексаеновой кислотой (на 104,2%), в то время как обеспеченность протеина $\omega 6$ кислотами, в том числе кислотой 18: $\omega 6$ – ниже соответственно на 28,0 и 27,5% по сравнению с опытом 2. Известно, что 20:5 $\omega 3$ и 22:6 $\omega 3$ кислоты поддерживают надлежащую конформационную подвижность ферментов при нормальном функционировании организма и ослабляют негативное воздействие на него изменяющихся температурных условий. Установлено, что витамин Е оказывает влияние на включение $\omega 3$ и $\omega 6$ кислот в полярные липиды тела форели. При увеличении витамина Е с 20 до 200 мг/кг в корме с высоким содержанием кислоты 18:2 $\omega 6$ форель преобразует отношение $\omega 3/\omega 6$ полярных липидов в сторону увеличения $\omega 3$ кислот. Выявлена наиболее высокая обеспеченность протеина мембран эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислотами, в опыте с введением в комбикорм витамина Е в количестве 200 мг/кг, что обусловило более активный синтез белка и, как следствие, привело к более высокому темпу роста рыб.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

С.Г. Сергеева, Л.А. Бугаев, О.А. Рудницкая

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
ogbm_korn@rostov.ru

В постоянно изменяющейся среде обитания у рыб происходят изменения нормы организма, как наследственно закрепленных свойств. В результате этих изменений среды обитания, а также высокой интенсивности вылова у тарани в современных условиях эта норма сильно отличается от нормы у рыб, вылавливаемых до начала крупномасштабных изменений экологической ситуации.

Для азовской тарани средневозрастной группы (3 – 5 лет) наблюдаются четко выраженные сезонные колебания запасных питательных веществ. После зимнего снижения жировых запасов происходит их дальнейшее уменьшение за счет развития половых продуктов, после нереста содержание этих веществ падает до минимума. В период нагула происходит синтез и депонирование жира в мышечных тканях.

В преднерестовый период и во время нереста резко падает содержание белка в сыворотке крови, а затем к лету оно увеличивается. Нормой содержания белка считаются величины порядка 8-10 г% зимой (III стадия зрелости), в преднерестовый период (IV стадия зрелости) количество белка снижается до 5-6 г%, и после нереста (стадия YI- II) оно достигает 3,5-4,5 г%. Содержание белка в преднерестовый период 8 г% и выше свидетельствует о начинающихся процессах резорбции половых продуктов, что подтверждается данными гистологических исследований. Снижение этого показателя в стадии зрелости IV до 2-3 г% говорит об истощенности организма. Наши многолетние наблюдения показали, что процент рыб в составе нерестовой части популяции с высоким содержанием белка в сыворотке крови не превышает 6-7%, что укладывается в норму реакции. Однако количество рыб с истощением белково-липидного комплекса по годам изменяется значительно — от 0 до 20%, что является следствием неудовлетворительных условий нагула, зимовки и, в том числе, нестабильной экологической обстановки. Изменения содержания белка в мышцах в норме невелики, однако его динамика в целом повторяет динамику белка в сыворотке крови.

В годы интенсивного антропогенного воздействия на экосистему Азовского моря отмечалось значительное снижение содержания белка в мышцах, печени и гонадах (до 60% от нормы). Для сравнения используются показатели, считающиеся оптимальными для популяции тарани, определенные в шестидесятые годы (180-200 мг/г). В последние годы содержание белка в мышечной ткани довольно высокое – в среднем 180,8 мг/г. В гонадах самок уровень белка также высок – 257 мг/г, у самцов – 100 мг/г). Отмечаемое увеличение содержания цитоплазматического белка в мышцах, печени и гонадах свидетельствует о снижении влияния стресса и о процессах улучшения энергетического метаболизма, уменьшении количества патологических структурных изменений в организме рыб.

В девятидесятых годах у самцов тарани выявлялись гонады с различными аномалиями, у 20% самок отмечались разного характера дегенеративные изменения, асинхронность развития гонад. В последние годы нарушений в гистологическом строении яичников и семенников не обнаружено. Показатели крови без отклонений от многолетних данных и от нормы. Дегенеративных изменений в клетках крови не выявлено. Печень тарани без патологических отклонений. Сосуды не изменены.

По полученным данным можно судить о стабильном улучшении (по сравнению с началом 90-х годов) состояния популяции тарани.

Таким образом, исследуемые нами показатели могут четко диагностировать состояние популяции, ее подготовленность к нересту, а также реакцию организма на изменение экологической обстановки.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЩУКИ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ УРАЛА

С.П. Силивров¹, А.В. Гилев²

¹Уральский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры, г. Екатеринбург,

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
sps.es@mail.ru

Из литературных источников, посвященных вопросам фенотипической изменчивости рыб, известно, что наряду с наличием широтной изменчивости, существенное влияние на формирование морфологических признаков могут оказывать локальные условия среды обитания. Являясь источником неширотной изменчивости, они вносят вклад в формировании морфологического облика популяций вполне сравнимый по значению с различиями географически удаленных популяций (Кожара и др., 1999; Лягина, 1984; Покровский, 1951; Поляков, Каневская, 1979; Решетников, 1980).

Нами проведен анализ экологической изменчивости морфологических признаков щуки в различных водоемах Среднего и Южного Урала. Материалом для исследований послужили смешанные по полу выборки щуки, полученные в разные годы на семи разнотипных водоемах (озера, реки, водохранилища, водохранилище-охладитель). Изменчивость отдельных признаков анализировалась в зависимости от типа водоема и в градиенте факторов среды – зарастаемости, проточности, температурного режима. Показатель зарастаемости был выбран в качестве критерия экологической комфортности водоема для щуки, как типичного хищника-засадчика (Берг, 1948; Никольский, 1954; Попова, 1971). При этом учитывалось, что качество среды обитания для щуки определяется не только площадью, занимаемой в водоеме погруженной растительностью, но и характером ее распределения по акватории (Grimm, 1989). В градиенте зарастаемости, с увеличением площади типичных для нее биотопов – зарослей погруженных макрофитов, чередующихся с открытыми пространствами, у щуки наблюдается закономерное увеличение пектро-вентрального расстояния, высоты спинного и анального плавников.

С увеличением проточности водоемов в обследованных популяциях отмечено плавное увеличение количества жестких лучей в грудном плавнике, что, скорее всего, связано с изменением гидродинамических характеристик среды обитания. В градиенте проточности наблюдается тенденция к снижению у щуки числа позвонков. По этому признаку обнаруживается проявление «озерного эффекта»: озерные выборки отличаются повышенным числом позвонков по сравнению с выборками из водоемов другого типа (Кожара и др., 1999). Полученные нами данные свидетельствуют, что представители озерных популяций щуки по числу позвонков достоверно отличаются от популяций рек и водохранилищ.

Наименьшим числом позвонков отличалась щука водохранилища-охладителя. По этому признаку она «выпадает» из общей картины изменчивости в градиенте проточности, что обусловлено, очевидно, спецификой температурного режима водоема. На примере некоторых видов рыб, выявлена отрицательная зависимость числа позвонков в осевом скелете от температуры воды в период эмбрионального развития (Татарко, 1968; Кожара и др., 1996; Павлов, Шадрин, 1998). Для щуки такая зависимость была показана в работах М.Н. Ивановой и А.Н. Свирской (Иванова, Свирская, 2000). Щука водоема-охладителя характеризовалась так же особенностями внешнего строения; она резко отличалась от представителей других популяций максимальными значениями длины туловища, антедорсального, антевентрального и антеанального расстояния. Следует отметить, что по ряду пластических и счетных признаков достаточно надежно дифференцируются озерный и речной морфотипы щуки.

Таким образом, с одной стороны, изменчивость щуки в градиенте анализируемых факторов имеет адаптивно-функциональную основу, связана с гидродинамическими характеристиками среды обитания (Алеев, 1963; Канеп, 1971). С другой стороны, в формировании морфотипа существенную роль может иметь температурный фактор.

ПОРЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМ. EUGLESIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA) ИЗ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

З.В. Слугина, Т.Я. Ситникова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
slugina@lin.irk.ru

Количество и расположение пор, пронизывающих раковину двустворчатых моллюсков являются видоспецифичными признаками. Первые результаты исследований пор 4 видов байкальских двустворчатых моллюсков семейств *Sphaeriidae* и *Euglesidae* проведены А.В. Корнюшиным (Слугина, Старобогатов, Корнюшин, 1994). Известно, что моллюски семейства *Euglesidae* характеризуется неравномерным расположением пор; их концентрация в подмакушечной части раковины выше, чем у края створки (Корнюшин, 1996).

В результате проведенных исследований в электронном сканирующем микроскопе 8 видов байкальских двустворок сем. *Euglesidae* выяснено, что поры у *Henslowiana semenkevitschi*, *H. trigonoides*, *Euglesa granum*, *E. minuta*, *E. korotnevi*, *E. platyvalva*, *Cingulipisidium koshovi*, *Conventus raddei* из литорали Южного Байкала расположены неравномерно; в подмакушечной части раковины *E. minuta* плотность пор в 1,5 раза выше, и их ширина и высота примерно в 2 раза больше, чем в краевой части раковины.

В подмакушечной части наиболее плотно поры расположены у *E. korotnevi*, расстояние между ними составляет 35 мк. Поры имеют округлую и округло-овальную форму с ровными краями, без видимых дополнительных образований. У *E. granum* поры расположены менее плотно, расстояние между ними составляет в среднем 39,5 мк, вокруг пор имеются утолщения эпителия мантии в виде округлых валиков. Поры *E. minuta*, неправильно-округлой формы, с практически ровными краями и не имеют дополнительных образований. Среднее расстояние между порами в подмакушечной части раковины – 41,4 мк, в краевой части створки – 60 мк; размеры ширины и высоты пор под макушкой (4,04 мк и 4,2 мк) превышают аналогичные измерения у края раковины ($D=2,03$ мк). Наиболее редко поры расположены у *E. platyvalva*, расстояние между соседними порами составляет 53,8 мк. Поры этого вида округлой, иногда почти круглой формы, с едва заметными утолщениями разрыхленного эпителия мантии, характеризуются самыми крупными размерами среди изученных видов двустворчатых моллюсков в этом районе (ширина – 6,3 мк, высота – 6,5 мк). *H. semenkevitschi* и *H. trigonoides* по плотности пор различаются незначительно (36,7 мк и 40,9 мк), но раковина *H. trigonoides* пронизана круглыми, ровными порами, почти в 2 раза крупнее пор *H. semenkevitschi*. Поры в раковине последнего вида имеют различную форму: круглые, овально-округлые и щелевидные, погруженные в желобо- и воронковидные разрыхления мантии. Поры *Cingulipisidium koshovi* имеют относительно невысокую плотность расположения (42,6 мк), небольшие размеры (ширина/высота – 2,22/2,37 мк), с заметными утолщениями в виде валиков и дисков. *Conventus raddei* характеризуется относительно высокой плотностью пор (расстояние между порами – 38,3 мк), ширина и высота пор этого вида практически одинакова ($D=3,3$ мк); круглой и округлой формы поры имеют расплывчатые, бесформенные утолщения эпителия мантии.

Работа выполнена по госбюджетной теме 24.2.4 и при частичном финансировании РФФИ, проект № 05-04-97258. Авторы признательны сотрудникам отдела ультраструктуры клетки ЛИИ СО РАН, М.М. Масленниковой и В.И. Егорову за помощь в получении фотографий на сканирующем микроскопе и аспиранту лаборатории биологии водных беспозвоночных Н.А. Семитуркиной за обработку фотографий в программе Photoshop.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ГИПЕРТРОФНОГО ОЗЕРА НЕРО

С.М. Смирнова, В.И. Лазарева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
Smirn_Sv@ibiw.yaroslavl.ru

Неро – самое крупное озеро (58 км²) на территории Ярославской области. Это неглубокий (средняя глубина 1.6 м), проточный водоем с огромными запасами сапропеля. С конца 80-х годов XX века по уровню первичной продукции фитопланктона и макрофитов, показателям зоопланктона озеро относят к высоко эвтрофным водоемам (Сигарева, 1991; Довбня, 1995; Бабаназарова и др., 2004).

Исследования проводили в мае-октябре 2002-2005 гг. Пробы отбирали ежемесячно на 5-7 постоянных станциях в центре озера, в литорали вблизи г. Ростов. Отбор проводили ведром с поверхности, планктонной сетью (газ №70), в лаборатории пробы обрабатывали по общепринятой гидробиологической методике.

Имеющиеся материалы позволяют представить схему сезонной динамики зоопланктона оз. Неро, для которой отмечены межгодовые и пространственные вариации. В центральной части озера в 2002 г. зафиксирован один весенне-летний максимум, в 2003г. – один летний, в 2004 г. - 3 пика: весенний, летний и осенний, в 2005 г. – один летний. В литорали в 2002-2003 гг. в развитии зоопланктона выделено два пика: весенне-летний и осенний, при чем на летний период приходится депрессия. В 2004 г. в литоральных областях – 3-4 максимума численности и биомассы: весенний, весенне-летний, летний и осенний.

Максимумы численности и биомассы зоопланктона в разные сезоны и годы формировали различные виды. Четко выраженный весенний пик численности и биомассы зоопланктона, в мае 2004 г., когда наблюдали исключительно холодную затяжную весну, был сформирован весенними холодноводными коловратками *Keratella quadrata* (O.Mull.), *Brachionus calicyflorus* Pallas. В 2002-2003 гг. весна была более теплой, в зоопланктоне отмечали весенне-летний максимум обилия в конце мая – начале июня, обусловленный массовым развитием кладоцер *Bosmina longirostris* (O.F. Muller) и хищных коловраток *Asplanchna girodi* Guerne. Летний пик численности в июле в центральной части озера был четко выражен в 2003-2004 гг. В 2003 г. его определяли *Asplanchna henrietta* Langhaus, *Brachionus diversicornis* (Daday), в 2004 г. – веслоногие рачки *Mesocyclops leuckarti* Claus. Пик численности зоопланктона в 2005 г. наблюдали в конце июня при равномерном распределении ее между группами, максимум биомассы – в конце июля, при массовом развитии *Asplanchna henrietta*. Осенний максимум в сентябре-октябре 2002-2003 гг. в литорали озера, в 2004 г. – на всей акватории, был обусловлен массовым размножением *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller) и *Asplanchna priodonta* Gosse.

Изменения численности видов, смена доминантов и субдоминантов, появление одних видов, выпадение других нашло отражение в колебаниях показателя разнообразия (индекс Шеннона (H, бит/экз.)). Среднее за весь период значение H составило $2,1 \pm 0,05$, что соответствует гипертрофному статусу водоема (Андроникова, 1996). Высокие значения уровня видового разнообразия наблюдали в весенний период (2,1-2,9), когда в сообществе присутствовали зимне-весенние и весенне-летние виды. Далее в июне-июле происходило снижение значений индекса Шеннона (1,4-2,6). С конца августа по октябрь наблюдали подъем видового разнообразия (1,7-2,77). В этот период наряду с летними видами зоопланктон формируют дициклические виды, со вторым максимум численности (*Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata* и *K. cochlearis* Gosse).

Для зоопланктона оз. Неро характерны два подъема видового разнообразия, что отличается от описанной в литературе тенденции снижения видового разнообразия от весны к осени (Андроникова, 1996).

Работа выполнена при поддержке программы «Интеграция 2002-2006»: Экспедиционное обследование оз. Неро и выработка рекомендаций по его реконструкции, грант N Э0373.

МАКРОФИТЫ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Соловьева

Самарский государственный педагогический университет, г. Самара

В условиях недостаточного увлажнения лесостепной и степной зон Самарской области с целью задержания весеннего паводка создано 36 водохранилищ, объемом более 1 млн м³. Гидробиотаническим изучением было охвачено 6 водохранилищ речного происхождения (Кутулукское, Кондурчинское, Ветляное, Черновское, Таловское, Больше-Глушицкое, Гавриловское), 6 овражного (Поволжской АГЛОС, Поляковское, Корнеевское, Чубовское, Михайло-Овсянское). Изученные нами водоемы имеют неустойчивый гидрологический режим сезонного регулирования и многолетнюю амплитуду колебаний от 120 до 160 см. Резкие изменения гидрологического режима обусловлены характером использования водоемов. Водоемы имеют мелиоративное, рекреационное и рыболовное значение.

Флора водохранилища изучалась в период с 1998 по 2005 гг. В результате выявлено 171 вид высших водных и прибрежно-водных растений из 3 отделов, 43 семейств и 106 родов. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Asteraceae - 25 видов, Poaceae - 16, Cyperaceae - 13, Salicaceae - 11, Potamogetonaceae - 12 видов. Самыми многочисленными родами по видовому составу являются Potamogeton - 12, Salix - 8, Carex - 6 и Juncus - 4 вида. Сравнение флоры 12 малых водохранилищ показало, что наибольшее сходство имеют флоры Поляковского и Гавриловского водохранилищ (50%), расположенные в степной зоне Сыртового Заволжья.

Во флоре изучаемых экосистем были отмечены виды редкие для водоемов и водотоков Среднего Поволжья – *Caulinia minor* All, *Batrachium divaricatum* (Schrank) B. × *felixii* Soo, *Potamogeton gramineus* L., *P. biformis* Hagstr., *Potamogeton* × *biformoides* Papch.

Таблица. Экологический спектр флоры малых водохранилищ Самарской области (абсолютное число видов / в %)

Название водохранилищ	Экологический состав флоры					Всего видов
	Гидрофиты	Гелофиты	Гигро-гелофиты	Гигрофиты	Гигрофиты и мезофиты	
Кондурчинское	7/7,9	5/5,7	11/12,5	20/22,7	45/51,1	88
Чубовское	4/6,6	8/13,3	8/13,3	19/31,6	21/35	60
Кутулукское	12/12,5	10/10	12/12,5	19/20	44/45	97
Черновское	11/13,9	8/10,1	8/10,1	17/21,5	35/44,3	79
Поволжской АГЛОС	6/10,7	8/14,3	5/8,9	11/19,6	26/46,4	56
Ветляное	10/16,4	8/13,1	5/8,1	12/19,7	26/42,6	61
Большеглушицкое	3/5,1	8/13,8	7/12	11/19	29/50	58
Таловское	10/15,4	6/9,2	8/12,3	13/20	28/43	65
Корнеевское	8/13,8	9/15,5	7/12	18/31	16/27,6	58
Гавриловское	8/15	11/20,8	8/15	13/24,5	13/24,5	53
Михайло-Овсянское	12/15	12/15	6/7	19/23	32/40	81
Поляковское	13/22,4	10/17,2	7/12	18/31	10/17,2	58
Флора в целом	27/16	15/9	13/7,6	45/26,3	71/41,5	171

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПРУДОВ ЖИГУЛЕВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ГОРОДА САМАРЫ

В.В. Соловьева¹, В.И. Матвеев¹, С.В. Саксонов²

¹Самарский государственный педагогический университет, г. Самара,

²Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

На территории Жигулевского государственного заповедника (ЖГЗ) насчитывается около 30 водоемов копаного происхождения, площадь которых колеблется от 0,1 до 0,5 га, а глубина достигает более 8 метров. Гидрологический уровень водоемов поддерживается, главным образом, за счет атмосферных осадков, что обуславливает неустойчивый режим. Образовались они на месте бывших карьеров, где в конце XIX века разрабатывались залежи гудрона. Заброшенные карьеры заполнились водой и постепенно заселились различными видами растений и животных. Возникновение искусственных водных экосистем на заповедной территории явление уникальное. Пруды ЖГЗ служат удобными объектами для объективной оценки факторов формирования флоры антропогенных водоемов в заповедных и урбанизированных условиях.

В городе Самаре расположены пруды приблизительно такого же возраста и сходного происхождения (13 из 25 изученных водоемов являются копаными, 12 – овражными). Флора городских прудов содержит 96 видов высших растений из 37 семейств и 68 родов. В копаных заповедника зарегистрирован 41 вид высших растений из 19 семейств и 25 родов. Бедность флоры прудов ЖГЗ связана с их изолированностью от гидрологической сети и генезисом. Специфичными видами для копаных прудов, существующих в условиях заповедного режима, являются *Fontinalis antipiretica* Hedv., *Potamogeton lucens* L., *P. trichoides* Cham, et Schlecht., *Juncus effusus* L., *J. bufonius* L. и *Callitriche cophocarpa* Sedtner. В прудах города Самары отмечены такие охраняемые и редкие виды растений для искусственных водоемов, как *Potamogeton nodosus* Poir., *Riccia fluitans* L., *Salvinia natans* L. (All.), *Utricularia vulgaris* L., *Zannicellia palustris* L., *Nymphaea candida* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith. Последние два вида интродуцированы в прудах ботанического сада. Самыми распространенными видами в сравниваемых водоемах среди гидрофитов являются *Lemna minor* L., *L. trisulca* L. и *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid, среди прибрежных видов – *Alisma plantago-aquatica* L., *Bidens tripartita* L., *Lythrum salicaria* L. и *Typha angustifolia* L. Заповедный режим водоемов исключил из состава флоры сорные и рудеральные виды, в то время как на сырых побережьях городских прудов, находящихся в условиях интенсивной рекреационной нагрузки, отмечены *Ambrosia trifida* L., *Chenopodium album* L., *Ch. glaucum* L., *Tripleurospermum perforatum* (Murrat) M. Lainz., *Urtica dioica* L., *Xanthium strumarium* L. и другие синантропные виды.

В целом, на сравниваемых прудах наиболее активно распространяются орнитохорные (*Potamogeton*, *Lemna*) и анемохорные (*Epilobium*, *Salix*, *Typha*) растения. Главными факторами формирования флоры прудов служат водоплавающие птицы, а в условиях города также прямое и косвенное антропогенное влияние. Прямое воздействие проявляется в виде преднамеренного заноса растений в городские водоемы (*Nymphaea candida* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Riccia fluitans* L., *Iris pseudacorus* L., *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf и др.) и случайного распространения таких адвентивных видов как *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Bidens frondosa* L., *Impatiens grandulifera* Royle, *Phragmites altissimus* (Benth.) и др. Косвенными причинами, благоприятствующими активному расселению заносных видов в антропогенные водоемы г. Самары, являются рекреационное использование и, как следствие этого, абразионный характер берегов, наличие мелководий с нарушенной прибрежно-водной растительностью, высокий минеральный и трофический уровень воды.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ С РДЕСТОМ КУРЧАВЫМ

Е.А. Соломонова, С.А. Остроумов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
elman25@yandex.ru

Имеется немало работ о различных биоэффектах и нарушениях структуры и функции организмов при воздействии синтетических ПАВ. Однако, некоторые авторы не включают ПАВ в число наиболее важных загрязняющих веществ и считают, что существенной экологической опасности для водных экосистем они не представляют.

На основе работ по изучению воздействия ПАВ и ПАВ-содержащих смесевых препаратов, выявления и сопоставления толерантности организмов различных таксонов предложено использовать покрытосеменные растения для целей фиторемедиации (восстановления водных экосистем с помощью высших растений). Для этого необходимо продолжение изучения и сопоставления фактов о взаимодействии растений с данными видами ксенобиотиков.

В данной работе представлены результаты исследований воздействия различных концентраций водного раствора анионного ПАВ додецилсульфата натрия (ДСН) на жизнеспособность водного макрофита рдеста курчавого (*Potamogeton crispus* L.).

Биоэффекты ДСН на *P. crispus* оценивали по степени фрагментации стеблей (распад на фрагменты) и изменению отдельных морфологических признаков. Оценивали характер воздействия серийных и однократных добавок водного раствора ДСН с различными концентрациями данного ксенобиотика. Степень фрагментированности стебля оценивали по 10-бальной шкале.

Результаты исследования показали, что при однократном внесении больших концентраций ДСН (298,8 мг/л) в весенний период на следующий день после внесения ДСН наблюдается снижение тургорного давления клеток стеблей и листьев, а на шестой день фрагментация достигает 10 баллов (стебли распались на фрагменты длиной менее 4 см и находятся на дне сосуда, более 60% листьев на них редуцированы). В сентябре при однократном внесении 83,33; 100,00; 133,33 мг/л ДСН через день степень фрагментированности стеблей составляла 9-10 баллов.

Однако, нами так же была отмечена способность к длительному существованию растений в условиях загрязнения воды относительно небольшими концентрациями ПАВ. Длительное сохранение жизнеспособности растений было зарегистрировано при многократном добавлении малых концентраций ДСН. Распада стеблей на фрагменты не происходило в опытах, когда суммарное количество добавленного ДСН не превышало 83,00 мг/л за период времени 20 дней. Подобный эффект наблюдался в опытах, проведенных в апреле, когда суммарная концентрация ДСН не превышала 83,00 мг/л.

Полученные данные указывают на существенную роль величины разовой добавки ПАВ в серии повторяющихся добавок для проявления или отсутствия проявления негативного воздействия в конце серии добавок.

Таким образом, были полученные данные, дополнительно характеризующие чувствительность и толерантность растений при воздействии загрязняющих веществ из класса ПАВ. Часть полученных данных может быть использована при определении допустимых нагрузок загрязняющих веществ на водоемы, содержащие макрофиты.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ С ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ

Е.А. Соломонова, С.А. Остроумов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
elman25@yandex.ru

В работе представлены результаты исследований воздействия различных концентраций водного раствора анионного ПАВ додецилсульфата натрия (ДСН) на жизнеспособность водного макрофита элодеи канадской (*Elodea canadensis* Rich. et Mchk.) в зимний и весенний периоды. Ранее элодея канадская использовалась для изучения биологических эффектов других загрязняющих воду веществ (например, Король, 1985).

Биоэффекты ДСН на *E. canadensis* оценивали по степени фрагментации стеблей (распад на фрагменты) и изменчивости отдельных морфологических признаков. Оценивали характер воздействия серийных и однократных добавок водного раствора ДСН с различными концентрациями данного ксенобиотика. Объем водного раствора ДСН при одноразовой добавке составлял: 0,20; 0,30; 0,50; 1,00; 5,00; 10,00; 30,00; 60,00 мл. Приращение концентрации ДСН в результате одноразовой добавки составляло: 0,33; 0,50; 0,83; 1,66; 8,30; 16,60; 49,80; 99,60 мг/л соответственно. Степень фрагментированности стебля оценивали по 10-бальной шкале.

В ходе опытов в декабре с *E. canadensis* было установлено, что после 5 добавок за период 9 суток с интервалами 48 часов та или иная степень воздействия ДСН на структурную целостность стеблей наблюдалась у растений, в сосудах с которыми суммарное количество добавленного ДСН, составляло 41,50 – 498,00 мг/л.

Через 12 суток после 6 добавок ДСН с интервалами 48 часов степень фрагментированности стеблей уже пораженных растений увеличивалась, а стебли всех растений, в сосуды с которыми было внесено суммарно 298,80 – 597,60 мг/л ДСН, были полностью фрагментированы, т.е. наблюдалась гибель растений.

По результатам опытов с *E. canadensis* в декабре было установлено наличие негативного воздействия ДСН на жизнеспособность данного макрофита. Превышение ассимиляционной емкости модельной системы зафиксировано при достижении суммарного количества добавленного ДСН 41,50 мг/л после 5 добавок за период 9 суток. Гибель растений наблюдалась через 12 суток после 6 добавок при достижении суммарного количества добавленного ДСН 298,80 – 597,60 мг/л ДСН.

Данные опытов показали, что в лабораторных условиях в весенний период (при температуре воды 19-22°C) использованные количества поверхностно-активного вещества оказывают меньший отрицательный эффект на структурную целостность стеблей элодеи, чем в зимний период (при температуре воды 16-18°C).

Так, в декабре при суммарном добавленном количестве ДСН равном 4,15 мг/л и 8,35 мг/л степень фрагментированности стеблей элодеи достигала 4 баллов (наличие одного растения, не подвергнувшегося фрагментации при отделении 2 участков стеблей общей совокупности растений в опыте). В апреле при суммарном добавленном количестве ДСН, равном 4,15 мг/л и 8,35 мг/л процесса фрагментации не наблюдалось.

Результаты исследования показали значение сезонности на устойчивость растений (способность выдерживать серии добавок ПАВ).

Установлено, что при относительно малых концентрациях ПАВ (в условиях опытов до 4 мг/л) в водной среде сохраняется жизнеспособность *E. canadensis*, что может означать возможность фиторемедиации в системе с *E. canadensis*.

ПРОБЛЕМА МОЛЛЮСКОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ В МАЛЫХ ВОДОТОКАХ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАСЕЙНА

М.О. Сон

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАНУ,
г. Одесса, Украина,
malacolog@ukr.net

В настоящее время во внутренних водах Азово-Черноморского региона сложилось несколько крупных коридоров инвазии, играющих значительную роль в экспансии чужеродных видов моллюсков в экосистемы региона. Из них наиболее важными для экспансии видов на значительные расстояния являются два направления экспансии: вниз по течению Дуная и вдоль северной части Азово-Черноморского бассейна (Дунайско-Донского междуречья) с подъемом вверх по течению. Важными факторами сдерживания экспансии являются большие пространства суши между крупными речными бассейнами, являющимися основными магистралями экспансии: Дунаем, Днепром, Доном (Днестр и Ю. Буг не имеют такого значения из-за наличия порогов). В связи с этим представляется крайне важным мониторинг экспансии моллюсков-вселенцев в изолированные малые реки и ручьи (обычно не охватываемые комплексными гидробиологическими исследованиями), являющиеся «промежуточными станциями» в обмене видами между крупными речными бассейнами. На протяжении 2002-2005 гг. нами проводились исследования моллюсков-вселенцев в малых водотоках Дунайско-Донского междуречья.

Моллюски-вселенцы были обнаружены в малых водотоках бассейна Хаджибейского и Днестровского лиманов, рр. Дальник, Тилигул, Берда, Барабой.

Potamopyrgus jenkinsi (Smith, 1889) был обнаружен в реках Дальник (бассейн Сухого лимана) и Тилигул, родниках Днестровского лимана; *Physa skinneri* (Taylor, 1954) была обнаружена в р. Берда (Сев. Приазовье) и малых водотоках Хаджибейского лимана; *Dreissena polymorpha* проникла в малую реку Барабой из Днестра.

Как видно из приведенных фактов, малые водотоки в междуречье Днепра и Дуная играют большую роль в экспансии моллюсков-вселенцев, чем в междуречье Днепра и Дона, где межбассейновый обмен видами идет через средние части речных бассейнов по системе каналов.

Вид *P. jenkinsi* активно проникая как в крупные, так и в малые водотоки, постепенно формирует в Дунайско-Днепровском междуречье сплошной инвазионный ареал.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО ПЕРИФИТОНУ

Е.В. Станиславская

Институт озероведения РАН, г. Санкт-Петербург,
stanlen@mail.ru

В последнее время считается, что оценка состояния водотоков по прикрепленным растительным сообществам является достаточно надежной. Структурно-функциональные характеристики водорослей перифитона могут отражать как длительные воздействия на водоем, так и выявлять случайные, локальные загрязнения (Комулайнен, 2004; Станиславская, 2004 и др.).

Структуру биомассы водорослей перифитона на камнях, комплексы массовых видов и индексы сапробности по Пантле и Букку определяли в течение вегетационного сезона 2001 года на 13 притоках Ладожского озера и реке Неве с целью оценки их экологического состояния.

В перифитоне исследованных рек преобладали диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли (Станиславская, Горченко, 2005). Наблюдалась сезонная сукцессия структуры биомассы водорослей перифитона. В большинстве изученных рек весной в составе перифитона развивались исключительно диатомовые водоросли. В реках Свирь, Сясь, Уксун, Тулокса они составляли от 70 до 80% общей биомассы. В июле в реках Янис, Тулокса, Оять, Уксун, Видлица продолжали преобладать диатомовые водоросли при незначительном развитии зеленых и синезеленых водорослей. В реках Бурной, Неве, Олонке, Паше, Свири, Тулеме, напротив, большего развития достигали зеленые водоросли, а в р. Сясь можно было наблюдать значительное развитие синезеленых водорослей. В сентябре в составе перифитона рек Бурной, Невы, Оять, Сясь, Свирь, Тулема, Уксун продолжали развиваться или полностью доминировали зеленые водоросли. В других реках увеличилось развитие диатомовых водорослей, так в реках Янис, Тулокса, Видлица они могли составлять более 60% общей биомассы. В реках Олонка и Паша диатомовые и зеленые водоросли развивались в равных количествах.

Комплексы доминирующих видов также изменялись в течение всего вегетационного сезона. Общим для всех рек было уменьшение числа видов-доминантов к концу вегетационного сезона, а максимум их, как правило, приходился на середину лета. Несмотря на то, что ведущие перифитонные комплексы различались во всех реках, можно было выделить и общие доминанты. Среди диатомей это были *Gomphonema parvulum*, *Aulacosira italica*, *Meridion circulare*, *Diatoma* spp. и *Synedra ulna* вегетация которых приходилась, как правило, на май. Виды *Achnanthes minutissima* и *Eunotia* spp. преобладали в июле. *Cocconeis placentula* var. *euglypta* чаще встречался в комплексах доминантов в июле и сентябре. *Melosira varians* доминировала одинаково часто во все сезоны. Из зеленых водорослей сходными в доминирующих комплексах в начале вегетационного сезона были *Ulothrix variabilis*, виды рода *Mougeotia*, в некоторых реках массовое развитие получала *Microspora stagnorum*. В середине и конце вегетационного сезона превалировали крупноклеточные зеленые нитчатки *Mougeotia* sp., *Cladophora glomerata*, *Oedogonium* spp., *Bulbochaeta* sp., которые характеризуются длительными сроками вегетации.

Рассчитанные индексы сапробности изменялись от 1,34 до 2,34, т.е. в пределах β -мезосапробной зоны. Минимальные индексы сапробности были зафиксированы весной, когда в составе перифитона отмечалось максимальное количество ксеносапробов. В реках Свирь и Уксун наблюдались олигосапробные условия. Далее в течение сезона индексы увеличивались к осени, но не выходили за пределы β -мезосапробной зоны. Наиболее высокие индексы сапробности отмечены для рек Оять, Тулема, Янис, что свидетельствует о наличии в них повышенного содержания органических веществ.

В целом, структура биомассы и доминирующие виды перифитона исследованных рек соответствуют состоянию этих показателей в мезотрофных водотоках умеренной зоны. Индексы сапробности позволяют считать эти водотоки умеренно-загрязненными.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 04-04-49461.

ЗООПЛАНКТОН КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БИОМОНИТОРИНГА ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА

Т.П. Станковская

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, г. Нижний Новгород

Зоопланктон является компонентом пастбищной пищевой цепи пелагиали, в состав которой входят все виды рыб на той или иной стадии развития. Интерес к питанию карпа естественными кормами не случаен, ибо использование только искусственного корма при интенсивной форме ведения хозяйства дает эффект снижения выхода рыбопродукции. Необходимость наличия планктона в рационе рыб и нерациональность его использования в практике кормления приводит к выводу, что его доля в составе рациона рыб должна быть систематически прогнозируемой и реально использоваться в технологическом цикле выращивания рыб.

Нами была предпринята попытка оценить качественное и количественное развитие зоопланктонного комплекса нагульного пруда одного из старейших рыбоводных хозяйств Нижегородской области, отличающегося низким выходом рыбопродукции: 1,3-1,7 ц/га. Особенностью технологии выращивания в нем товарного карпа является постоянное сезонное количество искусственного корма, отсутствие удобрения и летования пруда, частичная мелиорация ложа пруда при осеннем вылове рыбы.

Сбор планктона проводился в пелагиали, литорали и кормовых дорожках сетью Джеди.

Видовой состав зоопланктона представлен 10 видами ветвистоусых рачков, 5 видами веслоногих рачков, 13 видами коловраток. Среднемесячные показатели численности и биомассы зоопланктона за период 1999-2001 гг. соответственно составляют 226 тыс. экз./куб.м и 8,96 г/куб.м. Наибольшего развития зоопланктон достигает в августе 1999 г., когда его численность и биомасса в 1,8 и 2,7 раза выше средних величин.

В составе планктона преобладают ветвистоусые ракообразные, биомасса которых составляет до 84,5% суммарной. Среди них доминирует *Daphnia cucullata*, биомасса которой за период исследований достигает 81,8% биомассы фильтраторов. Величина биомассы пелагического планктона оказывается в 1,5-2,4 раза ниже по сравнению с литоральной зоной, а биомасса планктеров в районе кормовых дорожек карпа близка к таковой литоральной зоны, составляя в среднем 8,54 г/куб.м. Соотношение биомасс хищного и мирного зоопланктона по А.П.Щербакову B_c/B_n близко к оптимальному 1 : 2,8, тогда как в 2001 г. оно составляет 1 : 0,9. Последнее очевидно связано с неравномерностью выедания планктеров рыбами, предпочитающими в данном случае ветвистоусых. Элиминация зоопланктона сказывается в целом на его возрастной структуре, в которой отмечается преобладание крупных взрослых рачков в зоне кормления карпа, тогда как в пелагиали ведущим компонентом планктоценоза являются науплии и копеподиты веслоногих рачков, а также младшие стадии развития ветвистоусых.

Расчетная величина естественной рыбопродуктивности на основе величин биомассы зоопланктона и данных вылова составляет соответственно 120,3 и 177,8 кг/га. Разность между полученными показателями очевидно связана с эвтрофикацией вод из-за потерь искусственного корма при его растворении. Учитывая, что численность рыб исследуемого пруда близка к нормальной посадке, дополнительное кормление карпа, таким образом, оказывается нецелесообразным и ведет к массовому развитию цианей рода *Microcystis*. В итоге зоопланктон, известный как надежный показатель трофической структуры природных водных экосистем, может также служить контролем процесса кормления карпа. Качественные и количественные показатели развития планктонного сообщества необходимо включать в технологический цикл выращивания товарной рыбы с целью биомониторинга.

АТЛАНТИЧЕСКАЯ ФИНТА (*ALOSA FALLAX*, LACÉPÈDE, 1803) В ЛИТВЕ

С.А. Станкус

Институт экологии Вильнюсского университета, г. Вильнюс, Литва,
stankus@eko.lt

В первой половине XX в. атлантическая финта являлась одним из основных промысловых видов сельдевых рыб. Эта рыба, однако, очень чувствительна к изменению условий обитания. Значительное увеличение загрязненности Балтийского моря и рек создало преграду для подхода производителей финты к основным нерестилищам. В начале 50-х годов уловы атлантической финты в р. Нямунас и Куршском заливе резко упали, а с 1960-х г. статистическая регистрация вылова этой рыбы прекращена.

Было даже мнение, что нерестовое стадо атлантической финты Куршского залива прекратило свое существование. Этот вид был внесен в Красную книгу Литвы в I категорию (находящийся под угрозой исчезновения).

В связи с нерациональной хозяйственной деятельностью человека и загрязненностью морей и рек во второй половине XX в. уменьшение запасов финты замечалось и в других ареалах ее обитания.

В конце XX в. атлантическая финта вновь начала встречаться в научных и промысловых уловах. В последнее время ее численность еще возросла.

Материал по состоянию нерестового стада атлантической финты собирался в Куршском заливе вблизи Вентес рагас в конце июля 1994 г. и в мае 1995 г. Для лова молоди финты в Балтийском море использовался бредень. Материал собирался в 8 станциях от Клайпеды до Бутинге.

Весной и летом 1994 г. температура воды была очень низкой. По этой причине нерест финты затянулся до самого конца июля. Хотя одиночные самки с текучей икрой встречаются и в начале августа, но такой поздний и интенсивный нерест наблюдался первый раз.

В уловах финта была самым многочисленным видом рыб. Она составляла более 70% всего улова. Одной стандартной сетью за ночь (CPUE индекс) было выловлено от 7,5 (в сетях с 70 мм ячеей) до 32 индивидов (в сетях с 38 мм ячеей) (в среднем 17,9 индивидов).

Стандартная длина рыб в нерестовом стаде колебалась от 28,5 до 40,9 см, масса от 280 до 880 г, а возраст от 2+ до 8+ лет.

В мае 2005 г. также наблюдалась нерестовая миграция финты в Куршский залив. В это время многочисленны были и другие виды рыб, которые нерестились или готовились к нересту (плотва, лещ), но в уловах финта опять преобладала и составляла 34,6% биомассы и 42% численности всего улова.

Однако CPUE индекс был ниже, чем в 1994 г., и колебался от 2,7 (в сетях с 70 мм ячеей) до 17,5 экземпляров (в сетях с 38 мм ячеей) (в среднем 10,6 экземпляров).

Стандартная длина производителей колебалась от 28,6 до 43,0 см, масса от 395 до 1116 г, а возраст от 3 до 9 лет.

Лов молоди финты в Балтийском море 1995 г. показал, что нерест был удачный. В 5 станциях из 8 была обнаружена молодь финты. В 4 станциях их численность была невелика – 1-2 экземпляра за один лов, что составляла 0,1-2% всего улова. Но на станции рядом с Бутинге выловлено 17 сеголеток финты – больше 24% всего улова.

Полная длина сеголеток колебалась от 6,1 до 10,0 см, масса от 2,5 до 8,1 г.

В прибрежных сообществах самой многочисленной была молодь корюшки и речной камбалы.

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ

О.В. Старкова, О.Г. Воропаева

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль,
bioyar@narod.ru

Отрицательный характер экологических последствий при загрязнении среды отходами нефтеперерабатывающих производств очевиден и проявляется в нарушении физиологических функций или гибели живых организмов.

Крупнейшими предприятиями-загрязнителями почвы и водных объектов в Ярославской области являются ОАО «Славнефть – Ярославнефтеоргсинтез» и его дочернее предприятие «Славнефть – ЯрНПЗ им. Д.И. Менделеева». Тяжелые фракции отходов производства, не подлежащие переработке, направляются в пруды-накопители, расположенные вблизи рек Печегда и Волга.

Нами проведены испытания по влиянию тяжелых фракций отходов нефтепереработки на культуру хлорококковых водорослей (*Chlorella pyrenoidosa* и *Scenedesmus acutus*), выделенных из почвы рядом с прудами-накопителями. Эти же виды обычно развиваются и в пресных водоемах. Опыты ставились на смешанной культуре двух видов.

В экспресс-анализе (1 сутки) на термомюностабилизирующем приборе «Фитотестер-3» установлено, что при концентрации в среде отходов 6,25-50 мг/л происходит угнетение репродуктивной функции в 1,4-3 раза по отношению к контролю.

В хроническом же эксперименте (14 суток) при освещении 4 тыс. лк. и t^0 20-22⁰С ингибирующее действие на репродуктивную функцию оказывает и более низкая концентрация (3.12 мг/л).

Фотосинтетическая же активность водорослей блокируется полностью при концентрации 50 мг/л, а при более низких концентрациях снижается, при этом увеличиваются траты кислорода в среде на деструкционные процессы.

Показатели естественного процесса подщелачивания среды, связанного с фотосинтетической активностью водорослей, во всех испытанных нами концентрациях, были ниже контрольного варианта, что также свидетельствовало об угнетении водорослей в условиях загрязнения.

Несколько снижено было токсическое действие отходов на фотосинтетическую активность водорослей в опытах с активным барботажем среды на качающейся установке. Однако, и в таких условиях тяжелая фракция отходов в конц. 50 мг/л полностью блокировала фотосинтез.

Кроме того, мы наблюдали ухудшение состояния культуры *Scenedesmus acutus*, выражающееся в морфологических изменениях: измельчение размеров клеток, образование конгломератов, а также преобладание одно-двухклетных ценобиев, в то время как в контроле доминировали четырехклетные ценобии.

Клетки *Chlorella pyrenoidosa* реагировали на загрязнение среды нефтеотходами по разному: при концентрации 3,1-6,25 мг/л было отмечено измельчение клеток по отношению к контрольному варианту, а при более высоких концентрациях 12,5-25 мг/л наблюдалось укрупнение клеток и невыход апланоспор из-под материнской оболочки. Очевидно, и та, и другая реакция вида является защитной в состоянии стресса. Однако, размерные изменения, наблюдаемые в эксперименте, укладывались в интервал по диагностической характеристике вида и являлись фенотипическими. При высеве по окончании опыта на незагрязненную среду они исчезали.

Таким образом, скопившиеся за многие годы не утилизируемые отходы нефтеперерабатывающего производства представляют опасность для развития фотосинтезирующих организмов почвы и рядом расположенных водных объектов.

РОЛЬ РЕЛИКТОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ЗИМНЕМ ПИТАНИИ СИГОВЫХ РЫБ ОБСКОЙ ГУБЫ

В.Б. Степанова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Обская губа – уникальный арктический водоем, где сохранилась реликтовая фауна, включающая четыре вида высших ракообразных (*Pontoporeia affinis* Lindstrom, *Gammaracanthus lacustris* Sars, *Mysis relicta* Loven, *Mesidothea entomon* L.) и одного представителя веслоногих ракообразных (*Limnocalanus macrurus* Sars). Такая повышенная встречаемость и высокая «концентрация» реликтов свидетельствуют о достаточно благополучной экологической обстановке в эстуарии Оби. Материал по питанию двух ценных сиговых рыб (ряпушки и муксуна) был собран на местах зимнего промысла ряпушки в средней части Обской губы. Среди рыб преобладали крупные половозрелые особи. В подледный период рыба активно питалась, доля рыб с пустыми желудками была незначительной, а индексы наполнения были высокими (до 420‰ у ряпушки и до 163‰ у муксуна). Ряпушка питалась исключительно ракообразными, в пище муксуна кроме ракообразных, отмечались моллюски и личинки хирономид. Основным кормовым объектом двух видов сиговых являлся бокоплав *P. affinis*, он присутствовал в пищеварительных трактах всех взятых на анализ рыб. В эстуарии Оби понтопорейя является самым массовым и широко распространенным видом среди ледниковых реликтовых ракообразных. В подледный период встречаются особи с наибольшей массой тела, их численность достигает 1360 экз./м², а биомасса 10,0 г/м². Количество рачков в желудках ряпушки достигало 600 экз., муксуна – 4300 экз. Другой представитель реликтового комплекса – морской таракан (*M. entomon*) входит в состав донных сообществ средней части Обской губы, где его численность составляет 13-45 экз./м², а биомасса 0,30-4,96 г/м². Он встречался в пище 15% обследованных муксунов в количестве от 2 до 30 экз. Реликтовая мизида употреблялась в пищу ряпушкой и муксуном довольно редко, количество в желудках составляло 1-2 экз. Мизиды не образуют массовых скоплений в Обской губе, их численность составляет в среднем 13 экз./м², биомасса 0,02-0,04 г/м². В питании муксуна и ряпушки были также обнаружены планктонные реликтовые ракообразные (*L. macrurus*), их количество в желудках рыб достигало 275 экз., доля по массе в пищевом комке ничтожно мала. В зимний период зоопланктон в районе промысла развит очень слабо, численность составляла в среднем 102 экз./м², биомасса – около 1 г/м². Таким образом, реликтовые ракообразные имеют важнейшее значение в питании сиговых рыб, обитающих в эстуариях и устьях северных сибирских рек.

Степень развития кормовой базы, благоприятные условия зимовки и нагула сиговых рыб, их процветание как видов – все это в значительной степени определяется состоянием реликтовой фауны Обской губы.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В БЕНТОСЕ И БЕНТОСОЯДНЫХ РЫБАХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.Ю. Степанова, Р.Г. Таиров, В.З. Латыпова, О.А. Кузнецова

Казанский государственный университет, г. Казань,
Step@mi.ru

Донные отложения являются динамичной системой, характеризующейся процессами энергетического и вещественного обмена с биотическими и абиотическими компонентами водной экосистемы, в этой связи исследование закономерностей этих процессов является актуальной задачей прикладной экологии. Исследования охватывали гранулометрический и химический анализы донных отложений (ДО) Куйбышевского водохранилища, гидробиологический и химический анализы проб бентоса и бентосоядных рыб на содержание металлов. Целью данной работы было математическое описание взаимосвязи между физико-химическим составом воды и донных отложениях и содержанием металлов в бентосе и бентофагах.

Для исследования полученной модели применялись методы факторного и регрессионного анализов, реализованные как модули интегрированной системы Statistica 6.0.

В результате были определены значения фонового содержания тяжелых металлов (ТМ) в бентосе, мышцах, жабрах и печени бентофагов Куйбышевского водохранилища на современном этапе его развития, характеризующемся улучшением качества воды и стабилизацией запасов типичного и наиболее массового в промысловом отношении представителя бентосоядных рыб – леща.

Анализ показал, что превышение фонового содержания выявлено для Hg, Pb, Cr, Ni и Cd в более чем 60% исследованных образцах мышц и жабр рыб; в печени наибольшие значения превышения фона (в 40% проб) отмечены по Co, Ni и Cu. В мышцах главным фактором, влияющим на превышение фонового содержания Pb и Fe, является масса рыбы. В жабрах главным фактором, влияющим на сверхфоновое содержание Hg, Zn и Ni, является также масса рыбы, для Cd и Fe – возраст. Показано, что с возрастом и увеличением массы рыбы роль Zn и Fe в метаболизме, напротив, уменьшается.

Было показано, что сверхнормативное содержание большинства металлов в исследуемых пробах не связано с повышением их содержания в воде. Найденные ассоциативные положительные связи коэффициента концентрации ($K_C = C_{\text{ФАКТ}}/C_{\text{ФОН}}$) ТМ в тканях и органах рыб и коэффициента опасности воды ($K_0 = C_{\text{ФАКТ}}/\text{ПДК}$) для Hg (мышцы) и Cr, Cu в воде и для Ni (печень) и Pb в воде могут свидетельствовать о преимущественно техногенном характере их поступления в водные объекты.

В мышцах отмечены ассоциации элементов повышенное содержание которых относительно фонового обусловлено их бионакоплением (Cu-Co), либо усилением метаболической активности (Zn-Fe); в жабрах подобные ассоциации отмечены для Zn-Cu, которые осаждаются со взвешенными частицами по механизму пассивной сорбции, и Ni-Co, проникающих в жабры в растворенной форме, наиболее характерной для этих металлов в пресных водах.

Полученные математические модели имеют достаточное математическое обоснование, не противоречат известным физико-химическим механизмам сорбции исследованных токсических компонентов и биохимической роли отдельных металлов в живых организмах. Следует отметить, что полученные математические модели носят региональный характер и могут служить для научно-обоснованного прогнозирования распространения токсичных веществ и элементов в системе вода – донные отложения – бентос – бентосоядные рыбы в целях обеспечения экологической безопасности функционирования водных экосистем.

СООБЩЕСТВА ЧЕРНОМОРСКОГО ВИРОПЛАНКТОНА И ВИРОБЕНТОСА И ИХ ОТДЕЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ – АЛЬГОВИРУСЫ

О.А. Степанова

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины,
г. Севастополь, Украина,
solar@ibss.iuf.net

Вирусы гидросферы (представители сообществ виропланктона и виробентоса) – численно доминирующие, но наименее изученные члены биоценозов микропланктона и виробентоса, инфицирующие широкий круг хозяев-гидробионтов (от млекопитающих до бактерий), в том числе и представителей микроводорослей.

Вирусы водоемов являются регуляторами численности водных микроорганизмов, отвечая за 20% ежедневной гибели представителей сообществ бактериопланктона и за 3-5% смертности представителей сообществ фитопланктона. Также вирусы гидросферы выполняют важную экологическую роль в поддержании видового многообразия своих хозяев-микроорганизмов (бактерий и микроводорослей).

Изучение при помощи эпифлуоресцентной микроскопии численности представителей сообществ виропланктона и виробентоса Черного моря в бухтах Севастополя проводится с 1994 г на базе ИнБЮМ НАНУ. Было установлено, что среднее значение численности представителей сообществ виропланктона в Севастопольской бухте за период с 1994 г. по 2001 г. колебалось от $(2,6 \pm 0,48) \times 10^5$ форм/мл в 1995 г. до $(0,4 \pm 0,24) \times 10^5$ форм/мл в 2001 г.

Численность представителей сообществ виробентоса из бухт Севастополя и открытого моря у побережья Крыма в 1997 г. и 2000 г. находилась в пределах от $0,007 \times 10^6$ до 6×10^6 форм в 1 г сырого грунта.

В ходе проведения исследований было установлено, что численность вирусов Черного моря виропланктона и виробентоса зависит от ряда биотических и абиотических факторов, в том числе и гелиогеофизических.

Из объектов черноморской среды разработанным автором способом (Пат.65864А UA №2003065499) в 2002-2005 гг. впервые были изолированы альговирuсы к микроводорослям *Tetraselmis viridis* (Chlorophyta) и *Phaeodactylum tricorntutum* (Bacillariophyta). Всего было выделено 35 альговирuсов: 18 к микроводоросли *Tetraselmis viridis* (Chlorophyta) и 17 к *Phaeodactylum tricorntutum* (Bacillariophyta). В качестве проб для изоляции альговирuсов использовали воду, мантийную жидкость черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis*, суспензии из обрастателей створок раковин этих моллюсков и прибрежных камней. Вирусная этиология изолированных альговирuсов была установлена по ряду характеристик и подтверждена методом электронной микроскопии. Альговирuсы микроводорослей *T. viridis* и *P. tricorntutum*, выделенные из Черного моря, по изученным морфологическим и биохимическим свойствам были предварительно отнесены к семейству Phycodnaviridae и получили соответствующие названия – *T. viridis Virus Solar1* (TvV-S1 и др. номера) и *P. tricorntutum Virus Solar5* (PtV-S5 и др. номера).

Анализ чувствительности к поллютантам микроводорослей, альговирuсы которых изолировались из воды изучаемых бухт Севастополя, предложено применять для тестирования экологического статуса акваторий этих бухт. Иными словами, изоляция альговирuсов из водоемов несет информацию не только об экологии вирусов и их хозяев, но и об экологическом благополучии изучаемой акватории. Альговирuсы при этом используются в качестве биологических индикаторов своих хозяев – микроводорослей.

Таким образом, проведенными на протяжении ряда лет исследованиями были установлены некоторые характерные черты экологии автохтонных вирусов Черного моря на примере сообществ виропланктона и виробентоса и их отдельных представителей – альговирuсов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МНОГОТЫЧИНКОВОГО СИГА В ОЗЕРАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЫ

О.П. Стерлигова, Д.С. Савосин, Н.В. Ильмаст

Институт биологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск,
ilmast@onego.ru

В пресноводных водоемах Северо-Запада Европы значительную долю по численности и биомассе составляют разные формы сига *Coregonus lavaretus* (L). В рамках этого вида к началу 40-х годов прошлого века было описано 100 внутривидовых форм (Берг, 1948; Правдин, 1954). Впоследствии число подвидов было сокращено до 16 (Шапошникова, 1976), а затем до 6 (Решетников, 1980). С давних пор при разделении видов и внутривидовых форм у сиговых используется число жаберных тычинок, так как они находятся под генетическим контролем. Схемы деления представителей рода *Coregonus* разными авторами подробно описаны Химбергом (Himberg, 1970). По числу жаберных тычинок сига делятся на малотычинковых (число жаберных тычинок 18-24), среднетычинковых (число жаберных тычинок 30-40) и многотычинковых (число жаберных тычинок 42 – 65).

Многотычинковый сиг не получил такого широкого распространения как первые две формы. Он отмечен в ряде водоемов Карелии: в бассейне Онежского озера – Сямозеро; в бассейне Ладожского озера – Тулос и Лексозеро; в бассейне Белого моря – Нюк, Кимасозеро, Выгозеро, Маслозеро, Пяозеро, Керетьозеро, Сегозеро, Топозеро, Верхнее Куйто. В Мурманской области этот сиг обнаружен в озерах Сейдозеро и Ловозеро, в Архангельской области в озерах Елдома, Падозеро, Товское, Кожозеро. (Правдин, 1954; Озера Карелии, 1959; Титова, 1973; Смирнов, 1975; Первозванский, 1986; Стерлигова и др., 1998; Китаев и др., 1998). Он также выявлен в озерах Финляндии: Paasivesi, Pielinen, Koitere, Paijanne, Kynsivesi, Konnevesi, Oulujarvi, Anattijarvi, Kemijarvi, в водоемах Норвегии и Швеции (Nilsson, 1958; Kliewer, 1970; Svardson, 1952, 1970, 1979). Недостаточно изучен не только его ареал, но и биология (за исключением Сямозера) и большинство данных опубликовано 30-50 лет назад в период ограниченного антропогенного воздействия на водные экосистемы.

С целью дальнейшего исследования ареала, морфологии и биологии многотычинкового сига запланированы работы по изучению его размерно-возрастной и половой структуры, питания, созревания и условий нереста. Они позволят провести сравнительный анализ сига в разных пресноводных озерах и оценить современное состояние его использования и охраны.

Для уточнения систематического положения многотычинкового сига (существует несколько точек зрения относительно статуса этой формы) будут проведены биохимические и генетические исследования.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛАНКТОННЫХ КОЛОВРАТОК ПЕНЗЕНСКИХ ВОДОЕМОВ

Т.Г. Стойко, Ю.А. Мазей

Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского, г. Пенза,
yurimazei@mail.ru

Анализируется таксономическое разнообразие планктонных коловраток разных типов водоемов Пензенской области. Материалом послужили более 750 количественных проб, собранных в течение 1993-2005 гг. За этот период в планктонных сообществах было обнаружено 150 видов и форм коловраток, относящихся к 45 родам, 22 семействам, 6 отрядам и 3 подклассам. Среди коловраток встречаются как истинно планктонные, так и планкто-бентические и зарослевые формы.

Подкласс Eurotatoria, надотряды Pseudotrocha (отряды Transversiramida, Saltiramida, Saepiramida) и Gnesiotrocha (отр. Protoramida) включает свободнопередвигающиеся формы. Большая часть видов коловраток входит в состав первого надотряда. Он объединяет 13 семейств, 32 рода, 127 видов и подвидов. По числу видов доминируют сем. Brachionidae (43), Lecanidae (20), Trichocercidae (10), Euchlanidae (9). Представители сем. Brachionidae входят в состав планктонных сообществ, реже являются нектобентическими. Это широко распространенные в водоемах Палеарктики виды родов Brachionus, Keratella, Platyias, Notholca, Kellicottia, Anuraeopsis. Сем. Lecanidae, род Lecane с 20 видами – второе по разнообразию. Большинство его представителей обитают среди водной растительности, хотя иногда встречаются и в планктоне. Сем. Trichocercidae включает род Trichocerca с 10 видами. Представители этого семейства живут в прибрежной зоне среди зарослей водной растительности и лишь немногие (*T. cylindrica*, *T. capucina*) являются планктонными видами. Виды сем. Euchlanidae, принадлежащие к трем родам *Euchlanis* (7), *Dipleuchlanis* (1) и *Eudactylota* (1), обитают в прибрежной зоне среди зарослей водной растительности, иногда в пелагиали (*E. lucksiana*). В сем. Synchaetidae с двумя родами Polyarthra (3) и Synchaeta (1) виды типичные планктонты. Сем. Colurellidae включает три рода: Colurella (5), Lepadella (5) и Squatinella (4). Коловратки этого семейства обитают среди водной растительности или в заросших, часто небольших водоемах, болотах. Остальные 9 семейств объединяют 16 родов и 27 видов, которые широко распространены в водоемах Палеарктики. Из них типично планктонные представители родов Asplanchna (4), Vipalpus (1). Надотряд Gnesiotrocha включает 5 семейств, 8 родов и 14 видов. Большинство из них также являются истинными планктерами. Так, *Filinia longiseta* широко распространен в пелагиали рек, прудов, озер, а *Hexarthra mira* – значительно реже в тех же сообществах, кроме рек. Вид *Conochilus unicornis*, характерный для экосистем северных широт, обитает в зарастающих озерах. Представители сем. Flosculariidae живут на подводных частях растений или колониально. В подклассе Hemirotatoria единственный отряд Paedotrochida представлен сем. Collothecidae с двумя родами Collotheca (1) и Stephanoceros (1). Эти виды, живущие на/или среди водных растений, обнаружены в трех больших зарастающих водоемах области. В подклассе Archeorotatoria один отряд Bdelloida и сем. Philodinidae с 3 родами: *Rotaria* (4), *Philodina* (1), *Dissotrocha* (1). Представители широко распространены.

В пензенских водоемах доминируют около 30 видов и форм коловраток. Так, во всех типах водоемов с высокой встречаемостью (%) отмечены *Keratella cochlearis* (71), *Euchlanis dilatata* (71), *Rotaria* sp. (70), *Keratella quadrata* (70), *Asplanchna priodonta* (64), *Polyarthra major* (53), *Lecane luna* (53), *Filinia longiseta* (50), *Brachionus calyciflorus* (50), *Polyarthra dolichoptera* (43), *Brachionus quadridentatus* (47), *Polyarthra vulgaris* (38), *Trichocerca pusilla* (35), *Testudinella patina* (35), *Brachionus diversicornis* (32), *Synchaeta pectinata* (30), *Anuraeopsis fissa* (27), *Platyias quadricornis* (27). Еще 16 видов не обнаружены в одном из типов водоемов: в водохранилище – *Lecane bulla* (39), *L. lunaris* (38), *Trichocerca longiseta* (32), *T. capucina* (22), *T. similis* (22); *Cephalodella gibba* (21), *Trichotria truncata* (18), *B. q. brevispinus* (14), *Mytilina mucronata* (11); реках – *Trichocerca tenuior* (12); прудах – *Rotaria neprunia* (16); надпойменных водоемах – *B. q. cluniorbicularis* (18); пойменных озерах – *Pompholyx sulcata* (26). Остальные виды встречаются редко.

РЕАКЦИЯ БАЙКАЛЬСКИХ И ПРИБАЙКАЛЬСКИХ ГИДРОБИОНТОВ НА СТРЕССОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.Д. Стом, А.А. Ключевская, А.Э. Балая, О.А. Бархатова

НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
stomd@mail.ru; barhat@geogr.isu.ru

По мнению многих исследователей, в основе обособленности фауны байкальских эндемиков от общесибирских видов лежит более узкая по сравнению с палеарктиками экологическая валентность и большая «холодоловбивость» и оксифильность коренных обитателей оз. Байкал. При этом в предотвращении внедрения в Байкал общесибирских видов большинство исследователей определяющим считает низкие температуры воды озера, подавляющих их физиологическую активность и, в частности, размножение. Экспериментально оценивали экологическую валентность различных представителей эндемичной байкальской фауны и близких к ним видов сибирского комплекса. Опыты с *Turbellaria* и личинками *Trichoptera* ставили как в лаборатории, так и *in situ*. Были установлены и сопоставлены между собой значения величин терморезистентности, оксифильности, фототаксиса, термопреференции, токсикорезистентности, скоростей перемещения при различных температурах и световых условиях некоторых групп гидробионтов. Исследованы некоторые особенности питания, размножения, геотаксиса, суточной активности, отношения к составу грунта, литореофилии, поведенческие реакции эндемичных и неэндемичных гидробионтов названных групп. Проанализированы изменения гидрохимических параметров водоемов в районах сбора гидробионтов.

В результате опытов подтверждена более широкая экологическая валентность неэндемичных видов по сравнению с их более глубоководными представителями. Показано, что «несмешиваемость» байкальских и небайкальских беспозвоночных определяется целым комплексом биотических и абиотических факторов.

Полученные в экспериментах результаты свидетельствуют о некоторой схожести требований к экологическим факторам у отдельных близких видов байкальских эндемиков и общесибирских гидробионтов. Есть основание предполагать, что причинами, ограничивающими внедрение в озеро космополитов и в расселении эндемиков за пределы Байкала, могут быть не только различия в экологических особенностях, но и их близость, существенно усиливающая конкуренцию между ними.

Таким образом, отдельные общесибирские виды беспозвоночных по некоторым параметрам более «холодоловбивы» и оксифильны, чем байкальские эндемики, населяющие верхнюю литораль и для них температурный и кислородный режим, по-видимому, не является единственным фактором, ограничивающим заселение ими Байкала.

**О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ И ФУНКЦИОНАЛЬНОМ СОЗРЕВАНИИ
РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ
PANDALUS BOREALIS KR. (CRUSTACEA, DECAPODA)**

С.А. Судник

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
lanasudnik@mail.ru

Цель данного сообщения – уточнение методики полевого биологического анализа креветок с протерандрическим гермафродитизмом на примере северной креветки.

Для этого необходимо введение некоторых понятий. Половое созревание – период онтогенеза, когда организм становится способным к половому размножению и в течение которого происходит формирование (созревание) репродуктивной системы каждого животного. Мы предлагаем его разбить на ряд этапов: клеточный, органный (гонадный) и организменный. Первый этап начинается образованием ооцита или сперматоцита и завершается готовностью гамет к копуляции. Второй – развитие гонады, в которой в той или иной степени не одновременно формируются некоторое количество зрелых половых клеток. Он завершается образованием пула гамет. И, наконец, третий этап – подготовка всего организма к вступлению в период размножения.

Все эти три этапа четко согласованы друг с другом. Второй и третий этапы часто совпадают по срокам, но у некоторых видов завершение клеточного и гонадного периодов опережает формирование так называемых аксессуарных морфо-анатомических структур репродуктивной системы: совокупительных органов, яйце- и семяпроводов, скорлуповых желез и т.п. Мы предлагаем назвать эти состояния соответственно физиологическим и функциональным созреванием. Первое – когда гонада уже содержит сформированные половые клетки, второе – когда весь организм готов к размножению.

Проблема их различения приобретает важное значение при исследовании репродуктивного процесса у видов, меняющих пол, т.к. у них между физиологическим и функциональными созреваниями разных знаков появляется своеобразный интеркалярный (вставочный) этап, когда и происходит изменение пола. Его оценка разными авторами неоднозначна. К таким видам относится северная креветка.

Ее жизненный цикл таков. Весной из яйца выходит личинка. Примерно в течение пяти линек у молодой креветки развивается гонада (семенник) и формируются совокупительные органы (на эндоподитах I и II пары плеопод). Неполовозрелые самцы, еще не сформировавшие совокупительные органы, спариваться не могут. Затем они участвуют в нересте с 1.5 до 5 лет (функциональные самцы), но большинство самцов меняют пол в возрасте 2-4 лет, семенник замещается яичником, а их вторичные мужские признаки – женскими. После созревания яичника самки откладывают яйца на плеоподы (нерест) и вынашивают их до вылупления личинок. Самки способны нереститься несколько лет.

Интерсексами (особями в процессе смены пола) следует считать самцов с редуцирующимися совокупительными органами без визуально определяемого яичника. Функциональные самки – особи, у которых визуально через покровы или при вскрытии определяема стадия зрелости яичника.

Встречаются особи, вторичные половые признаки которых характерны для интерсексов, но у них наблюдается созревание яичника. Ранее их относили к интерсексам. Оказывается, рудименты мужских совокупительных органов не мешают им участвовать в спаривании, успешно развивать гонаду, нереститься и вынашивать яйца, т.е. выполнять функции самки. Следовательно, функционально это самки и их к таковым и нужно относить, называя, например, нетипичными самками.

Принятие единого определения каждой половой категории: «самец», «самка», «интерсекс» или «особь в состоянии смены пола» обеспечивает сравнимость результатов, полученных разными наблюдателями в полевых условиях.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕННОЙ МУТНОСТИ ВОДЫ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ЗООПЛАНКТОН

О.Н. Суслопарова, В.А. Огородникова

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства, г. Санкт-Петербург,
olga_susloparova@mail.ru

В последние 10-15 лет в Финском заливе на фоне стабилизировавшихся показателей загрязнения вод промышленными и бытовыми стоками определяющим фактором антропогенного воздействия на водную биоту стали масштабные гидротехнические работы. В их состав входит: отторжение прибрежных акваторий, дноуглубление и дампинг грунта. Все указанные акции сопровождаются резким возрастанием мутности среды, оказывающей основное негативное воздействие на планктонные сообщества, особенно их фаунистическую составляющую. Их физиологическая суть состоит в наступлении асфиксии и потере плавучести при поглощении частиц грунта.

Экологические локальные мониторинги районов акватории Финского залива (Невская губа, Лужская губа, Выборгский залив с впадающим в него Сайменским каналом, пролив Бьеркезунд), включая побережья, на разных стадиях производства гидротехнических работ выполнены в 2000-2005 гг.

Несмотря на то, что распределение частиц грунта и величины зон замутнения при дноуглублении и дампинге в различных районах залива различаются, основные закономерности реакции зоопланктона на повышение концентрации минеральных частиц в воде однотипны и могут быть сведены к следующим положениям.

Наступает сокращение числа видов всех таксономических групп (до 45-60% от исходного). Основные потери приходятся на долю седиментаторов и фильтраторов, максимально – на беспанцирных коловраток (из родов *Synchaeta*, *Polyarthra*, *Conochilus*) и несколько меньше – мелких кладоцер (из родов *Bosmina*, *Chydorus*, *Daphnia*). Наиболее устойчивы к воздействию повышенной мутности воды копеподы. Соответственно в сообществе сокращается доля «мирных» форм и возрастает доля «хищников». Одновременно увеличивается средний размер особи сообщества.

В составе планктона кратковременно появляются придонные формы: представители подотряда *Naupacticoida* (*Canthocamptus* sp.), сем. *Chydoridae* (виды из родов *Alona*, *Rhynchotalona*, *Pleuroxus*), сем. *Macrothricidae* (*Ilyocryptus trigonellus*).

Подобные изменения структуры планктоценозов определяют более заметное сокращение показателей численности по сравнению с таковыми биомассы. В целом численность и биомасса зоопланктона снижается, по сравнению с исходными, в кратности от двух до нескольких десятков, а в некоторых случаях и сотен раз. В наибольшей степени это проявляется в осенний период на фоне естественного сезонного снижения количественных показателей сообщества.

При больших масштабах гидротехнических работ наблюдается и нарушение сезонного хода динамики численности и биомассы сообщества.

Степень воздействия повышенной мутности на зоопланктон во многом зависит от гидролого-гидрофизических и гидрохимических характеристик затрагиваемых акваторий. Наиболее высокая степень воздействия – на мелководных относительно изолированных участках при большом объеме дноуглубления. Максимальное воздействие повышенной мутности воды на зоопланктон из всех обследованных участков было отмечено в Невской губе (гавань пос. Стрельна), наименьшее – в районе строящегося порта в проливе Бьеркезунд.

Временное угнетение зоопланктона приводит к частичному сокращению способности водоема к самоочищению и утрате пастбищ молоди различных видов рыб и взрослых рыб-планктофагов.

МАРКЕРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ИССЛЕДОВАНИИ ТРОФИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ЛИТОРАЛЬНОГО БЕНТОСА КРУПНОЙ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Н.Н. Сущик

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
labehe@ibp.ru

В реках с быстрым течением бентосное сообщество производит основную долю продукции экосистемы, являясь ключевым трофическим звеном, и составляет основу кормовой базы рыб. Жирнокислотный состав биомассы бентосных беспозвоночных, с акцентом на содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в настоящее время признается одним из важных показателей их питательной ценности для последующего трофического звена – рыб. Жирнокислотный состав может существенно варьировать в зависимости от вида животного, возрастной стадии, а также от спектра питания. Очевидно, что источники питания речного зообентоса разнообразны, включая микроводоросли-обрастатели, бактерии, детрит, взвешенное органическое вещество, однако, определение их путем прямого морфологического анализа содержимого кишечника зачастую затруднены. В этой связи, представляется перспективным использование биохимических методов на основе анализа жирных кислот (ЖК), являющихся широко распространенными маркерами в различных биологических исследованиях. Кроме того, анализ ЖК в отдельных классах липидов животных, а именно в триацилглицеринах, позволяет установить источники не только потребляемого, но и ассимилированного органического вещества.

Целью данного исследования был сравнительный анализ источников питания основных таксономических групп литорального зообентоса р. Енисей на основе маркерных ЖК липидов и триацилглицеринов: гаммарид (сем. Gammaridae), личинок ручейников (отр. Trichoptera), поденок (отр. Ephemeroptera), комаров-звонцов (сем. Chironomidae) и олигохет (кл. Oligochaeta). Состав биомаркерных жирных кислот, содержащихся в триацилглицеринах, указывал на явные различия в пищевых источниках данных групп беспозвоночных. Для оценки конкретных пищевых источников (например, отделов водорослей) и доли поступающих из них жирных кислот были рассчитаны коэффициенты корреляции между процентным содержанием ЖК в перифитонных биопленках и тех же ЖК в биомассе групп зообентоса за исследованный год. Установлено, что существенную долю в рационе гаммарид составляли диатомовые водоросли, а также мелкие беспозвоночные. Для личинок ручейников было характерным питание зелеными водорослями, а также детритом. Спектр питания группы хирономид был наиболее разнообразен, что, по видимому, связано с большим видовым разнообразием этой группы в литорали р. Енисей: были обнаружены маркеры зеленых, диатомовых водорослей, а также грамположительных бактерий. Поденки и олигохеты накапливали бактериальные ЖК, что могло являться результатом интенсивного потребления ими частиц детрита и донных осадков, богатых бактериями. Таким образом, корреляционные связи между ЖК зообентоса и перифитонных пленок, а также анализ триацилглицеринов свидетельствуют о селективном потреблении разными группами зообентоса микроводорослей, бактерий, а также мелких беспозвоночных перифитонного сообщества.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТО- И ЗООПЕРИФИТОНА В ЗАРОСЛЯХ МАКРОФИТОВ ОЗЕР РАЗНОГО ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА

Е.А. Сысова, Н.Н. Майсак

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
tetereva@biobel.bas-net.by

В последние десятилетия исследования сообщества перифитона вызывают большой интерес у гидробиологов. Однако большинство работ посвящено изучению фитокомпоненты. В данной работе предпринята попытка проанализировать одновременно структуру фито- и зоокомпоненты. Исследования проводили на трех озерах Нарочанской группы разного трофического статуса (Нарочь, Мясстро и Баторино) с июня по сентябрь 2004 г. Пробы перифитона отбирали с макрофитов *Potamogeton lucens* L. *Potamogeton natans* L. *Nuphar luteum* (L.) Smith.

Низкие значения индекса флористического сходства Жаккара свидетельствуют о специфике состава сообществ фитоперифитона в исследуемых озерах. Сравнение видового состава водорослей на разных макрофитах в каждом озере показало, что наибольшее сходство в фитоперифитоне на *P. lucens* и *P. natans* отмечено в оз. Мясстро в июле (0,62), а наименьшее – для *N. luteum* и *P. natans* в сентябре (0,35). Видовой состав коловраток исследуемых озер различается. Наибольшее сходство видового состава коловраток перифитона отмечено в озере Нарочь в июле для *P. lucens* и *N. luteum* (коэффициент Чекановского-Серенсена 0,78), наименьшее – в оз. Баторино в августе для *P. lucens* и *P. natans* (коэффициент Чекановского-Серенсена 0,31). Наибольшее сходство видового состава ракообразных перифитона отмечено в озере Мясстро в июле для *P. lucens* и *P. natans* (коэффициент Чекановского-Серенсена 0,84), наименьшее – в оз. Нарочь и Мясстро в сентябре для *P. lucens* и *N. luteum* (коэффициент Чекановского-Серенсена 0,22). На всех макрофитах прослеживается заметное снижение числа видов коловраток с увеличением трофности озер. Ракообразные наиболее богато представлены в оз. Мясстро.

Видовое разнообразие сообщества коловраток (индекс Шеннона) заметно ниже в Баторино, чем в других озерах на всех макрофитах. Для ракообразных и водорослей таких ярко выраженных различий не наблюдается. Значения индекса Шеннона как зоо- так и фитоперифитона несколько выше на *P. lucens*, но в общем на всех макрофитах не зависимо от трофии озер колеблется в сходных пределах. Наибольшие и наименьшие значения индекса Шеннона для сообществ следующие: для водорослей – 3,43 – в августе в оз. Мясстро на *P. lucens* и 2,11 – в июле в оз. Баторино на *P. natans* соответственно; для коловраток – 2,34 – в оз. Нарочь в сентябре на *P. lucens* и 0,73 – в оз. Мясстро в июне на нем же; для ракообразных – 1,61 в оз. Баторино на *P. natans* в июне и 0,21 – там же в сентябре на *N. luteum*. Направленность изменения числа видов и видового разнообразия исследуемых сообществ в большинстве случаев сходная, т.е. с увеличением числа видов происходит увеличение и значений индекса Шеннона.

В оз. Нарочь прослеживается выраженная смена доминирующего комплекса видов водорослей в сезонном аспекте. В Мясстро – аналогичная тенденция, менее выраженная на *P. natans*. В Баторино смена доминирующего комплекса водорослей не выражена – три вида диатомовых – *Achnanthes minutissima*, *Cyclotella comta* и *Symbella microcephala* входят в состав доминирующего комплекса на протяжении всего периода исследований. Для коловраток наблюдается смена доминирования семейств в сезонном аспекте во всех озерах. Основу численности ракообразных составляли виды сем. *Chydoridae*.

Сопряженность динамики численности исследуемых сообществ различалась в зависимости от макрофита-хозяина и типа озера. На *P. lucens* в Мясстро и Баторино между сообществами водорослей и коловраток выявлена положительная линейная зависимость (коэффициенты корреляции 0,97 и 0,81 соответственно), а в Баторино на *P. natans* – отрицательная (коэфф. корреляции - 0,96). Между сообществами водорослей и ракообразных положительная корреляция вероятна только в оз. Нарочь на *N. luteum* (к/к 0,99). Структура сообществ в перифитоне в значительной степени обусловлена морфологическими особенностями макрофитов.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант Б04М096.

ПОЛУЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАСТАНИЯ СУБСТРАТА ПЕРИФИТОНОМ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ КОЛОНИЗАЦИИ В ВОДОЕМАХ ОЗЕРНОГО ТИПА

Е.А. Сысова, А.В. Тетерев

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
tetereva@biobel.bas-net.by

Натурные исследования, несомненно, являются самым важным моментом при изучении динамики перифитонных сообществ в естественных водоемах. Однако сложность и большая трудоемкость таких экспериментов в сильной степени ограничивают объем их проведения. В связи с этим встает вопрос о разработке математической модели, на основе которой можно было бы проводить вычислительный эксперимент на компьютере и тем самым более полно исследовать изучаемое явление. Именно построению такой модели посвящена данная работа. Перечислим основные допущения, которые были положены в ее основу:

1. Существует некая средняя скорость потока вблизи субстрата, которая может рассматриваться постоянной величиной на всем периоде моделирования.
2. Скорость воды настолько мала, что течение везде можно считать ламинарным.
3. Толщина пограничного слоя имеет одинаковую толщину над всей поверхностью субстрата, а продольная компонента скорости в нем меняется по линейному закону.

Введенная в модель средняя скорость потока ламинарного течения вдоль поверхности субстрата не является на самом деле усреднением истинной скорости, а представляет собой некий параметр модели, который характеризует интенсивность заселения субстрата первопоселенцами. Это связано с тем, что скорость малоподвижной среды, каковой является озерная вода есть трудно определяемая величина как с теоретической, так и с экспериментальной точек зрения. Обоснованность введения такого параметра обусловлена естественным требованием применимости модели и к областям, где есть течение, и его скорость легко определить.

Назовем область пространства, из которой происходит поступление первопоселенцев, донорным слоем. Толщину этого слоя можно определить из условия гарантированности существования не нулевой вероятности встречи первопоселенца с поверхностью субстрата, даже если он окажется на самом краю этого слоя. Так, например, если его скорость относительно воды равна нулю по определению, то толщина слоя в этом случае равна половине наибольшего линейного размера рассматриваемого объекта. В зависимости от типа первопоселенца и параметров течения толщина донорного слоя может быть как меньше, так и больше толщины пограничного слоя. Введенный таким образом слой определяет расположенное на краю рассматриваемой области субстрата сечение, в которое обязательно должен попасть первопоселенец, чтобы иметь возможность достигнуть его поверхности. Такие параметры потенциально возможных первопоселенцев как точка входа в донорный слой, направление и величина скорости их перемещения относительно воды и субстрата, а также ряд других параметров разыгрываются случайным образом из заданного диапазона своих значений.

На начальной стадии колонизации обрастание субстрата происходит не только за счет заселения его первопоселенцами, находящимися в окружающем фитопланктоне, но и за счет размножения уже сформировавшегося к данному моменту перифитонного сообщества. Для описания этого процесса можно воспользоваться моделями Мальтуса, Моно или Фюрхюльстона в зависимости от того на какой стадии или при каких внешних условиях находится моделируемое сообщество. Однако в большинстве случаев оказывается предпочтительным провести моделирование размножения дискретным образом, рассматривая по отдельности каждую особь сообщества.

Апробация и тестирование программного комплекса, построенного на принципах модульности и независимости отдельных процессов, показали большие возможности и гибкость разработанной модели. К сожалению введенное в модель большое количество параметров, определяемых только эмпирическим путем, затрудняет процесс ее настройки для проведения вычислительного эксперимента. Однако создание базы данных таких параметров на основе обработки имеющихся литературных источников и на результатах специальных натурных экспериментов позволят разрешить эту проблему. Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ Б04М-096.

СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПЛАНКТОНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

М.Т. Сярки

Институт водных проблем Севера Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск,
mst@nwpi.krc.karelia.ru

В климатических условиях северо-запада России амплитуда сезонных колебаний факторов очень велика, поэтому водные экосистемы обладают ярко выраженной сезонной динамикой их структурных, функциональных и количественных параметров. В крупных озерах получение регулярных сезонных рядов данных весьма затруднено, что определяет необходимость поиска новых подходов к исследованию сезонной и межгодовой динамики.

На основе комплексных исследований планктона Онежского озера за последние 20-лет был создан сценарий сезонной его динамики, описывающий среднемноголетнее состояние (основные количественные параметры и структуру) планктона на каждые сутки вегетационного периода. Основными элементами сценария являлись: общая численность и биомасса зоо- и фитопланктона, численности и биомассы основных таксономических и трофических групп, некоторых массовых видов. Кроме того, учитывалась динамика температуры, первичной продукции и содержания общего фосфора. Среднемноголетние даты основных явлений в планктоне и количественные величины служили основой для описания сезонной динамики планктонных сообществ. Зависимости изменений количественных величин во времени аппроксимировались функцией, коэффициенты которой находились регрессионным методом Ньютона с минимизацией остатков. Функция подбиралась таким образом, чтобы она описывала кривую изменения исследуемой величины (непрерывная несимметричная колоколообразная кривая) и ее параметрам можно было бы дать биологическую интерпретацию. Несложные преобразования позволяли вычислитьточные скорости изменения количественных величин и распределение их по шкале времени. Относительные скорости приростов на единицу численности или биомассы являются важными биологическими характеристиками видов и групп, а их распределение во времени хорошо отражает благоприятные и неблагоприятные периоды их жизненного цикла. Анализ скоростей позволяет определить степень воздействия факторов среды и, возможно, степень их лимитирующего или стимулирующего влияния.

Анализ дисперсий данных гидробиологических съемок с учетом сезонной динамики дает основу для изучения устойчивости процессов, а значит и стабильности функционирования экосистемы, позволяет сравнивать вариабельность различных параметров планктона, выявлять зависимости от факторов среды, а также количественно определить степень приближенности к среднемноголетним или экстремальным состояниям в любой из периодов сезонного цикла.

Описаны особенности сезонного цикла планктонных сообществ в периоды с различными термическими и гидродинамическими режимами. Показано, что метеоусловия (преобладающие ветра, штилевая погода) в заливах могут значительно усиливать или сглаживать реакцию сообществ на антропогенное воздействие.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В 2000-2004 ГГ.

Л.И. Тарасова

Каспийский НИИ рыбного хозяйства, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

В восточном секторе Северного Каспия планктонные беспозвоночные характеризуются достаточно высоким уровнем развития. Основные концентрации планктона в данном районе были сосредоточены в районах свала Новинского осередка, Забурунской и Мартышечьей кос. Минимальная плотность планктеров приходилась на глубоководные районы и район восточных мелководий. Общая численность и биомасса зоопланктона в летний период достигали максимальных значений и составили 43,2 тыс. экз./м³ и 334,1 мг/м³ соответственно. Зоопланктон формировали три наиболее многочисленных группы планктеров: Rotatoria, Cladocera, Copepoda, которые в сумме составили 95% численности и 98% биомассы всех организмов.

Наиболее многочисленными были коловратки (43% от всего зоопланктона). В данной группе наиболее разнообразно был представлен род *Brachionis* (8 видов). Доминировали *B. diversicornis* и *B. quadridentatus hyphalmuros*, *Asplanchna priodonta*. Кроме этих видов, в большом количестве развивались *Keratella tropica* и *Synchaeta stylata*.

По биомассе на первом месте были ветвистоусые рачки, составляющие 62% веса всех животных. Массовыми видами среди кладоцера являлись *Bosmina longirostris* – 175,7 мг/м³, при численности 12,5 тыс. экз./м³ и *Polonevadne trigona* – 13,0 мг/м³ и 932 экз./м³ соответственно.

Доля веслоногих рачков в общей массе зоопланктона была меньше, чем у Rotatoria и Cladocera, и составила 19% численности и 12% биомассы всех групп животных. Наибольшие количественные показатели были отмечены у *H. sarsi* (2,5 тыс. экз./м³ и 15,3 мг/м³), субдоминировали 2 вида – *Acartia* sp. и *Calanipeda aguae-dulcis*.

Из простейших (Protozoa) количественное преимущество перед другими видами имели Foraminifera и *Vorticella* sp., у личинок донных животных – *Bivalvia larvae*.

Таким образом, на величине общей биомассы и численности зоопланктона сказалось развитие наиболее массовых видов: из отряда Cladocera – *B. longirostris*, из Rotatoria – *A. priodonta*, из отряда Copepoda – *H. sarsi*.

Сезонная динамика планктона обусловлена двумя основными факторами – температурой и соленостью. Весной зоопланктон в восточном секторе Северного Каспия насчитывал 30 видов и форм. По числу видов доминировали коловратки и веслоногие рачки. Средняя численность зоопланктона равнялась 23,1 экз./м³, биомасса – 165,4 мг/м³. Основу планктона составляли личинки двустворчатых моллюсков, копеподы, коловратки. Наибольшие количественные показатели приходились на *Bivalvia larvae*. Численность и биомасса кладоцера весной была минимальной – 6 экз./м³ и 0,1 мг/м³ соответственно. В весенний период в зоопланктоне доминировали из веслоногих рачков – *H. sarsi*, среди коловраток – *A. priodonta*, из простейших – Foraminifera.

В летний период, по сравнению с весенним, число видов увеличилось до 101 таксона. Количественные характеристики веслоногих рачков остались, примерно, на одном уровне с весенними показателями. Весной в копеподном планктоне преобладали взрослые формы, а летом увеличилось число науплиев, руководящим видом продолжал оставаться *H. sarsi*.

Общая численность и биомасса планктеров возросла в 2 раза. Рост численности и биомассы зоопланктона произошел вследствие более интенсивного развития пресноводных ветвистоусых рачков и коловраток. Среди ветвистоусых в массе развивалась *Bosmina longirostris*. В коловраточном планктоне, наряду с мелкими видами рода *Brachionus*, доминировала по биомассе крупная хищная коловратка *A. priodonta*. Эти две группы и определяли существенные различия численности и биомассы планктона в рассматриваемые годы.

**ПИТАНИЕ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНОГО ВОЛОСАТОГО КРАБА
ERIMACRUS ISENBECKII (BRANDT, 1848) У ПОБЕРЕЖЬЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО
САХАЛИНА (ПО МАТЕРИАЛАМ ИЮНЯ 2000 Г.)**

М.И. Тарвердиева¹, А.А. Крутченко²

¹ Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,

² Сахалинский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Южно-Сахалинск,
shellfish@vniro.ru

Четырехугольный волосатый краб является одним из основных объектов прибрежного рыболовства. Коммерческую ценность имеют самцы с шириной карапакса свыше 80 мм.

У побережья Западного Сахалина волосатый краб обитает между мысами Крильон и Ламанон (45°54' – 48°47' с.ш.) (Иванов, 1993).

Специализированных работ, посвященных питанию этого краба, в литературе нет. Фактически, это первое исследование такого рода. Материал был собран в июне (12-27) 2000 г. при выполнении учетной траловой съемки на НПС «Дмитрий Песков».

Основную массу отобранных для анализа крабов составили самцы промыслового размера возрастом от 7 лет и выше. Преобладала 3 линочная стадия, меньше – 2, редко – 4, единично – 1. Средняя длина исследованных крабов – 10,2 см, средний вес – 750,4 г.

Материал обработан количественно-весовым методом, принятым в ихтиологии (Методическое пособие..., 1974). При анализе характера питания использовали показатель частоты встречаемости пищевых компонентов, рассчитанный как отношение числа желудков, где встречен данный компонент, к числу желудков с пищей, выраженный в процентах. Кроме того, был получен показатель роли отдельных групп пищевых организмов по весу в процентах. Этот показатель был использован для разделения пищи на главную, второстепенную и случайную, по методу А.А. Шорыгина (1952).

Исследовано содержимое 60 желудков краба из 17 тралов, охвативших прибрежные районы Юго-Западного Сахалина от 48°40' на севере до 46°34' на юге с глубинами от 25 до 68 м. Грунты: илисто-песчаные, песчаные, песок с ракушей.

В желудках краба обнаружено 24 компонента питания, относящихся к 8 типам и 10 классам животных и 2 типам растений. Главная пища исследованных крабов (обобщенные данные) состоит из 4-х компонентов – полихет, амфипод, двустворчатых моллюсков и офиур, составляющих в сумме 65,4% по весу; второстепенными являются 7 пищевых компонентов: раки-отшельники, остатки рыб, крабы-литодиды, брюхоногие моллюски, раки-галатеиды, креветки и четырехугольный волосатый краб, составляющие в сумме 29,3%; к случайной пище относятся 13 компонентов – 0,9% по весу, в третьей части желудков с пищей были обнаружены растительные остатки, в 24,5% желудков встречены ил, песок и камешки.

Мы проанализировали различия в характере питания четырехугольного волосатого краба на глубинах 25-37 м и 42-68 м. Из 4-х компонентов главной пищи – два – полихеты и амфиподы – вошли в ее состав на обеих глубинах обитания краба; 2 других компонента не совпали: на меньшей глубине это были двустворки и рыбы, на большей – офиуры и раки-отшельники. Второстепенная пища в исследованных районах не совпала.

Наполнение желудков взрослых самцов волосатого краба было сравнительно высоким. Средний индекс наполнения равнялся 9,8 ‰, процент пустых желудков – 18,3. Максимальный индивидуальный индекс наполнения (62,1) отмечен у самца с шириной карапакса 9,5 см и весом 730 г на глубине 53 м, где он питался в основном офиурами, а также гаммаридами и полихетами.

Средний общий индекс наполнения желудков краба оказался выше (14,6) в районах с глубинами 25-37 м (процент пустых желудков – 11,1), по сравнению с глубинами 42-68 м (7,7; 24,3% пустых желудков).

Исследованный четырехугольный волосатый краб по характеру своего питания является хищником-бентофагом. На разных глубинах (25-37 и 42-68 м) характер питания волосатого краба заметно различается как по составу пищи, так и по наполнению желудков.

Судя по высоким средним общим индексам наполнения желудка (9,8 при 81,7% желудков, содержащих пищу), волосатый краб в исследованном районе хорошо обеспечен пищей.

СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОСТОЧНОМ РАЙОНЕ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Т.А. Татаринцева, О.В. Терлецкая

Каспийский НИИ рыбного хозяйства,
г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Характеристика фитопланктона дается на основании материалов, собранных в течение вегетационного периода 1999 – 2004 гг. в восточном районе Среднего Каспия.

В зимний период, когда температура воды колебалась в пределах 5,2-9,3⁰С, в составе фитопланктона было встречено самое минимальное число видов – 35. Доминировали диатомовые водоросли (19), среди которых выделялась азово-черноморские вселенцы – *Cerataulina Bergonii* и *Chaetoceros pendulus*. Численность и биомасса их в суммарном эквиваленте составляла 65% и 57% количественных показателей фитопланктона. Развитие остальных групп водорослей проходило на низком уровне.

Весной, с повышением температуры воды возрастало и видовое разнообразие фитопланктона (44 вида). По-прежнему главенствующее положение принадлежало диатомовым водорослям. В этот период наблюдалось возрастание числа видов в группе зеленых и синезеленых водорослей. Количественные показатели развития фитопланктона находились в большей зависимости от развития *Rhizosolenia calcar-avis* и *C. Bergonii*. По сравнению с зимним периодом наиболее существенное увеличение численности (в 12 раз) отмечалось в группе зеленых водорослей, у синезеленых и пиррофитовых – только в 2-3 раза. Эвгленовые в весеннем планктоне были малочисленны.

Летний период характеризовался самым большим видовым разнообразием фитопланктона (140 видов). Помимо диатомовых (55), заметно возросло число видов в остальных группах водорослей. Несмотря на увеличение числа таксонов, количественные показатели фитопланктона, по сравнению с весной, заметно снизились. Численность и биомасса растительных клеток в летний период составляли 7,0 млн экз./м³ и 107,6 мг/м³ соответственно против 72,1 млн экз./м³ и 1127,4 мг/м³ – весной. Значительное снижение количественных показателей вызвано высокими температурами воды и ослаблением интенсивности апвеллинга. По-видимому, это в первую очередь сказалось на развитии диатомового фитопланктона как наиболее чувствительного к изменениям условий среды. Исключение составляли пиррофитовые водоросли, численность и биомасса которых оставались на уровне весенних.

К осени наблюдалось обеднение качественного состава фитопланктона (51 вид). Самыми многочисленными оставались диатомовые водоросли. Общая численность фитопланктона выросла почти в 10 раз до 68,7 млн экз./м³. По сравнению с численностью, биомасса растительных клеток увеличилась только в 1,4 раза (156,1 мг/м³). Существенную роль в составе осеннего планктона играли синезеленые клетки рода *Oscillatoria*, их доля от общей численности составляла 75%. По массе преобладал пиррофитовый (84,1 мг/м³) и диатомовый (58,4 мг/м³) фитопланктон. Наиболее интенсивно из пиррофитовых развивался *Prorocentrum scutellum*. Азово-черноморские вселенцы по-прежнему формировали диатомовый фитопланктон.

Таким образом, в планктонной альгофлоре восточного района Среднего Каспия преобладали диатомовые азово-черноморские вселенцы – *R. calcar-avis*, *C. Bergonii* и *Ch. pendulus*. В отдельные годы наблюдались вспышки численности мелкоклеточных пиррофитовых (*Prorocentrum*, *Goniaulax*) и синезеленых (р. *Oscillatoria*) водорослей. Эти виды в настоящее время играют главную роль не только в продуктивности Каспийского моря, но и в питании беспозвоночных животных.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е.В. Теканова

Институт водных проблем Севера Карельский НЦ РАН, г. Петрозаводск,
etekanova@mail.ru

Онежское озеро, – один из крупнейших естественных резервуаров пресной воды высокого качества ($V = 291 \text{ км}^3$), является объектом многофункционального использования и длительное время испытывает значительную антропогенную нагрузку, в том числе и эвтрофирующих веществ. Наиболее быстро реагирующим на увеличение биогенной нагрузки биологическим параметром является первичная продукция (ПП). Низкий природный уровень трофии Онежского озера в целом по данным определения ПП был установлен в 60-70-е годы прошлого столетия. Исследования, проводимые на водоеме последние 15 лет, выявили различный уровень и характер протекания первично-продукционных процессов в отдельных участках озера, что связано с наличием точечных источников биогенного загрязнения и значительной лимнической неоднородностью экосистемы.

Большая часть озера (центральный плес, южная часть) до настоящего времени сохранила природный трофический статус, чему в значительной степени способствуют большой объем водных масс, длительный период низких температур и активность гидродинамических процессов на водоеме. На фоне низких летних концентраций $P_{\text{общ}}$, скорость ПП в поверхностном слое воды ($A_{\text{пов}}$) находится в пределах 14,1-40,6 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут.}^{-1}$, интегральная ПП (УА) – 62,0-137,7 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$, прозрачность воды (S) 3,3-4,5 м. Сезонная динамика ПП характеризуется одновершинным типом (лето).

Исследования прибрежных участков Онежского озера выявили низкий уровень ПП вне зависимости от типа литорали при отсутствии антропогенных источников биогенных элементов. Исключение составляют участок вблизи г. Петрозаводск, где расположены крупные деревни и дачи ($A_{\text{пов.}} = 82,4 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут.}^{-1}$; УА = 216,4 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$; S = 2,8 м) и приустьевой участок самого большого притока Онежского озера р. Водла, где показатели ПП достигают мезотрофного уровня ($A_{\text{пов.}} = 146,3 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут.}^{-1}$; УА = 351,0 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$; S = 2,9 м). С этим притоком в водоем поступает четвертая часть $P_{\text{общ.}}$ и $N_{\text{общ.}}$ от годового выноса со всеми притоками (52 реки), причем за период с 60-х годов вынос этих веществ с Водлой увеличился в 1,3 и 1,5 раз соответственно (Сабылина, 1999).

На фоне центрального плеса повышенной продуктивностью выделяются северо-западные губы Лижемская, Великая, также мелководный участок – Кижские шхеры, что связано с наличием здесь крупных поселков и относительной изолированностью от открытого плеса озера. $A_{\text{пов.}} = 64,0 - 108,6 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут.}^{-1}$; УА = 120 – 223 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$; S = 1,9 – 2,8 м. Однако эти величины не выходят пока за пределы олиготрофного уровня.

Полностью охвачены эвтрофированием два крупных северо-западных залива – Кондопожская и Петрозаводская губы. В вершинной части Кондопожской губы расположен ЦБК ОАО «Кондопога» и г. Кондопога (50 тыс. человек), на побережье Петрозаводской – г. Петрозаводск (280 тыс. человек). Показатели ПП в этих заливах устойчиво высокие и соответствуют мезотрофному уровню, $A_{\text{пов.}} = 231 \pm 41$ и $127 \pm 27 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут.}^{-1}$; УА = 383 ± 56 и $227 \pm 46 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$; S = $2,1 \pm 0,3$ и $2,4 \pm 0,4 \text{ м}$, соответственно. Сохраняются высокие концентрации в воде $P_{\text{общ.}}$, особенно в Кондопожской губе. Для губ характерен двух вершинный тип сезонной изменчивости ПП (весна, лето).

Отмечена тенденция распространения процесса эвтрофирования за пределы Кондопожской и Петрозаводской губ. В сопредельных с этими заливами участках открытого плеса периодически УА в отдельные периоды достигает более 200 мг $\text{С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ, РЕКАХ И ЭСТУАРИЯХ

И.В. Телеш

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,
itelesh@zin.ru

Биологическое разнообразие – характерное свойство всех компонентов живой природы, определяющее структурную организацию экосистем, их сложность и функционирование. Оценка видового разнообразия животных и структуры их сообществ в водных экосистемах неотъемлема от анализа функциональной роли организмов. Это, в свою очередь, требует понимания общих закономерностей питания, дыхания, обмена, роста и размножения организмов, а также знаний о характере зависимости этих процессов от динамики и обилия доступных пищевых ресурсов. Поэтому в основе любых оценок биоразнообразия и продуктивности сообществ и экосистем лежат представления о трофических взаимоотношениях водных животных с растительными и другими животными организмами, о пищевой конкуренции и закономерностях хищного питания, которые приводят к более успешному существованию популяции тех или иных видов.

Видовое разнообразие зоопланктона в пресноводных экосистемах зависит от биотических и абиотических факторов. Среди последних наиболее значимы такие факторы как происхождение водного объекта, его площадь, объем и географическое положение, близость других водоемов, а также геоморфологические, гидродинамические, химические и другие свойства. Эти абиотические факторы, а также антропогенное воздействие на водные экосистемы нередко вызывают постепенное (а иногда и резкое) сокращение видового разнообразия сообществ, причем скорость этих изменений определяется как количеством видов в сообществах, так и интенсивностью воздействия фактора. Кроме того, видовое разнообразие сообществ животных, в том числе и зоопланктона, в водных экосистемах определяется биотическими характеристиками, и в первую очередь – пищевыми ресурсами и теми внутри- и межпопуляционными отношениями (например, конкуренция за пищу или пресс хищника), которые возникают в сообществах и наиболее сильно проявляются при ограниченных ресурсах.

В данной работе обобщены результаты исследований видового разнообразия, популяционной динамики, скорости потребления пищи, трофических связей и конкурентных отношений в планктоне озер, рек и эстуариев бассейна Балтийского моря. Показано, что видовое разнообразие и количество зоопланктона в эстуариях меняется в градиенте изменения геоморфологических (глубина), гидрологических (стоковые и ветровые течения), гидрохимических (соленость воды, концентрация неорганических взвешенных веществ) и биологических (состав фитопланктона, первичная продукция, состав и обилие высшей водной растительности) характеристик экосистемы эстуария. При этом изменения количественных показателей сообществ зоопланктона в градиенте динамических абиотических факторов среды в водоемах и водотоках могут быть аппроксимированы уравнениями экспоненциальной функции. Анализ трансформации сообщества зоопланктона в реке Неве выявил стабильность видового состава и индикаторную значимость коловраток в сообществе. Установлено, что в основе механизма, обеспечивающего этот результат, лежат структурные перестройки, происходящие в сообществе зоопланктона под воздействием внешних факторов (главным образом, течения воды) и приводящие к преобразованию озерного планктонного комплекса в речной континуум. Исследования зоопланктона лотических и лентических систем показали, что в озерах наибольшую роль в формировании структуры планктонных сообществ и их функциональных особенностей играют биотические характеристики водоема, а в водотоках – абиотические. Результаты этих работ позволяют сделать заключение об особенностях видового разнообразия, структуры сообществ и функциональных характеристиках зоопланктона в водоемах разного типа, а также приблизиться к пониманию причин этой специфики и механизмов, ее обеспечивающих.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 04-04-49207, 05-04-90588-ННС_а), программы Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России», программы «Биоресурсы», гранта Министерства образования и науки РФ НШ-1634.2003.4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРИСУТОЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОДВОДНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ, МИГРАЦИЙ И РИТМОВ ПИТАНИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

Е.П. Тереза¹, Б.А. Таращанский²

¹Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
²Иркутский государственный университет, г. Иркутск,
KAT@LIN.IRK.RU

Феномен суточных вертикальных миграций (СВМ) беспозвоночных хорошо исследован для многих морских и пресноводных экосистем. Картина вертикальных миграций может широко варьировать как между, так и внутри видов, в различных условиях окружающей среды и в различные сезоны года. Различают три основных типа СВМ: нормальные, инвертированные, двойные. Существует множество гипотез, объясняющих адаптивные причины СВМ; среди них гипотеза избегания визуального хищника имеет наибольшее подтверждение как в полевых, так и в экспериментальных условиях. Сигнальная роль изменения интенсивности освещенности (подъем и заход солнца, яркий полуночный свет луны), определяющая время и направление движения зоопланктеров, отмечена также многими авторами. Обнаружено, что присутствие беспозвоночных хищников, самих совершающих регулярные СВМ, может послужить причиной возникновения инвертированных СВМ и снижения пищевой активности у дафний, коловраток и копепод.

Совместимость ритмов питания и вертикальных миграций байкальских пелагических ракообразных, влияние различных факторов среды на стереотипы их поведения мало исследованы. В 1998-2003 гг. в Южном Байкале были проведены синхронные наблюдения за видами, входящими в состав единой пищевой сети открытой пелагиали: каланидой эпишурой (*Epischura байкальensis*), циклопом (*Cyclops kolensis*), амфиподой (*Macrohectopus branickii*) и молодью голомянок (Comphoridae). Исследовались причины инвертированных миграций науплиусов эпишур в подледный период. Показано, что суточные ритмы передвижений и питания науплиусов эпишур совпадают с таковыми молоди рыб и находятся в противофазе с распределением беспозвоночного хищника – макрогектопуса. Личинки малой голомянки (их максимальная концентрация в поверхностных горизонтах днем до 7-4 экз./м³, обычно менее 1 экз./м³) и освещенность воды не снижают активности питания науплиусов. Вечерний подъем в поверхностные горизонты макрогектопуса (концентрация рачков с длиной тела 3-9 мм в ночное время в поверхностных слоях может быть 50-100 экз./м³ и более) инициирует опускание и рассеивание в толще воды науплиусов, а также снижение активности их питания.

Если предположить, что макрогектопус в большей степени использует химические и гидромеханические рецепторы при поиске и захвате жертвы, то инвертированные миграции науплиусов эпишур и снижение их пищевой активности могут быть ответом на пресс макрогектопуса. Глубины дневного обитания пелагических беспозвоночных определяются уровнем освещенности на данных глубинах, пищевыми ресурсами, соответствием уровня освещенности зрительным возможностям вида, уровнем заметности особей данного вида для хищников. Доказательство этих положений требует экспериментального изучения сенсорных систем пелагических животных, в частности, зрительных (чувствительности животных к восприятию света разной длины волны и интенсивности), а также «заметности» пелагиобионтов в сравнении со зрительной чувствительностью их хищников. На основе измерений освещенности воды в апреле 1998 г. в Южном Байкале проведен анализ ее суточного хода, определены спектральные характеристики подводной освещенности и абсолютные величины потока фотонов. Показано, что начало подъема и опускания ракообразных инициируется ускорением изменений освещенности в периоды заката и восхода солнца. Выполнены расчеты пороговой освещенности и максимумов спектрального диапазона чувствительности на той или иной глубине обитания животных.

ИХТИОФАУНА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ДОЛГОВРЕМЕННОГО АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

П.М. Терентьев, И.М. Королева

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, г. Апатиты,
p_terentjev@inep.ksc.ru; koroleva@inep.ksc.ru

Озера, расположенные на северо-западе Кольского п-ова, более 50 лет загрязняются выбросами комбината «Печенганикель», содержащими SO₂, CO, NO₂, формальдегид, бенз(а)пирен, аэрозоли тяжелых металлов (приоритет – Cu и Ni). Поллютанты поступают в водоемы с территории водосбора и аэротехногенным путем. Высокая буферная емкость озер, несмотря на поступление сульфатов, сдерживает процессы закисления.

Таблица. Основные характеристики водоемов (* – средневзвешенные значения за 2005 г.):

озеро	общ. S, км ²	ср. глубина, м	pH*	SO ₄ , мг/л*	Cu, мкг/л*	Ni, мкг/л*
Кочееур	3,2	2-3	6,88	2,13	0,8	0,8
Виртуовошъявр	1,16	4-6	6,51	2,42	1,7	1,2
Шуонияур	11,3	3-5	6,47	3,46	3,1	6,2

Ихтиофауна оз. Шуонияур состоит из представителей бореально-предгорного – кумжа (доминант, 50%), арктическо-пресноводного – голец (субдоминант 35%), налим и бореально-равнинного – окунь комплексов. Возраст **кумжи** в уловах варьировал от 2+ до 5+, с доминированием четырех-пятiletних рыб. Средняя навеска -190 г, средняя длина АС (Ls) – 24,4 см. Максимальные размеры: масса 701 г, Ls 31,0 см. Соотношение ♂ и ♀ было равным. **Гольцы** представлены трех-шестилетними особями, доминировали 3+- 4+. Размеры: средняя масса – 220 г, Ls – 25,5 см. Соотношение ♂ и ♀ – 1:1,4. Большая часть рыб в августе имела гонады на III и III-IV стадиях развития. **Окуни** представлены двухлетними особями с массой 38 г, Ls 13,6 см. Соотношение ♂ и ♀ – 1:3.

В оз. Виртуовошъявр **малотычинковые сиги** (доминанты 70%) представлены особями в возрасте от 1+ до 9+. Двух-пятiletние рыбы составляли 80% улова. Средняя навеска -115 г, Ls 20,6см. Отмечено раннее созревание. Двухлетние особи при массе 30 г и длине 15 см имели гонады на II-III стадиях развития. Минимальные размеры ♀ с гонадами на III стадии развития составляли 17 г и 17,2 см. Соотношение ♂ и ♀ – 1,2:1. У **окуней** (субдоминанты 29%) предельный возраст рыб достигает 15+. Максимальная масса 1460 г при Ls 42,6 см. Средние размеры: 240 г, Ls 24,3 см. ♀ в уловах в 1,5 раза доминируют над ♂. Отдельные самцы в августе имели гонады на III-IV стадиях развития. У **щуки** масса варьировала от 457 до 923 г, в среднем 687, Ls – 45,2 см. Соотношение полов равное, гонады на II-III стадиях развития.

В оз. Кочееур ядро ихтиофауны составляют малотычинковые сиги (60%), субдоминантами (37%) являются окуни. В незначительных количествах были пойманы щуки. **Сиги** представлены 10 возрастн. классами (от 2+ до 11+), преобладали трех-шестiletние особи. Средняя навеска – 282 г, Ls – 26.0см. Соотношение ♂ и ♀ – 1:1,3. У большинства рыб гонады на III и III-IV стадиях зрелости. В 1 экз. поймана гермафродитная особь. И яичник, и семенник на III стадии развития. У **окуней** минимальный возраст – 1+, предельный – 13+, доминировали двух – четырехлетние особи. Средняя навеска – 275 г, Ls – 25,1 см. Соотношение ♂ и ♀ – 1:2. Гонады находились на II-III стадиях развития.

Наружный осмотр и ихтиопатологическое вскрытие показали, что у сигов наблюдалась депигментация черепа: от 5% в оз. Кочееур до 30% оз. Виртуовошъявр. У трети сигов замечено искривление жаберных тычинок и у 5% анемичное кольцо на жабрах. Изменения в интенсивности окраски печени имелось более чем у 60% рыб в обоих озерах. Наличие лопасти на печени отмечено не более чем у 20% сигов. Соединительно-тканые разрастания в почках выявлены более чем у 85% рыб, в основном степень поражения незначительная -1-2 балла. Рыбы с ожирением сердца чаще (до 60%) встречались в оз. Кочееур. В оз. Шуонияур 85% гольцов и 92% кумжи имели соединительно-тканые разрастания в почках, оцениваемые максимальным баллом, что может быть связано с высоким содержанием Ni в воде.

ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НОВЫХ ВИДОВ БАССЕЙНА ОБИ

Н.Н. Терентьева, И.С. Мухачев

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тюмень,
Fishmis@mail.ru

В 20 веке фауна рек и озер Обского бассейна пополнилась новыми видами рыб, из них лещ и уклейка были отмечены Б.А. Штылько (1934), как обычные виды для неогеновой фауны Оби. Увеличение видового разнообразия рыб связано за счет научно обоснованных интродукций и случайных вселений.

Первый акклиматизант – лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) широко заселил реки и сточные озера от Тавды, Туры, Тобола, Иртыша, включая Обь – от ее верховий до южной части Обской губы. Повсеместно является промысловой рыбой. Общие уловы леща рыбо-хозяйственных предприятий, спортивно-любительского и потребительского местного лова населения превышают 3,5 тыс. т. Судак – *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) также широко расселился по всему бассейну Оби, Иртыша, включая Обскую и Тазовскую губы, является повсеместно объектом промысла, но его уловы на порядок меньше по сравнению с лещом. Сазан, карп – *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 ловится в пойменных водоемах Тобола, Ишима, Иртыша, Средней и Верхней Оби. Причем сазан в Иртыше и Оби в большей мере приурочен к верховьям, а также озерам Алтайского края и Новосибирской области (Журавлев, 2003). В западных притоках Иртыша – Ишиме, Вагае, Тоболе и связанных с ними озерах встречается карп. Причем, в ряде водоемов отмечается его воспроизводство. От Урала до Алтая общие уловы карпа (90%) и сазана (10%) во всех типах водоемов (озерах, прудах, реках) существенно превышают 4 тыс. т.

Повсеместно во многих озерах Обского бассейна по численности стал преобладать амурский экотип серебряного карася (Воскобойников, 2002; Подушка, 2004), распространением которого интенсивно занимались Новосибирская и Восточно-Сибирская акклиматизационные станции в 50-80 годы. Теперь он ассимилирует местные популяции золотого и серебряного карасей, активно занимает их биотопы, а также преобладает в промысловых уловах, составляя вместе с аборигенными видами карасей по бассейну 7-8 тыс. т в год.

Обыкновенная верховка – *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843), случайно завезенная с молодью карпа в начале 70-х из прудхозов европейской части России, теперь встречается в массовом количестве во всей озерно-речной южной части Обского бассейна. В Иртыше и Ишиме зарегистрировано обилие амурского чебачка – *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846). О его первом появлении в бассейне Иртыша информировала Л.И. Фролова (1972). То же самое произошло с малой южной (аральской) колюшкой – *Pungitius platygaster* (Kessler, 1859), о чем сообщил В.В. Зюганов (1984). В р. Тобол с 90-х годов в пределах Курганской и юга Тюменской областей воспроизводится уклейка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), которая, по-видимому, проникла из бассейна р. Урал, где на юге Челябинской области, на заболоченном водоразделе соседствуют притоки этих рек (Тобола и Урала). Головешка-ротан – *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 появился в озерах, имеющих сток в р. Тобол более 30 лет назад. Завезли ротана из Московской области рыбаки-любители. Теперь его вылавливают в озерах Челябинской, Курганской области, имеющих сток в Тобол, и реализуют как товарную рыбу. Появление ротана, как и верховки, уже отмечено в южных водоемах Тюменской области, включая озерно-речную систему Нижнего Иртыша. Локальное развитие имеет популяция европейской корюшки – *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758), интродуцированной в оз. Бол. Кисегач Челябинской области еще в начале прошлого века (Карабак, 1930). Теперь здесь она промысловый вид. За пределами этого слабо сточного озера акклиматизированная ладожская корюшка не отмечена.

Частые поимки белого толстолобика – *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), белого амура – *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) обусловлены мигрантами из местных питомников в речную систему. Крупных рыб этих видов ловят часто и повсеместно, но молоди пока нет. Аналогичное происхождение имеют рипус – крупная форма европейской ряпушки – *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758), чудской сиг *Coregonus lavaretus maraenoides* (Poljakow, 1874) и пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), которых также интенсивно культивируют в озерных товарных хозяйствах региона.

ЭКОЛОГИЯ ГРИБОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

В.А. Терехова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Институт экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
vat@soil.msu.ru

Микроскопические грибы, входящие вместе с бактериями и простейшими в блок микродеструкторов в водных экосистемах, являются важным структурно-функциональным компонентом гидроценозов, обеспечивающим превращение вещества и энергии как в водной толще, так и в донных отложениях. Вместе с тем они представляют собой одну из наименее изученных групп гидробионтов.

Выделяют две группы грибов в водных условиях: 1) *истинно водные* грибы и грибоподобные организмы (это первично водные – Chytridiomycota, Nephochytriomycota, Oomycota и вторичноводные гифомицеты – из Deuteromycota), имеющие специальные выросты, жгутики и прочие приспособления, позволяющие их спорам парить в толще воды, и 2) грибы, не имеющие таковых приспособлений, которые мы называем *терригенными* микромицетами. Грибы первой группы весь жизненный цикл проводят в воде и играют существенную роль в трофических сетях водоемов. Грибы второй группы (терригенные) неоднородны по своей приспособленности к существованию в водной среде, среди них есть неактивные формы, со временем исчезающие, и активные. В видовой структуре грибных сообществ водных экосистем принято выделять *виды-резиденты*, составляющие активное ядро гидромикобиоты, определяющее участие в функционировании гетеротрофного блока биогидроценоза, и *транзитные* виды.

В водных экосистемах разных типов, относящихся к Волжскому бассейну, изучены основные синэкологические показатели водной микобиоты, на основании которых можно составить представление о количестве, плотности распределения микроскопических грибов и их разнообразии. В межгодовой, сезонной, суточной динамике исследовались микромицеты водохранилищ, рек, озер, проанализирована микобиота некоторых видов рыб.

Установлено, что в водной среде регистрация изменений природных факторов и техногенных воздействий возможна по параметрам как облигатно-водных, так и терригенных грибов. При характеристике естественных условий водоемов разной проточности (водохранилища, реки, озера) и степени их загрязнения показана большая диагностическая ценность первичноводных грибов (Oomycota); биоиндикационное значение вторичноводных грибов (группы Nephomycetes) в лотических (малоподвижных) водоемах Волжского бассейна ограничено редкой встречаемостью.

Нами проведен сравнительный анализ пространственного (профильного) распределения и сезонной динамики терригенных микромицетов в водных и почвенных биотопах. Результаты свидетельствуют о существенных различиях в численности, видовом разнообразии, распределении грибной биомассы и т.п. Так, например, в микробной биомассе водоемов доля грибов уступает (на порядки) бактериальной, тогда как в почве грибная биомасса существенно превалирует над бактериальной; содержание грибов с глубиной в воде увеличивается, а в почве и донных отложениях, наоборот, снижается; сезонные изменения терригенной микобиоты более выражены в «твердых» средах и гораздо слабее в водной толще.

На формирование состава микобиоты в водных экосистемах оказывают влияние степень трофности среды обитания, весь комплекс продукционно-биологических процессов, наличие соответствующих организмов-хозяев для паразитирующих и субстратов для сапротрофных видов грибов, особенности гидродинамики и гидрохимии и пр.

Таким образом, вполне естественно заключить, что для экологической оценки водных экосистем результаты исследований структурно-функциональных особенностей сообществ микромицетов имеют важное биоиндикационное значение.

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА ЮЖНЫХ РАЙОНОВ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

О.В. Терлецкая, Т.А. Татаринцева

Каспийский НИИ рыбного хозяйства,
г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Экологический мониторинг наблюдений за состоянием природной среды занимает ведущее место в изучении кормовых ресурсов Каспийского моря. Составной частью этих исследований является изучение фитопланктона как важнейшего звена в пищевой цепи водоема. Гидробиологические материалы получены в осенний период на вековых разрезах Среднего (п. Дивичи – м. Кендырли) и Южного Каспия (о. Куринский Камень – о. Огурчинский) в 1998, 2001-2005 гг.

Осенью флористическое разнообразие фитопланктона изменялось с 30 до 65 видов в Среднем Каспии и с 33 до 86 – в Южном. Ведущее положение по числу видов в обеих частях моря занимали диатомовые водоросли. Видовой состав их в средне- и южнокаспийских водах, начиная с 1998 года, увеличился в 1,8 и 2,8 раза. В диатомовом фитопланктоне стали преобладать мелкоклеточные формы водорослей – *Cyclotella meneghiniana*, *Pleurosigma elongatum*, *Actinocyclus ehrenbergii* и большое видовое разнообразие видов р.р. *Nitzschia* и *Navicula*. Крупноклеточная *Rhizosolenia calcar-avis*, доминант 1998 г., снизила свои количественные показатели в 13,5 и 18,6 раз.

С появлением гребневика в море в фитопланктоне Среднего и Южного Каспия стало обычным ежегодное нахождение в пробах азово-черноморских вселенцев – *Nitzschia seriata*, *Cerataulina Bergonii* и, отмеченные впервые в 2003 -2004 гг., *Tropidoneis lepidoptera* и *Chaetoceros pendulus*. Массовое развитие последнего наблюдалось в восточном районе Среднего Каспия в сентябре 2004 г. В южной части моря интенсивная вегетация вселенцев приходилась на зимний период 2001 – 2004 гг. В остальные сезоны эти виды развивались в незначительном количестве.

В 2000-х годах, по сравнению с 1998 г., заметно возросла роль синезеленых и зеленых водорослей, особенно видов рода *Oscillatoria* – из синезеленых. Среди них интенсивным развитием выделялись *Oscillatoria* sp. и *O. subtilissima* (впервые встреченная нами в 2001 г.). Численность их в обеих частях моря в 2001, 2002 гг. значительно превышала обычно таковую главенствующих здесь диатомовых и пиррофитовых водорослей, хотя число их клеток в 2005 г. заметно снизилось. Несмотря на разнообразие видового состава зеленых водорослей, количественные показатели их продолжали оставаться невысокими.

Развитие пиррофитовых водорослей изменялось по годам. В Среднем Каспии наиболее благоприятные условия для их развития сложились в 2005 г. в восточном районе моря, на юге – в этом же районе в 2001 г. Массовым в средней части моря был *Goniaulax spinifera*, в южной – *Eucyviaella cordata* и *Prorocentrum scutellum*. У таких видов, как, например, гониаулакс и пророцентрум иногда отмечались значительные всплески численности, влияющие на общую биомассу.

Таким образом, в южных районах моря условия для развития фитопланктона в осенний период 2001-2005 гг. складывались благоприятно. В эти годы его формирование осуществлялось в основном мелкоклеточными формами водорослей, что должно положительно сказаться на питании планктонных и бентосных беспозвоночных.

ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Т.М. Тимакова, Н.А. Белкина

Институт водных проблем Севера КНЦ РАН, г. Петрозаводск,
ttm49@mail.ru

В подледный период 2001 г. произошло крупное аварийное загрязнение нефтепродуктами акватории Петрозаводской губы Онежского озера, которая используется для централизованного водоснабжения крупного промышленного центра на северо-западе России – г. Петрозаводска. Нефтепродукты в весенний период фиксировались в виде крупных скоплений в водной толще прибрежья, но к летне-осеннему периоду они обнаруживались на значительной площади дна. Целью исследований явилось изучение реакции бактериобентоса на аварийное загрязнение донных отложений нефтепродуктами и последствий их трансформации. Именно донные отложения в наибольшей степени отреагировали на данное загрязнение. Разрушение нефтепродуктов в илах происходило в условиях гумидной зоны, то есть – повышенных концентраций железа (4,0 – 6,0%), марганца (до 1,7%), $C_{орг}$ (до 7%). Для органического вещества характерен достаточно высокий процент гуминовых фракций, соотношение C:N достигает 31. К осеннему периоду бактериобентос уже был сильно обогащен углеводородокисляющими бактериями. На площади дна залива распределение как нефтяных углеводородов (НУ) так и бактерий, участвующих в их трансформации, имело пятнистый характер. Максимальное содержание НУ (3720 мкг/г в.с.н.) было закономерно отмечено в районе аварии. Однако высокая динамика водной массы губы, в том числе подвижка придонных слоев воды, особенно в весенний период, способствовали распространению нефтепродуктов в более глубокие участки дна, то есть возможно было их рассредоточение на более значительной площади до концентраций достигающих 120 мкг/г в.с.н.. Количественные показатели бактерий, участвующих в трансформации нефтепродуктов достигали пределов 68,4 – 3562,3, в среднем для губы – 658 млрд. кл.·м⁻², что редко встречается даже в загрязненных тяжелыми углеводородами пресных водоемах. Так, в Горьковском водохранилище (около крупных городов) их максимальная численность, по данным А.Н. Дзюбана и др. (2001), не превышает 20,0 млрд. кл.·м⁻². Сопутствующие трансформации нефтепродуктов фенолрезистентные бактерии, также имели высокие показатели – от 0,42 до 3,79 (среднее 1,85) млрд. кл.·м⁻². В последующие годы (2002 – 2004гг) отмечено постепенное снижение численности бактерий минерализующих нефтепродукты. В 2002 г. – в 95,8 раз, в 2003 г. – в 1,3, в 2004 г – в 3,6 раза (по отношению к каждому году). Одновременно в поверхностном слое илов выявлено снижение концентрации нефтепродуктов, хотя оно происходило не столь интенсивно чем количество бактерий. За этот же период изменение численности фенолрезистентных бактерий имело противоположную нефтеразрушающим бактериям динамику. За два года трансформации нефтепроизводных углеводородов (к 2003 г.) их количество возросло в 6,8 раз.

Таким образом, интенсивное развитие углеводородокисляющих бактерий – в донных отложениях Петрозаводской губы, несмотря на низкие температуры воды около дна, имело характер «вспышки», что свидетельствовало о способности экосистемы к самоочищению от данного загрязнителя. В то же время, наблюдаемое рассеивание нефтепродуктов на значительной площади дна, особенно в глубоководные районы, свидетельствует о том, что для относительной стабилизации количественных показателей бактериобентоса и полной трансформации нефтепродуктов требуется более длительное время, чем три года.

ОВОПЛАНКТОН: ПЕЛАГИЧЕСКИЕ ЯЙЦА ГИДРОБИОНТОВ КАК ОТДЕЛЬНАЯ ЖИЗНЕННАЯ ФОРМА

С.Ф. Тимофеев

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск,
timofeev@an.ru

Яйца гидробионтов – заметный компонент пелагических экосистем, особенно в весенне-летние периоды года (или в иные периоды года, к которым приурочено размножение гидробионтов).

В самом общем виде пелагические яйца гидробионтов – составная часть планктона. Исходя из определений планктона как жизненной формы, следует, что планктонные организмы способны активно осваивать доступные им жизненные пространства (локомоция, питание и т.п.) (Тимофеев, 1993). Икринки не вписываются в такое понимание планктона как жизненной формы (отсутствуют локомоция, экзогенное питание). Не попадают они и в сферу влияния таких понятий как «пелагический ларватор» (Милейковский, 1985), или «меропланктон» (Раймонт, 1988).

Предлагается рассматривать пелагические яйца гидробионтов в качестве самостоятельной жизненной формы – овопланктона. Специфические особенности овопланктона: 1) абсолютная неспособность к самостоятельному передвижению (отсутствуют органы локомоции); 2) эндогенные источники питания (лецитотрофия); 3) огромная, почти абсолютная смертность. Адаптации овопланктона к обитанию в пелагиали: 1) малые размеры; 2) повышение плавучести за счет обводнения, жировых включений, формирования перивителлинового пространства; 3) изменение оболочки (уменьшение толщины оболочки, гексагональная структура поверхности оболочки, появление микроворсинок, филаментов); 4) быстрое развитие. Адаптации, направленные на снижение уровня смертности: 1) малые размеры; 2) повышение прочности яйцевых оболочек; 3) защитная окраска; 4) быстрое развитие.

По времени пребывания в пелагиали яйца подразделяются на: 1) яйца, которые находятся в пелагиали очень короткий отрезок времени, необходимый лишь для встречи со спермием (эмбриогенез проходит на субстрате, куда яйца оседают после оплодотворения); 2) яйца находятся в пелагиали все время, необходимое для завершения эмбриогенеза. В свою очередь вторая группа подразделяется на: 2а) при наружном оплодотворении в воду выходят гаметы – яйца и спермии, в воде происходит оплодотворение и дальнейшее развитие зародыша (например, представители Echinodermata); 2б) при внутреннем или наружно-внутреннем оплодотворении в воду выходит зигота (Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha, Vestimentifera).

Яйца гидробионтов встречаются в пелагиали: 1) по одиночке, т.е. каждая икринка отдельно; 2) в виде группы яиц, заключенных в общую студенистую оболочку (десятки-сотни у некоторых щетинкочелюстных, тысячи у пелагических моллюсков, у костистых рыб) или в капсулу с плотными стенками (моллюски, рыбы). В последнем случае группа яиц представляет собой либо кладку одной самки (2а), либо кладку одной или нескольких самок (например, плотики яиц комаров рода *Culex*) (2б).

Основные направления исследований овопланктона как жизненной формы: 1) унификация содержания понятий «яйцо», «зародыш», «эмбрион»; 2) видовая идентификация яиц; 3) морфо-экологическая классификация пелагических яиц; 3) функциональное значение овопланктона в экосистемах пелагиали.

ЭКОЛОГИЯ, БИОГЕОХИМИЯ И МОНИТОРИНГ КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

**О.А. Тимошкин, А.Н. Сутурин, Л.С. Кравцова, Т.Я. Ситникова, Л.А. Оболкина,
Н.Г. Шевелева, Н.А. Рожкова, И.В. Механикова, З.В. Слугина, В.И. Провиз,
Т.Д. Евстигнеева, Н.Ф. Логачева, А.А. Широкая, Н.В. Максимова, Н. Семитуркина,
Е.П. Зайцева, Н.Н. Куликова, Л.Ф. Парадина, Е.В. Сайбаталова, В. Иванов,
М. Сакирко, А. Коваadlo**

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
tim@lin.irk.ru

Литораль Байкала – особо важная зона озера. Здесь наблюдается максимальное разнообразие уникальной флоры и фауны, наиболее резко выражены процессы взаимного влияния бентосной и пелагической составляющих экосистемы озера. Мелководные сообщества наиболее ранимы при возможном росте антропогенной (включая рекреационную) нагрузки. Эта зона – наименее изученная часть экосистемы озера. Поэтому с 2000 г. нами был заложен междисциплинарный полигон у м. Березовый (Южн. Байкал), на котором получены уникальные данные. Оценен вклад донных водорослей в продукцию толщи вод литорали. Оказалось, в период открытой воды именно они являются основными первичными продуцентами, создавая до 60% биомассы водной толщи. Доля мигрирующих за пищей в толщу вод бентосных и фитофильных инфузорий и колероваток зависит от сезона года, и его продуктивности. В продуктивные годы их вклад выше (но не превышает 20 – 40%). Сделан вывод, что ресурсной основой пищевой сети толщи вод прибрежной зоны в период открытой воды являются продуценты дна (Бондаренко, Оболкина, Мельник и др., в печати). Получены первые сведения по внутригодовой динамике количественных показателей макро- (Кравцова, Рожкова, Тимошкин и др., в печати) и мейзообентоса (Шевелева и др., в печати) каменистой литорали озера Байкал, особенностям развития ледовых сообществ (Оболкина и др., 2000; Тимошкин, 2001), взаимосвязи бентосных и пелагических сообществ (Тимошкин и др., 2000), зависимости распределения зообентоса от геологического состава пород (Suturin, 2003; Timoshkin et al., 2003; 2004). Разработана универсальная схема слежения за состоянием прибрежных сообществ древних озер, основанная на ландшафтно-экологическом подходе (Timoshkin et al., 2005). Предложенная схема включает ландшафтно-экологическое зонирование дна и толщи вод. Схема слежения за биотой, отражая основные структурные уровни организации природы (клетки → организмы → популяции → сообщества), включает мониторинг хромосомных перестроек, уродливых особей, популяций доминирующих видов, сообществ. Оптимальный мониторинг должен сочетать как краткосрочные (статические), так и долгосрочные (динамические) наблюдения. Первые включают экспресс методы и съемки (например, абиотические параметры, показательные местные виды, экзотические виды и интегрированные параметры такие, как хлорофиллы и др. пигменты). Долгосрочные наблюдения должны включать: (а) ландшафтное зонирование (Карабанов и др., 1990); (б) выбор преобладающих, находящихся под угрозой или уникальных ландшафтов; (в) учреждение природных заповедников, включающих такие ландшафты, или их выбор в пределах существующих заповедников (Coulter, 1999, 2003); (г) разработка стандартных наборов трансект (экологических экспериментальных баз или «полигонов») для проведения возобновляемого, долгосрочного мониторинга (Тимошкин, 2001; Timoshkin et al., 2003). В докладе охарактеризованы все полученные результаты и схема, проиллюстрированная конкретными примерами по многолетним комплексным исследованиям динамики сообществ дна и толщи воды мелководной зоны Южного Байкала (полигон Березовый), включающими особенности распределения гидробионтов в зависимости от геологического субстрата, взаимосвязи планктонных и бентосных сообществ. Эта схема была одобрена на 29 Всемирном лимнологическом конгрессе (Лахти, Финляндия, 2004) и рекомендована в качестве модельной схемы для крупных озер (Timoshkin et al., 2005).

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА ГЕТЕРОТРОФНЫХ ЖГУТИКОНОСЦЕВ ЭСТУАРИИ РЕКИ ЧЕРНОЙ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ)

Д.В. Тихоненков, Ю.А. Мазей

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
tikhon@ibiw.yaroslavl.ru

Гетеротрофные жгутиконосцы вносят значительный вклад в потоки вещества и энергии во всех типах водных экосистем. Вместе с тем, до конца не ясно, какие именно факторы являются определяющими при формировании тех или иных типов сообществ гетеротрофных флагеллят, каковы главные тенденции перестроек их структурной организации. Нами проведено исследование видового состава и выявление тенденций структурных изменений сообщества вдоль градиентов среды в эстуарии р. Черная. Материал собран в августе 2004 г. на пяти станциях литорали эстуария реки, различающихся соленостью, рН и Eh и расположенных вдоль береговой линии от мористой к опресненной части.

Всего выявлено 99 видов и форм гетеротрофных флагеллят. В эстуарии наиболее богаты видами пробы из мористой части. Минимальное количество видов (12) характерно для солоноватой части эстуария. Данное распределение величин видового богатства хорошо объясняется «парадоксом солоноватых вод».

Формирующиеся в эстуарии локальные ценозы различаются по видовой структуре. Сообщества, развивающиеся при солености ниже 10‰ (галофобные), значительно отличаются как друг от друга, так и от ценозов, формирующихся при более высокой солености. Галофильные сообщества также разделяются на несколько вариантов, однако сходство между ними значительно выше, чем между галофобными. Основной «перелом» в видовой структуре сообщества гетеротрофных жгутиконосцев в эстуарии происходит при солености 9-10‰.

Для того чтобы связать различия изучаемых сообществ с видовым составом, проводили ординацию видов методом главных компонент (ГК). Первые две ГК достоверно коррелировали с соленостью и не были связаны с рН и Eh. Первые четыре ГК объясняли 94% общей дисперсии видового состава. Основываясь на данных о распределении видов в эстуарии, гетеротрофных жгутиконосцев можно разделить на три группы: виды морского генезиса, тяготеющие к мористой части эстуария и выдерживающие понижение солености до 10‰ (*Bordnamonas tropicana*, *Discoselis saleuta*, *Multicilia marina*); эвригалинные виды, встречающиеся при солености от 0 до 24‰, но предпочитающие биотопы с повышенной соленостью (*Ancyromonas sigmoides*, *Cafeteria roenbergensis*, *Metopion fluens*, *Paraphysomonas vestita*, *Petalomonas pusilla*, *Phyllomitus granulatus*); эвригалинные виды, предпочитающие биотопы с пониженной соленостью (*Bodo designis*, *B. saliens*, *B. saltans*, *Praphysomonas* sp., *Rhynchomonas nasuta*).

В целом, сообщество гетеротрофных жгутиконосцев эстуария можно подразделить на две группы: галофильное представлено видами морского генезиса и эвригалинными формами, предпочитающими биотопы с повышенной соленостью; в галофобном преобладают эвригалинные виды пресноводного генезиса. Условная и нечеткая граница между группами проходит по участкам с соленостью 9-10‰. На этих участках благодаря наличию микропространств с различающейся соленостью одновременно существуют оба типа сообществ. Таким образом, исследуемое эстуарное сообщество можно рассматривать как единое континуальное образование, что обусловлено наличием в его составе значительного количества эвригалинных видов.

Реакции эстуарных сообществ гетеротрофных жгутиконосцев и инфузорий на изменение абиотических факторов сходны, и отличаются от реакции сообществ микрофито-, мейзоо- и макрозообентоса, что, по-видимому, указывает на сходство механизмов отклика организмов одного уровня организации на факторы среды.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ БОЛЬШИХ ОЗЕР СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

С.В. Тихонов

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль,
tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

Большие озера Северо-Запада России делятся на две группы: глубоководные стратифицированные и мелководные нестратифицированные. Все большие озера имеют важное рыбохозяйственное значение. Для рационального использования рыбных ресурсов требуется знание структурно-функциональной организации рыбного населения этих озер. Опыт моделирования разно-масштабных рыбных сообществ больших озер также указывает на необходимость четкого определения и корректного вычленения объекта моделирования из озерной экосистемы.

Для выяснения специфики структурно-функциональной организации рыбного населения этих водоемов был проведен системный анализ рыбных сообществ разнотипных озер: из больших мелководных взято Белое, больших глубоководных – Ладожское. Кроме того, использованы данные по рыбному населению малых и средних озер Вологодской, Ярославской и Костромской областей. Для выявления целостности исследуемых биосистем и оценки степени взаимосвязи их элементов исследовалась видовая, пространственная и трофическая структура. Анализ рыбного населения проводился для озер, ранжированных по возрастанию площади и средней глубины.

Видовой состав рыбного населения водоема определяется количеством и разнообразием экологических ниш, в первую очередь трофических. В малых озерах рыбное население представлено, как правило, одним ихтиоценозом. С увеличением площади и глубины озер увеличивается их морфологическая и, как следствие, биотопическая неоднородность, а также разнообразие экологических ниш. При этом возрастает количество видов рыб в ихтиофауне озер, а в больших глубоководных появляются подвиды и экологические расы. Происходит все большее разделение и удаление мест нереста, нагула и зимовки многих видов рыб и, в результате, увеличивается протяженность соответствующих миграций.

Начиная со средних стратифицированных и больших мелководных озер, рыбное население в пространственном и функциональном плане делится, по крайней мере, на два сообщества – прибрежной и открытой частей озер. Так, в Белом озере имеется несколько ихтиоценозов, значительно отличающихся по видовому и размерному составу. Ихтиоценоз открытой части озера формируют, в основном, нерестовые части популяций рыб. Молодь рыб, особенно фитофилов, преобладает в прибрежных сообществах.

В силу значительной морфологической неоднородности больших стратифицированных озер, в них можно выделить несколько крупных биоценозов, приуроченных или к отдельным относительно однородным частям (заливы), или к различным батиметрическим зонам, в том числе прибрежным. Например, в Ладожском озере лимнологами выделяются 4 района, имеющие свои специфические пелагические или донные биоценозы, а ихтиологами – соответствующие рыбо-промысловые зоны, называемые по доминантным видам (окунево-плотвичная, сигово-корюшковая, зона палии и рогатки), а также шхерный район, что соответствует разным ихтиоценозам со специфическими трофическими сетями.

Таким образом, рыбное население большого озера следует рассматривать как часть гидро-биоценоза, пространственно распределенную по отдельным биоценозам в виде ихтиоценозов. Целостность же ихтиоценоза, как открытой относительно устойчивой системы, обусловлена тесными пищевыми связями между его трофическими группами. Границы между ихтиоценозами можно определить достаточно условно. Формирование ихтиоценозов и связь между ними осуществляется в результате разнотипных миграций рыб. При моделировании рыбных сообществ больших озер отмечаются значительные временные задержки при взаимодействии пространственно удаленных ихтиоценозов.

МАСШТАБЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ АЗОВСКОЙ БЕЛУГИ

Г.А. Тихонова

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Белуга относится к малочисленным видам, обитающим в Азовском море. Несмотря на это вид занимает значительное место в уловах азовских осетровых. В 1940-х годах, когда промысел базировался на поколениях от естественного воспроизводства, белуга составляла в среднем 17% в общем объеме вылова осетровых. В конце 1960-х годов – начале 1970-х, в связи с сокращением уловов осетра и севрюги, а также с вступлением в промысел урожайного поколения 1963 г., доля белуги в уловах возросла до 46%. Но после 1972 г. абсолютное и относительное значение белуги в уловах стало уменьшаться. Промысловое значение азовская белуга утратила к середине 1980-х годов. С этого момента и до настоящего времени белугу ловят единичными экземплярами. Все отловленные рыбы промысловых размеров как производители используются в рыбоводном процессе или передаются на ОРЗ для создания маточных стад. С 2000 года уловы составляют менее 1 тонны.

Из-за снижения численности достоверная количественная оценка популяции белуги по прямому учету в море последний раз была выполнена в 1987 г. и равнялась 198 тыс.шт. Вид внесен в Красный список МСОП-96, Европейский Красный список, Приложение 2 СИТЕС. Популяция находится в стабильно депрессивном состоянии.

Такое состояние популяции азовской белуги обусловлено несколькими причинами. Прежде всего, полное отсутствие естественного размножения. С постройкой Цимлянской плотины (1952 г.) естественные нерестилища белуги на Верхнем Дону потеряли свое значение и относительно эффективное естественное размножение на Нижнем Дону было отмечено только в 1963 году, единственный раз после зарегулирования русла реки. Необходимо отметить, что нерест был очень эффективный и общая численность рыб в море увеличилась более чем в 10 раз. Острый недостаток производителей в последующие годы в связи с тем, что большое количество промысловой белуги погибло в период осолонения Азовского моря 1972-1987 гг., когда практически ежегодно отмечалась гибель взрослых осетровых в зимнее время, вследствие переохладения. Объемы промышленного воспроизводства белуги в течение длительного времени были совершенно недостаточны для пополнения промыслового стада. В 1956-1970 гг. осетровые заводы ежегодно выпускали в среднем 400 тыс.шт. молоди белуги, в последующие годы с вводом в строй кубанских заводов и благодаря завозу оплодотворенной икры каспийской белуги выпуск молоди увеличился в среднем до 2-х млн. шт. в год. В результате проведенных воспроизводственных работ численность была доведена до 551 тыс.шт., но в промвозврате такое увеличение себя не проявило. Уловы продолжали снижаться. Есть мнение, что белуга каспийского происхождения безвозвратно уходила в Черное море. Воспроизводство белуги на кубанских заводах было прекращено с 1985 г. в связи с прекращением поставок каспийской икры и возобновилось в 90-х годах, когда в уловах у кубанского берега начала попадаться зрелая белуга поколений 1973-1978 гг., полученных на предприятиях Кубани, но в очень ограниченных объемах. На Дону белугу воспроизводят ежегодно, в мизерных количествах.

В ближайшие годы улучшения состояния взрослой части популяции азовской белуги не ожидается. Необходимо всемерно интенсифицировать искусственное воспроизводство вида, а оно напрямую зависит от выловленных производителей и качества рыбоводного процесса.

АДАПТАЦИЯ И ПИТАНИЕ РЫБ

М.Г. Тлеуж, М.П. Яковчук

Азчеррыбвод, г. Краснодар

Питанию рыб посвящено много исследований, однако наиболее значимыми следует признать работы А.А. Шорыгина (1952), В.С. Ивлева (1955), И.Г. Шпета (1966), Г.Г. Винберга (1956), Г.С. Корзинкина (1952), А.С. Константинова (1986).

В упомянутых работах рассмотрены многие стороны этого сложного эколого-физиологического отправления, как-то: избирательность, накормленность, интенсивность, переваримость и эффективность использования пищи на рост. В свете рассматриваемой темы выступает обеспеченность пищей (Никольский, 1965), как интегральное свойство кормовой базы. Применяв в качестве метода исследования питания рыб их упитанность по Фультону (Яковчук, 2000), было выявлено три экологические группы: хищники, планкто- и бентофаги, обеспеченность пищей которых уменьшается от первой к последней.

В поисках корма в зависимости от состояния факторов внешней среды рыбы используют все свои органы чувств, в следующей последовательности: обоняние, осязание, зрение, слух и завершает все вкус. Только благодаря им в зависимости от обилия пищи и энергозатрат на ее добычу у рыб вырабатываются поведенческие приспособления на ее использование. Ярким примером чего служит поведение лосососевых, которые способны потреблять пищу даже в воздушной среде, а планктофаг пелядь в реке превращается в бентофага (Новоселов, 2000).

Наиболее убедительным аргументом способности рыб к потреблению разнообразных пищевых объектов выступает аквакультура, когда все без исключения виды рыб потребляют гранулированный корм.

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА СОЛЕННЫХ МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР

А.П. Толмеев, Е.С. Задереев

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
tolomeev@ibp.ru

Химический состав и гидрофизические свойства воды соленых водоемов создают специфические условия для организации и функционирования биоты. В отличие от пресноводных систем видовое разнообразие в среде с повышенной соленостью (>7-8 г/л) снижается (Gulati, Van-Donk, 2002), вплоть до исчезновения верхних трофических уровней (ихтиофауны). В зоопланктоне обычно доминируют копеподы, способные более эффективно отфильтровывать пищевые частицы в плотной воде. Соленость обеспечивает большую стабильность водных масс, что выражается в летний период в устойчивой стратификации с резкими градиентами физико-химических факторов (температура, кислород, редокс-потенциал). Эти условия оказываются благоприятными для стратифицированного развития фито- и бактериопланктона, включая хемоавтотрофных микроорганизмов. Возникает структура, при которой отдельные водные слои (иногда очень узкие, до нескольких сантиметров) резко отличаются по количеству и качеству корма для зоопланктона. Учитывая также неоднородное вертикальное распределение других факторов (температура, кислород), можно предложить, что зоопланктон соленых озер должен обладать более сложной пространственной организацией для оптимизации своего функционирования в экосистеме. С целью проверки данной гипотезы проведен обобщающий анализ материала исследований зоопланктона двух соленых меромиктических озер Ши́ра и Шунет (республика Хакасия). Несмотря на значительные различия в химическом составе, гидрофизических показателей, морфометрии озер, составе фито- и бактериопланктона, сообщество зоопланктона было сходным. В зоопланктоне доминировали копеподные рачки *Arctodiaptomus salinus* и коловратки *Brachionus plicatilis* и *Hexarthra oxiiuris*. В озере Ши́ра наблюдалась сложная меняющаяся по сезону вертикальная структура зоопланктона. Отдельные возрастные стадии *A. salinus* имели четкое пространственное разделение по отношению к эпи- и гипolimниону. В более мелком озере Шунет (максимальная глубина 6 м) в летнее время термоклин и хемоклин фактически совпадали, формируя более однородную кислородную зону. В связи с чем, организация зоопланктона была не столь сложной. Однако видовые пространственные предпочтения сохранялись. Суточные изменения вертикального профиля характеризовались снижением плотности в поверхностном слое всех видов зоопланктона в период высокой интенсивности солнечного излучения (июль, август). Вместе с тем на основании полевых экспериментов была зарегистрирована несинхронная миграция *A. salinus*, охватывающая всю кислородную зону исследуемых озер, при этом интенсивность миграции в озере Ши́ра оказалась в несколько раз выше, чем в озере Шунет. В пользу более сложной организации структуры планктона озера Ши́ра свидетельствует также обнаруженный узкий пик численности (менее 1,5 м) популяции *Gammarus lacustris* в пелагале. По данным дневного и ночного распределения бокоплавы совершали нехарактерные для этого вида нисходящие ночные миграции с амплитудой до 2 м. Изучение спектров питания *A. salinus* на основе анализа маркерных жирных кислот показало, что один и тот же вид рачков использует разные источники корма в исследуемых озерах. В рачках озера Шунет обнаружено высокое содержание кислот, характерных для диатомовых и криптофитовых водорослей, в то время как у рачков озера Ши́ра найдены маркеры цианобактерий и зеленых водорослей. Все виды корма в озерах имели ярко выраженное стратифицированное распределение. Таким образом, для зоопланктона соленых меромиктических озер хорошо видна тенденция к оптимизации пространственной структуры с целью максимально эффективного использования пространственно разделенных факторов (корм, температура), которая осуществляется за счет индивидуальной (несинхронной) миграции животных.

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ-ОРИБАТИДЫ (ACARIFORMES: ORIBATIDA) ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

А.В. Толстик¹, Е.С. Бабушкин²

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень,

²Уральский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры, г. Екатеринбург,
atolus@yahoo.com

Изучены структура сообществ и биотопическая приуроченность орибатид литоральной зоны водоемов-охладителей Среднего Урала в различных по отношению к температурному фактору условиях.

Исследованы два водоема: Исетское водохранилище – водоем-охладитель Среднеуральской ГРЭС – в черте г. Первоуральска, – и Нижнетуриновское водохранилище, расположенное в верхнем течении р. Тура в черте г. Нижняя Тура, которое испытывает влияние сброса подогретых вод одноименной ГРЭС. Сбор материала проводили в течение летне-осеннего периода 2003 года. В каждом водоеме были определены три станции: первые станции на обоих водохранилищах находились в сбросных каналах электростанций, вторые – в зонах подогрева, третьи – в зонах естественного температурного режима. Пробы отбирали в зоне уреза воды и в мелководных участках литоральной зоны, в сообществах макрофитов.

В структуре акарофауны изученных водохранилищ наиболее разнообразно и обильно представлены орибатиды – 23 вида и таксона более высокого ранга, что составляет 92% от общего числа клещей всех систематических групп. Существенную долю в акарофауне занимают почвообитающие виды – *Liebstadia similis* (Michael, 1888), *Schelorbitates laevigatus* (C.L. Koch, 1836), в том числе эврибионтные, характерные для нарушенных местообитаний: *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Tectocephus velatus* (Michael, 1880). Отмечены также арбореальные виды – *Micreremus brevipes* (Michael, 1888).

Наибольшим таксономическим разнообразием сообществ клещей характеризуются местообитания зон естественного температурного режима исследованных водоемов, однако на погруженных растениях разнообразие здесь ниже, чем в других зонах водоемов. В зонах подогрева состав акарофауны менее богат, лишь на элодее здесь зарегистрировано большее число видов и таксонов более высокого ранга. По урезу воды сбросных каналов электростанций отмечено наименьшее, по сравнению с другими зонами водоемов, таксономическое разнообразие клещей. В ассоциациях воздушно-водных растений и растений с плавающими листьями разнообразие здесь выше такового в зонах подогрева, но ниже, чем на контрольных участках. На погруженных растениях в каналах зарегистрировано большее, чем на остальных станциях, число видов и таксонов более высокого ранга.

Таксономическое разнообразие клещей уменьшается в ряду урез воды – воздушно-водные растения – растения с плавающими листьями – погруженные растения. Обилие клещей уменьшается сходным образом, однако на погруженных растениях оно выше такового на растениях с плавающими листьями.

Обилие клещей во всех местообитаниях наибольшее на участках водоемов с естественным температурным режимом, меньшее в зонах подогрева и минимальное в сбросных каналах, однако на элодее в зонах подогрева численность клещей выше, чем при нормальной температуре. В сообществах клещей зоны естественного температурного режима доминируют гидрофильные панцирные клещи, от 13% в зоне уреза воды до 45% в ассоциациях водокраса и ряски. Почвообитающие орибатиды наиболее многочисленны по урезу воды (46%), в ассоциациях макрофитов их доля незначительна. В зоне подогрева наблюдается сходная структура населения сообществ клещей: доминируют гидрофильные орибатиды, почвообитающие панцирные клещи здесь также занимают значительную долю только в акарофауне уреза воды.

ХИРОНОМИДЫ В ДРИФТЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ (КАМЧАТКА)

Т.Н. Травина

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Петропавловск-Камчатский,
travina@kamniro.ru

Исследования дрефта р. Большая в 2004-2005 гг. показали, что доля личинок хирономид в дрефте составляла по численности 13,0-81,1%, а по биомассе – 14,4-66,3%. Столь значительные изменения относительной численности и биомассы в дрефте происходили в связи с ростом организмов и со сменой их местообитания в период размножения. Являясь доминирующей группой среди всех беспозвоночных гидробионтов в весенне-летний период, хирономиды преобладали не только по численности и биомассе, но и включали большее количество видов, чем другие группы. За все время наблюдений в дрефте было обнаружено 40 видов из 36 родов и 5 подсемейств – Orthoclaadiinae (24 видов), Diamesinae (4), Chironominae (9), Tanypodinae (1) и Prodiamesinae (2).

При анализе суточных и сезонных миграций отмечено, что на протяжении всего периода наблюдений доминировали (по численности) личинки младших возрастных групп (I-II стадии развития) из подсемейства Orthoclaadiinae. У большинства этих личинок интенсивные вертикальные миграции в толщу воды происходили с мая по июль. В течение суток наибольшая численность их отмечена ночью (24 и 3 ч). Среди хирономид III-IV стадии развития массовыми были *Ablabesmyia* gr. *lentiginosa*, *Micropsectra* gr. *praecox*, *Polypedilum* sp., *Odontomesa fulva*, *Orthocladus obumbratus*, *Thienemanniella clavicornis*, *Corynoneura* gr. *scutellata*, *Cricotopus* gr. *silvestris*, *O. (Eudactylocladius)* gr. *olivaceus*, *Rheosmittia* sp. Эти виды не только преобладали по биомассе в дрефте, но и являлись основными объектами питания молоди лососей и других видов рыб. В мае активный подъем в толщу воды наблюдали у *A. gr. lentiginosa*, *M. gr. praecox*, *Polypedilum* sp., *O. fulva*, *O. obumbratus*, *T. clavicornis*, *C. gr. scutellata*, в июне — у *M. gr. praecox*, *Polypedilum* sp., *O. obumbratus*, в июле — у *C. gr. silvestris*, *O. (Eudactylocladius)* gr. *olivaceus*, *Rheosmittia* sp., в августе — у *C. gr. scutellata*, *Rheosmittia* sp., *O. fulva*, а в сентябре — у *A. gr. lentiginosa*. У таких массовых видов как *M. gr. praecox*, *Polypedilum* sp., *O. (E.) gr. olivaceus*, *A. gr. lentiginosa*, *C. gr. silvestris*, *O. obumbratus*, *C. gr. scutellata*, *Rheosmittia* sp., *O. fulva* наблюдался один (ночной) тип активности, а у личинок *T. clavicornis* и *Tvetenia bavarica* – происходили два и более подъема со дна в течение суток. В разные годы и в течение сезона суточная активность у некоторых массовых видов менялась.

Сезонная динамика численности хирономид значительно различалась по годам. В 2004 г. средняя численность составила 25 экз./м³, а биомасса – 2,89 мг/м³. Максимальные значения были отмечены в августе (51 экз./м³). Уменьшение количества личинок в дрефте совпало по времени с весенним и осенним паводками. В 2005 г. средняя численность и биомасса хирономид (78 экз./м³ и 9,25 мг/м³ соответственно) были в 3 раза выше, чем в 2004 г. Наибольшие значения наблюдали в конце мая, средняя численность хирономид достигала 559 экз./м³. В осенний период (сентябрь-октябрь) численность личинок в дрефте сокращалась, как в 2004 г., так и в 2005 г., до 1 экз./м³. Доля хирономид уменьшалась, в среднем, до 20% от всей численности гидробионтов, также сокращалось количество видов до 3-5.

ИВАН ИВАНОВИЧ НИКОЛАЕВ (1911-1992) – КРУПНЫЙ ГИДРОБИОЛОГ, ЛИМНОЛОГ, ОКЕАНОЛОГ И ОРГАНИЗАТОР НАУКИ

И.С. Трифонова

Институт озераведения РАН, г. Санкт-Петербург,
itrifonova@mail.ru

27 сентября 2006 г. исполнилось 95 лет со дня рождения известного гидробиолога, профессора Ивана Ивановича Николаева. И.И. Николаев закончил Ленинградский университет в 1935 г., защитив дипломную работу «К познанию фитопланктона больших озер Карелии». Затем продолжал исследования карельских озер в качестве лаборанта Бородинской биологической станции. В 1936 г. переехал в Среднюю Азию и работал ассистентом на кафедре гидробиологии вновь созданного Средне-Азиатского государственного университета (г. Самарканд), где основная научная деятельность его была связана с гидробиологическими исследованиями рисовых полей. С февраля 1942 г. по январь 1946 г. И.И. Николаев служил в Советской Армии, воевал на фронтах Великой Отечественной Войны, которую закончил в Прибалтике.

После демобилизации и длительного лечения в госпитале в 1946 г. он начал работать в Латвийском отделении ВНИРО (позднее БалтНИИРХ). В 1948 г. защитил кандидатскую диссертацию «Фитопланктон Рижского залива», а в 1962 г. докторскую – «Планктон и рыбная продуктивность Балтийского моря». За годы работы в БалтНИИРХ'е И.И. Николаев стал крупнейшим специалистом по биологии Балтийского моря. Он участвовал в советско-финских исследованиях, был экспертом нескольких международных советов по изучению Балтики, членом Комиссии АН СССР по охране вод Балтийского бассейна, принимал участие в международных конференциях. Им написано около 60 работ по морской тематике. Статьи И.И. Николаева по планктону и планктоноядным рыбам Балтийского моря приобрели широкую известность среди гидробиологов и до сих пор считаются классическими.

В 1962 г. И.И. Николаев был приглашен в Ленинград и возглавил Лимнологическую станцию, а с ноября 1963 г. Лабораторию гидробиологии Института озераведения АН СССР. Весь свой опыт и обширную эрудицию он использовал для организации комплексных лимнологических исследований на малых и больших озерах Северо-Запада России. Итогом этих работ стала опубликованная под редакцией И.И. Николаева монография «Лимнологические циклы оз. Красного», глава о фитопланктоне в серии «Жизнь растений», многочисленные статьи по зоопланктону и общей лимнологии Ладожского и Онежского озер. Результаты исследований больших озер под руководством И.И. Николаева, обобщенные в нескольких монографиях и в записке «О более полном и рациональном использовании природных ресурсов Онежского озера и меры по усилению их охраны» получили высокую оценку и нашли практическое применение при составлении планов использования водных ресурсов Карелии.

Всего перу И.И. Николаева принадлежит более 150 научных работ, значительное число которых посвящено таким крупным теоретическим и практическим проблемам, как закономерности динамики численности популяций водных организмов, океанографическая специфика Балтийского моря, лимнология и антропогенное эвтрофирование больших озер умеренной зоны, факторы изменения водных экосистем, распространение новых вселенцев в морской и пресноводной фауне и флоре. И.И. Николаев был одним из первых исследователей этих проблем. Ряд теоретических положений, высказанных им, вошли в учебную литературу (теория вертикальных миграций зоопланктона, вертикальная зональность планктона, лимнологические циклы озер, сезонность морского и пресноводного планктона). Помимо научной и научно-организационной деятельности И.И. Николаев много сил уделял подготовке кадров гидробиологов и лимнологов. Под его руководством защищено 15 кандидатских диссертаций. В течение нескольких лет он читал курс «Биология моря» в Гидрометинституте. И.И. Николаев был членом Президиума Всесоюзного гидробиологического общества и членом Проблемного Совета по гидробиологии и ихтиологии при Академии Наук СССР.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ И ТРОФИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В МЕЗОТРОФНОМ ОЗЕРЕ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЭВТРОФИРОВАНИЯ

И.С. Трифонова, Е.С. Макарецва, Е.Н. Чеботарев

Институт озероведения РАН, г. Санкт-Петербург,
itrifonova@mail.ru

Регулярные наблюдения за экосистемой озера Красного (Карельский перешеек) проводятся с 1964 г. Анализ межгодовой динамики состава и количественные показатели планктонных сообществ позволил выявить увеличение продуктивности фитопланктона, связанное с изменением фосфорной нагрузки на озеро в конце 60-х – начале 70-х годов. Реальная фосфорная нагрузка на озеро по Фоленвейдеру превосходила критическую почти в два раза, а по содержанию общего фосфора и уровню развития фитопланктона озеро находилось на стадии перехода от мезотрофного к эвтрофному состоянию. Увеличение трофического статуса озера совпало с пиком маловодной фазы начала 70-х гг. Период 80-х по метеоусловиям относился к многоводной фазе водности и характеризовался как теплый. Обследование водосбора выявило значительное усиление антропогенного влияния, связанное прежде всего с интенсивным развитием сельского хозяйства и мелиорации. Интенсивное эвтрофирование озера в результате увеличения биогенной нагрузки в 70-80-е годы вызвало рост биомассы и продукции фито-, бактерио- и зоопланктона в 2-3 раза по сравнению с 60-ми годами. Наряду с увеличением биомассы и уровня продуктивности отмечались существенные изменения в структуре сообществ. В фитопланктоне в маловодные 70-е годы наблюдалось массовое развитие синезеленых водорослей и частое цветение воды, в многоводные 80-е преобладали диатомовые и динофлагелляты, увеличилась роль наннопланктонных водорослей весной и повысилось разнообразие. В зоопланктоне возросла роль крупных фильтраторов из рода *Daphnia*, почти в 5 раз увеличилась численность коловраток, что привело к увеличению в 2,5 раза общей численности зоопланктона, особенно в многоводные 80-е годы.

В начале 90-х содержание биогенных элементов и продуктивность фитопланктона были близки к данным 80-х годов и трофический статус озера не изменился. Подтвердилась, выявленная ранее, зависимость уровня развития фитопланктона от погодных условий. Наибольшие величины отмечались в теплые годы. По биомассе преобладали диатомовые водоросли, но в годы с низким уровнем воды в летний период отмечалось заметное развитие синезеленых. При этом, как и в предыдущий период наблюдений, в холодные годы по уровню продуктивности фитопланктона озеро проявляло себя как мезотрофное, а в наиболее теплые – как слабоэвтрофное. В середине 90-х в связи с ослаблением антропогенного влияния на озеро из-за спада в сельском хозяйстве, наметилась тенденция снижения численности и биомассы планктонных сообществ и перестройка их структуры. В зоопланктоне уменьшилась роль коловраток и увеличилась численности веслоногих раков. Наметилось снижение численности и биомассы бактериопланктона. С 1998 г. после летнего паводка началось новое повышение содержания фосфора в озере, которое совпало с началом маловодной фазы водности. В маловодные 1999-2002 гг. отмечались максимальные за весь период наблюдений биомассы фитопланктона и массовое развитие синезеленых водорослей. Однако, увеличения количественных показателей зоо- и бактериопланктона в этот период не наблюдалось.

Изменения структуры и продуктивности планктонных сообществ под влиянием эвтрофирования приводят к изменениям характера взаимоотношений между ними. Соотношения биомасс зоо- и фитопланктона и роль зоопланктона в общей биомассе и продукции планктона были наименьшими при максимальном эвтрофировании. В этот период отмечалось также ослабление трофических связей внутри планктонного сообщества. При этом на процесс эвтрофирования накладывалось влияние климатических факторов (фаз водности и температурных условий), которые необходимо учитывать при оценке трофического состояния озер.

ЭСТУАРНОЕ ФИТОПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА (БАРЕНЦЕВО МОРЕ) В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

В.В. Трофимова, А.А. Олейник

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск,
science@mmbi.info

В течение 2002-2006 гг. проводился мониторинг эстуарного пелагического альгоценоза Кольского залива. Материалом для работы послужили пробы фитопланктона, собранные с декабря 2004 г. по май 2005 г. в южном колене водоема (68°58'480 с.ш., 33°03'620 в.д.). Экосистема данной части залива квалифицируется как эстуарная (Матишов и др., 2000). Исследовали содержание фотосинтетических пигментов (ГОСТ..., 1990), видовой состав, численность и биомассу фитопланктона.

Известно, что в период полярной ночи основу фитоценоза южной части залива составляют функционально активные одноклеточные организмы с автотрофным типом питания (Макаревич и др., 2004). Концентрации фотосинтетических пигментов в зимне-весенний период характеризуют эстуарное фитопланктонное сообщество Кольского залива как обладающее низкой фотосинтетической и продукционной активностью, которая, тем не менее, не прекращается полностью даже при минимальном в это время года уровне солнечной радиации. Этот вывод подтверждают зарегистрированные в зимний период величины содержания хлорофилла *a* – до 0,043 мкг/л, а также значения количественных показателей сообщества в данный сезон (численность до 6 тыс. кл./л, биомасса до 10 мкг/л). Поверхностный горизонт пелагиали в этот период заселен комплексом преимущественно диатомовых водорослей пресноводного происхождения *Asterionella formosa*, *Fragilaria* sp., *Melosira jurgensii*, и морскими формами мелких жгутиковых (Gymnodiniaceae). В конце весны отмечено постепенное увеличение концентрации хлорофилла *a* до 0,159 мкг/л, биомассы до 150 мкг/л и численности до 100 тыс. кл./л, в основном за счет развития неидентифицированных Pennatophyceae (размер < 30 мкм). В меньшей степени в сообществе представлены более крупные формы микроводорослей *Diatoma elongatum*, *Melosira jurgensii*, *M. nummuloides*, *M. varians*. Присутствие в пелагиали видов как морского, так и пресноводного происхождения, свидетельствует о типичном эстуарном характере альгоценоза.

В течение всего периода исследований отмечены повышенные значения таких характеристик физиологического состояния фитопланктона, как содержание феофитина *a*, пигментного индекса (D_{430}/D_{664}) и соотношения каротиноиды/хлорофилл *a*, что свидетельствует о низкой фотосинтетической активности фитопланктонного сообщества.

Как и в предшествующий год, в районе исследований отсутствовала характерная для прибрежья Баренцева моря вспышка ранневесеннего цветения пелагических микроводорослей (Трофимова, 2004), всегда сопровождающаяся резким скачком количественных показателей.

Выявленные в южном колене Кольского залива специфические черты развития фитоценоза (функциональная активность в период полярной ночи, отсутствие вспышки ранневесеннего цветения), скорее всего, являются типичными для хода сезонной вегетации сообщества эстуарного фитопланктона Кольского залива.

ПЛАНКТОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАЛИВОВ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ НОВОЙ ЗЕМЛИ

В.А. Трошков, И.Ю. Македонская

Северный филиал Полярного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии,
г. Архангельск,
victor@sevpinro.ru

Северным филиалом ПИНРО в 2001-2004 годах был осуществлен ряд комплексных исследований прибрежных экосистем западной и юго-западной части архипелага Новая Земля. В частности были обследованы: Губа Машигина, губа Северная Сульменова (Северный Остров); губа Безымянная, залив Пуховый, губа Саханина, залив Рейнеке (Южный остров), Залив Цивольки, Залив Молера, включая губы Кармакульские и Долгую; губа Логинова.

В данной работе приводятся некоторые результаты фито- и зоопланктонных исследований в период 2002-2004 гг.

Фитопланктон

В сентябре-октябре 2002 года были обследованы заливы Пуховый и Рейнеке, а также несколько губ: Машигина, Северная Сульменова, Безымянная и Саханина. Всего сделано – 25 станций. Найдено и определено 40 таксонов микроводорослей, относящихся к 6 отделам. Наиболее богато представлены Dinophyta – 15 таксонов и Bacillariophyta – 20 таксонов. Наибольшим разнообразием отличался фитопланктон заливов Пуховый и Рейнеке, а также губы Саханина (18-20 таксонов); наименьшим – губы Машигина (7 таксонов). Средняя численность фитопланктона на момент исследований была наиболее высокой в заливе Пуховый и губе Саханина (4500 кл/л), в губе Машигина – наименьшей (1067 кл/л). Наибольшая средняя биомасса фитопланктона отмечена в заливе Пуховый (229,7 мкг/л); наименьшая – в губе Безымянная (103 мкг/л).

В октябре 2003 года был исследован только залив Цивольки (5 станций). Обнаружено 15 таксонов микроводорослей, относящихся к 5 отделам. Средние показатели по заливу составили: 1444 кл/л – численность и 255,5 мкг/л – биомасса.

В сентябре-октябре 2004 года были исследованы залив Моллера, губа Долгая, губа Логинова и губа Малая Корелка (всего – 22 станции). Обнаружено 55 таксонов микроводорослей. Наибольшим видовым разнообразием отличается залив Моллера и губа Логинова (38 и 28 таксонов соответственно) Средняя биомасса фитопланктона была максимальной в заливе Моллера (210 мкг/л), минимальной – в губе Малая Корелка (53 мкг/л).

Зоопланктон

Губа Саханина: Зоопланктонные сообщества крайне бедны как по видовому составу, так и по количественным показателям. Зоопланктон представлен практически лишь океаническими эврибионтными видами: *Oithona similis*, *Microsetella norvegica*, *Pseudocalanus minutus*, *Calanus glacialis*. Средняя численность зоопланктона в губе составила 224 экз./м³, средняя биомасса – 10,3 мг/м³.

Губа Машигина: Зоопланктонные сообщества довольно богаты как по видовому составу, так и по своим количественным показателям. В кутовой части губы 75-90% общей биомассы зоопланктона составляют всего 2 вида: *Pseudocalanus minutus* и *Calanus glacialis*. В центральной и устьевой частях губы значительный вклад в создание общей численности и биомассы вносят личинки *Mollusca* и *Euphausiacea*. Средняя численность зоопланктона в губе составила 1260 экз./м³, средняя биомасса – 67 мг/м³.

Губа Северная Сульменова: Зоопланктон губы разнообразен по видовому составу и относительно богат по количественным показателям. В кутовой его части примерно в равном соотношении присутствуют как неритические виды (*Pseudocalanus minutus*, *Acartia longiremis*), так и океанический эврибионтный рачок *Oithona similis*. Довольно велика в кутовой части общая численность личинок моллюсков, с преобладанием *Gastropoda*. В центральной и устьевой части губы по биомассе доминируют *Calanus glacialis* и личинки *Euphausiacea*, а по численности – личинки моллюсков. Средняя численность зоопланктона в губе составила 2138 экз./м³; средняя биомасса – 103 мг/м³.

ВИДОВОЙ СОСТАВ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В «ЦВЕТУЩЕМ» И «НЕЦВЕТУЩЕМ» МАЛЫХ СИБИРСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

М.Ю. Трусова, М.И. Гладышев

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
mtrusova@ibp.krasn.ru

Бактериальные сообщества представляют собой один из важнейших компонентов трофических цепей водных экосистем. Долгое время изучение видового разнообразия бактериопланктона было ограничено культивируемыми видами, однако внедрение молекулярно-филогенетического подхода, основанного на сравнительном анализе нуклеотидных последовательностей 16S рРНК, позволило изучать микробные сообщества без выделения их в чистую культуру.

Водохранилища являются искусственно созданными пресноводными экосистемами, в значительной степени подверженными антропогенному воздействию. Роль бактерий-редуцентов в них представляется весьма важной как в связи со сравнительно высоким антропогенным загрязнением, так и в связи с вторичным загрязнением в результате «цветения» воды цианобактериями. Данная работа посвящена изучению видовой структуры и сезонной динамики некультивируемого бактериопланктона в двух небольших рекреационных водохранилищах, расположенных в окрестностях г. Красноярска, одно из которых (Бугач) подвержено «цветению» воды цианобактериями в июле-августе, а второе (Лесное) – не «цветет». Пробы воды из эпилимниона объемом 0.5 л брались в декабре 1999 г., а затем – ежемесячно, с июня по октябрь 2000 г. (Лесное и Бугач) и с мая по сентябрь 2001 г. (Бугач). Видовой состав зимних проб 1999 г. определялся методом тотального клонирования и секвенирования фрагментов гена 16S рРНК, полученных из суммарной геномной ДНК бактериопланктона с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Анализ 151 нуклеотидной последовательности клонированных генов 16S рРНК выявил 48 групп уникальных клонов. Среди полученных клонов обнаружено 15 последовательностей гена 16S рРНК, гомология которых с ранее известными последовательностями составила менее 97%, что позволило отнести данные клоны к новым видам бактерий (Cohan, 2002). Доминирующими по численности среди всех клонов в обоих водохранилищах были одни и те же клоны. Это может свидетельствовать о том, что в зимний период в отсутствие «цветения» цианобактерий и пресса консументов видовой состав бактериопланктона в обоих водоемах практически одинаков. Определение видовой принадлежности бактерий по последовательностям гена 16S рРНК выявило принципиальное сходство видового состава зимнего бактериопланктона изученных водохранилищ и разнообразных пресноводных экосистем, в том числе таких уникальных как озеро Байкал, высокогорные холодноводные озера Европы и Северной Америки, озера Аляски и Антарктики. Это означает, что бактерии обладают широчайшей адаптационной способностью, не свойственной эволюционно более молодым группам организмов.

Для анализа сезонной динамики видового состава бактериопланктона применяли метод денатурирующего градиентного гель-электрофореза (ДГГЭ), позволяющий эффективно разделять фрагменты ДНК одинакового размера, различающиеся по нуклеотидной последовательности (Muzyer et al., 1993). В целом, качественный и количественный состав бактериопланктона водохранилищ Бугач и Лесное за исследованный период имел как сходные черты, так и различия. Кластерный анализ выявил три пары близких по составу проб: пробы Бугача и Лесного (декабрь/декабрь 1999 г. и июнь/июль 2000 г.), пробы Бугача (июнь/сентябрь 2001 г.). Выявлены доминирующие виды бактерий, присутствовавшие в обоих водоемах в течение всего периода наблюдений (1999-2001 гг.). Это позволяет предположить отсутствие существенного влияния «цветения» цианобактерий на видовой состав доминантов свободноживущего гетеротрофного бактериопланктона. Влияние «цветения» потенциально проявляется лишь в увеличении числа недоминантных видов бактерий.

Работа поддержана грантом РФФИ № 05-04-48270.

ВНУТРИВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ (*COREGONUS AUTUMNALIS MIGRATORIUS GEORGI*) ПО СТРОЕНИЮ МАЛЬКОВОГО КОЛЬЦА ЧЕШУИ

М.Л. Тягун

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
mary@lin.irk.ru

Внутривидовое формообразование всегда было типичным явлением для рыб оз. Байкал. В частности, для байкальского омуля, были проведены многократные исследования его внутривидовой структуры, в которых авторы описывали формы, опираясь на расхождение морфометрических, пластических и экологических признаков (Мухомедияров, 1942; Мишарин, 1958; Смирнов, Шумилов, 1974 и др.) В современный период наблюдается смешение эталонных форм омуля, описанных в литературных источниках для периода 40-60-70-х гг. прошлого века. В связи с этим идентификация омуля, отлавливаемого для исследований в котловине озера, где он образует нагульные скопления, содержащие рыб разных эко-морфологических групп (ЭМГ), становится все более затруднительной. В настоящее время ведется поиск новых признаков, по которым можно было бы определять принадлежность омуля, не обращаясь к подробному морфологическому анализу.

В связи с предположением о том, что ключевым моментом различия экологических адаптаций могут являться стартовые условия жизни омуля, был проведен сравнительный анализ формы и склеритного рисунка центральной зоны чешуи, которая условно названа «мальковым кольцом».

Поиск отличительных особенностей проведен по фотографиям поверхности и сколов чешуи в центральной зоне. Исследованы чешуи следующих популяций: р. В. Ангары (прибрежно-пелагическая и пелагическая ЭМГ), р. Селенги (пелагическая и, частично, прибрежно-пелагическая ЭМГ) и рек Чивыркуйского залива и Посольского сора (придонно-глубоководная ЭМГ). Эко-морфологическая принадлежность экземпляров, отобранных для анализа, не вызывала сомнений, поскольку они были отловлены во время нерестового хода в приуроченной для каждой конкретной популяции реке.

Обнаружилось, что характер изменения склеритных рисунков и формы малькового кольца меняется в зависимости от принадлежности к ЭМГ. У прибрежно-пелагических омулей наблюдается два типа мальковых колец: близкие по форме к овалу, с разомкнутыми (рис. 1a) и сомкнутыми (рис. 1b) склеритами, с широкими межсклеритными расстояниями, с «отростком», идущим к центру. У пелагических: близкие по форме к треугольнику, с сомкнутыми (рис. 2a) и разомкнутыми (рис. 2b) склеритами, с узкими межсклеритными расстояниями, с небольшим бугром в центре. У придонно-глубоководных: близкие по форме к прямоугольнику, с разомкнутыми (рис. 3a) и сомкнутыми (рис. 3b) склеритами, с широкими межсклеритными расстояниями, с образованиями в центре, и без них. При анализе фотографий сколов чешуи было обнаружено, что пелагический омуль отличается от придонно-глубоководного и прибрежно-пелагического небольшой вогнутостью центральной части и менее массивной формой склеритов. Аналогичный анализ,



Рис. «Мальковое кольцо» чешуи байкальского омуля: прибрежно-пелагической (1a, 1b), пелагической (2a, 2b) и придонно-глубоководной ЭМГ (3a, 3b).

проведенный для омулей, отловленных в котловине озера, в нагульный период, обнаружил большую изменчивость мальковых колец по критериям геометрической форма, «диаметр» малькового кольца.

БАКТЕРИОПЛАНКТОН ЭВТРОФНОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА С ПОСТОЯННОЙ СТРАТИФИКАЦИЕЙ

М.В. Уманская

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
mvumanskaya@narod.ru

В течение 2004-2005 гг. исследовали структурные показатели и сезонную динамику бактериопланктона пруда, расположенного на территории Ботанического сада Самарского государственного университета. Этот водоем, несмотря на небольшую глубину (5,5 м) является частично перемешиваемым (меромиктическим) из-за сильного различия минерализации поверхностного и придонного слоев воды. Пруд остается стратифицированным даже в условиях продолжительной осенней гомотермии, хотя хемоклин опускается с 2-2,5 до 3 м. В придонном слое воды пруда присутствует сероводород, концентрация которого достигает 150 мг/л. В весенне-летний период он регистрируется, начиная с глубины 2,5 м, осенью – с 3,5 м, а к концу зимы (март) – во всем слое воды.

Численность бактерий в поверхностном горизонте в весенне-летний период составляет 7,78 млн. кл/мл. Близкая к этой численность регистрируется и во всей аэробной зоне – 5,72-8,79 млн. кл/мл. В зоне хемоклина численность бактерий увеличивается до 18,1-32,6 млн. кл/мл. Далее вплоть до придонного горизонта их численность практически не изменяется и колеблется около 30 млн. кл/мл (28,5-34,7). Вертикальные изменения численности бактериопланктона сопровождаются изменением его размерной и морфологической структуры.

Выше хемоклина в составе бактериопланктона преобладают мелкие кокки (средний диаметр ~ 0,45 мкм) и палочки (средний размер 1,24×0,39 мкм) в соотношении почти 1:1. С глубиной появляются более крупные клетки, что приводит к увеличению среднего объема бактериальных клеток. Так, в области хемоклина средний размер кокков составляет ~ 0,9 мкм, причем доля очень крупных кокков (1,5-2,5 мкм), преимущественно объединенных в колонии, достигает 18% от всех кокков. Средние линейные размеры палочковидных клеток также несколько больше, чем в поверхностном слое и миксолимнионе. Соотношение кокков и палочек в зоне хемоклина ~ 1:2,3. Далее с глубиной средний размер кокков уменьшается (0,66-0,57 мкм) за счет уменьшения доли крупных клеток в три раза, до 6% от численности кокков. Средний размер палочек остается практически на прежнем уровне – 1,61×0,45 мкм. Однако относительный вклад палочек в общую численность еще возрастает – соотношение кокков и палочек в мнимомлимнионе ~ 1:3,1. Нитевидные клетки (20-40×0,34-0,45 мкм) присутствуют во всем столбе воды, но их численность невелика, и не превышает 0,8% общей численности бактерий. В целом наибольший средний объем клеток зафиксирован в области хемоклина (0,478 мкм³), а наименьший – в поверхностном горизонте (0,114 мкм³).

Изменение размерной и морфологической структуры бактериопланктона тесно связано с изменением его видовой структуры. В области хемоклина массово развиваются пурпурные серные бактерии сем. Chromatiaceae с доминированием колониальных видов рода *Thiocapsa*, в первую очередь *T. rosea* (= *Amoebobacter roseus*), образующей крупные колонии из клеток с газовыми вакуолями. Кроме того, единично встречаются подвижные колонии *Lamprocystis roseopersicina* и одиночные подвижные и неподвижные клетки (р. *Thiocapsa* и *Allochromatium*). В этом же слое воды присутствуют также тионовые бактерии рода *Thiobacillus* и зеленые серные бактерии сем. Chlorobiaceae. Последние достигают массового развития ниже хемоклина. Среди зеленых бактерий преобладает *Chlorobium limicola*; также встречены *Chl. clathratiforme* и *Chl. luteolum* (ранее включавшиеся в р. *Pelodictyon*). Летом 2004 г. численность пурпурных серных бактерий в максимуме (на глубине 2,5 м в июле) достигала 3,62 млн кл/мл, формируя 15,7% общей численности и 76% общей биомассы бактерий. Максимальная численность зеленых бактерий – 24,27 млн. кл/мл – была зарегистрирована в июле 2004 г. на глубине 4 м, что составляло 61% общей биомассы и 65% общей численности бактерий.

МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КУТУМА (*RUTILUS FRISII KUTUM*) И ШЕМАИ (*CHALCALBURNUS CHALCOIDES CHALCOIDES*) В РЕКАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

А.К. Устарбеков, А.Д. Гусейнов

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДагНЦ РАН, г. Махачкала,
Ustarbekov47@mail.ru

Исследовались 2 вида промысловых карповых рыб (кутум и шемай) в реках западной части Среднего Каспия. Материалы собирались в период с 2000 по 2004 гг. Всего при полевых и экспериментальных исследованиях было проанализировано более 3000 особей кутума и шемаи.

Впервые были проведены исследования по традиционным морфологическим, краниологическим, остеологическим признакам, а также по морфофизиологическим характеристикам речных популяций кутума и шемаи западной части Среднего Каспия. Впервые эти выборки анализируются по методу кластерного анализа и по методу двух главных компонент с привлечением большого количества признаков и дальнейшим отбором из них наиболее информативных.

Сопоставление биологических показателей исследуемых рыб с предыдущими годами свидетельствуют, что происходит омоложение и измельчение кутума и шемаи.

У кутума и шемаи в процентах к длине тела с увеличением размера и возраста возрастает антедорсальное расстояние, уменьшается диаметр глаза, длина головы, длина хвостового стебля, наибольшая высота спинного и анального плавников, длина грудных и брюшных плавников. В процентах к длине головы с ростом длины и возраста уменьшается ширина глаз, увеличивается длина рыла, заглазничный отдел головы, высота головы у затылка, ширина лба.

В результате сравнения выборок одного вида из разных популяций достоверные различия между теми или другими парами выборок обнаруживаются по подавляющему большинству краниологических характеристик. Это позволяет, на основании совокупности индексов черепа и его отдельных костей, дать соответствующую отличительную характеристику практически каждой изученной конспецифичной популяции. Следует отметить, однако, что в подавляющем большинстве случаев различия между популяциями одного вида невелики и редко достигают формально подвидового уровня $CD=1,28$.

Исследования выборок кутума и шемаи, взятых в разных частях Каспийского бассейна с разными гидрологическими, гидрохимическими условиями и выборок, взятых за большой интервал времени (20 лет) показали, что среднее общее количество позвонков не варьирует в заметных пределах и остается относительно стабильным.

По результатам морфофизиологических характеристик по методу кластерного анализа и по двум главным компонентам мы не можем сказать о географическом распределении выборок. Не рекомендуем при выделении популяций использовать эти характеристики.

По результатам использования большого количества признаков при выделении популяций и дальнейшим отбором наиболее информативных признаков с использованием метода двух главных компонент отмечено, что в одном случае (кутум) выборки распределяются по их географическому расположению, а в другом случае (шемай) этого не наблюдается. Четкое выделение выборок шемаи по их географической расположенности наблюдается в кластерном анализе краниометрических признаков.

При сходной средней длине тела выборок кутума и шемаи в разных регионах бассейна Каспия наблюдается значительное варьирование массы тела и икринок, а также абсолютной и относительной плодовитости, где преимущественное место занимают выборки р. Сулак, что можно рекомендовать к практическому использованию производителей и для места при строительстве рыбоводных заводов.

Для сохранения кутума и шемаи крайне необходимо построить современные рыбопроизводные заводы на реках Кура, Терек, Сулак, Самур и реконструировать имеющиеся.

КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ МОЛОДИ РЫБ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

А.К. Устарбеков, Т.А. Магомедов, З.С. Курбанова, З.М. Курбанов, Ш.М. Курбанов,
Д.А. Зурхаев, У.Д. Зурхаева, Н.Д. Гаджиева, Д.А. Устарбекова,
А.А. Шамсиева, Н.П. Шихсаидова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДагНЦ РАН, г. Махачкала,
Ustarbekov47@mail.ru

Материал собирался на научно-исследовательских судах в дельте р. Терек и в западной части Среднего Каспия в 1990-2000 гг. Сбор молоди в море осуществлялся по всему западному району Среднего Каспия с июля по октябрь. Основная масса сеголеток осетровых была выловлена в море в районе устьев рек Терек, Сулак и Самур, у островов Чечень и Тюлений.

Всего обработано 2318 молоди осетровых рыб и 1887 молоди сазана и воблы. Материал обрабатывался по общепринятым методикам (Методическое пособие..., 1974).

Осетр. По характеру питания осетр исследованного района Среднего Каспия – эврифаг, пищевой спектр его насчитывает более 20 компонентов растительного и животного происхождения. Основным кормом молоди осетра служат высшие ракообразные: бокоплавцы, кумовые, мизиды, корофииды и декаподы. Из гаммарид наиболее обычны в пище осетрята многие виды амафилид. Кумовые, чаще всего, представлены птерокумой пектинатой и стенокумой грацилис, а мизиды парамизис баери и парамизис кеслеры. Одним из главных компонентов пищевого комка молоди осетра являются многощетинковые черви – нереиды и амфаретиды. Моллюски составляют значительную часть рациона молоди более старших возрастов – из них наиболее чаще встречается абра, кордиды (хипанис и дидакна). Личинки хирономид летом играют большую роль в пище осетрята. Часть рациона осетрята с увеличением их размеров занимает рыбная пища – это бычки, кильки и атерина. На ранних этапах развития осетрята поедают зоопланктонных организмов из отрядов: веслоногих, ветвистоусых и усконогих раков.

Севрюга. После ската в море севрюжата питаются в основном ракообразными (более 60% массы пищевого комка), преимущественно кумовыми и гаммаридами. Среди низших ракообразных в питании молоди составляют: *Acartia clausi*, *Euritemora grimmi*, *Heterocope caspia* и *Calanipeda aquae dulcis*; из высших – *Pterocuma pectinata*, *Stenocuma gracilis*, *Niphargoides maeoticus* и *Paramysis baeri*. Одним из главных компонентов пищевого комка являются многощетинковые черви. Личинки хирономид летом составляют значительную часть рациона у более мелких особей. С увеличением размеров севрюжат в пищевом спектре появляются моллюски, в основном абра. Рыба в пищевом тракте молоди представлена бычками, реже килькой.

Вобла. Для молоди воблы характерен широкий спектр питания, включающий беспозвоночных: червей, ракообразных, насекомых и моллюсков, высшие растения, водоросли и детрит. Главными пищевыми объектами для воблы являются донные и планктонные ракообразные, причем они составляют 100% по встречаемости и 39,1% по доминированию. Моллюски являются второстепенными и составляют соответственно 87,0% и 26,5%, черви 92,0% и 14,8%, высшие растения и водоросли – 91,0% и 7,9% и детрит 100% и 7,9%. Насекомые в кишечниках воблы встречаются редко (около 3% по встречаемости и 3,2% по массе пищевого комка). Итак, основу рациона молоди воблы составляют ракообразные, моллюски, черви, высшая растительность и водоросли.

Сазан. Сведения о количественном и качественном составе пищи сазана в литературе многочисленны. Разные авторы основной пищей сазана считают разные компоненты: зообентос, животные и растения, олигохеты, а затем хирономиды, и малощетинковые черви.

Наши исследования показывают, что в начальный период пребывания в море сазан потребляет в пищу из высших ракообразных 44,8% пищевого комка, главным образом, *Paramysis baeri*, *Paramysis lacustris*, *Pterocuma pectinata*, *Niphargoides compactus* и *Niphargoides maeoticus*. Из планктонных ракообразных (7,6%) наиболее обычны в их питании *Euritemora grimmi*, *Heterocope caspia*, *Calanipeda aquae dulcis*. Одним из главных компонентов пищевого комка являются многощетинковые черви (12,9%).

ОЦЕНКА МАКРОФИТНО-БАКТЕРИАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ЛОТИЧЕСКИХ И ЛЕНТИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Г.М. Устинова

Оренбургская государственная медицинская академия, г. Оренбург,
bio_ogma@mail.ru

Многочисленность и разнонаправленность действия биологических веществ, продуцируемых бактериями и макрофитами, приводит к вопросу о возможности существования комплекса макрофит-бактерии как некоей системы объектов и взаимодействий, характеризующихся резервом устойчивости, обеспечивающим функционирование и развитие ее в условиях действия факторов среды.

Анализ содержания микрофлоры в биотопе открытых водоемов и микробных ассоциаций макрофитов показал, что в пробах воды общее число микроорганизмов было ниже, чем в смывах с водных макрофитов. Так, на р. Урал количество сапрофитной микрофлоры в воде в среднем составило 3006 КОЕ/мл, а в смывах с доминантных видов макрофитов от 8227 КОЕ/мл до 11920 КОЕ/мл. На озерах количество сапрофитной микрофлоры составило в среднем 4467 КОЕ/мл, а в смывах с макрофитов от 5138 КОЕ/мл до 6258 КОЕ/мл.

Анализ состава микробиоценоза по их функциональной активности показал, что бактериальные популяции в воде представлены как лизоцимактивными (ЛА), так и антилизоцимактивными (АЛА) формами бактерий. Среди бактерий ассоциантов за весь период исследований реки Урал нами не обнаружено в смывах с растений лизоцимактивных форм бактерий, в тоже время антилизоцимактивные формы встречались. Так на станции «Водозабор» количество АЛА-форм бактерий ассоциантов макрофитов составило в среднем у *Potamogeton perfoliatus* – 114,5±20 КОЕ/мл, у *Potamogeton crispus* – 116,1±20 КОЕ/мл, у *Najas major* – 86,9±2,0 КОЕ/мл, что соответственно составляет 1,6±0,9%, 1,6±0,7%, 2,8±1,1% от числа сапрофитных бактерий, ассоциантов макрофитов. Наибольший процент АЛА-форм бактерий от числа сапрофитов на станции «Водозабор» наблюдался у *Najas major* и составил 2,8±1,1%, а наименьший у *Potamogeton perfoliatus* – 1,6±0,9%. Количество АЛА-форм на станциях Автодорожный и Железнодорожный мост было примерно одинаковым, но отличалось от такового на станции Водозабор. Так, количество АЛА-форм у *Potamogeton perfoliatus* составило на этих станциях соответственно 66,7 и 75,5 КОЕ/мл (0,9±0,4% от числа сапрофитов); у *Potamogeton crispus* 69,4 и 77,5 КОЕ/мл (0,7±0,1% от числа сапрофитов); у *Najas major* 64,0 и 72,3 КОЕ/мл (1,2±0,2% от числа сапрофитов). Таким образом, на всех станциях р. Урал наибольший процент антилизоцимактивных форм бактерий наблюдался у *Najas major*, а наименьшее у *Potamogeton perfoliatus*. Количество антилизоцимактивных форм бактерий ассоциантов макрофитов озер также было различно, наибольшая их численность обнаружена в смывах с макрофитов оз. Микутка: *Hydrocharis morus-ranae* – 67,7 КОЕ/мл (2,8% от числа сапрофитов), у *Salvinia natans* – 59,0 КОЕ/мл (3,2% от числа сапрофитов), *Ceratophyllum demersum* – 65,3 КОЕ/мл (3,2% от числа сапрофитов). А у этих же макрофитов на оз. Коровье количество АЛА-форм бактерий составило у *Hydrocharis morus-ranae* – 52,0 КОЕ/мл (2,3% от числа сапрофитов), у *Salvinia natans* – 44,3 КОЕ/мл (2,8% от числа сапрофитов), *Ceratophyllum demersum* – 51,2 КОЕ/мл (2,8% от числа сапрофитов). Наибольший процент АЛА-форм бактерий ассоциантов макрофитов от числа сапрофитов был обнаружен у *Salvinia natans* и у *Ceratophyllum demersum* как на оз. Микутка, так и на оз. Коровье.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что в лотических и лентических экосистемах по функциональной активности бактерии-ассоцианты макрофитов представлены лишь антилизоцимными формами.

КАЧЕСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА БАЛТИЙСКОЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA HARENGUS* *MEMBRAS L.*) В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЛИТВЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Е. Федотова, Ю. Максимов

Литовский государственный центр рыболовства и рыбных исследований, г. Вильнюс, Литва,
elena.fedotova@gmail.com

Как во всей юго-восточной Балтике, так и в Литовской экономической зоне (ЛЭЗ) в траловых уловах в разных соотношениях присутствуют весенне-нерестующие сельди (прибрежная, морская) и небольшая часть осенне-нерестующих сельдей, которая в настоящее время находится в депрессивном состоянии. Эти группировки между собой отличаются темпом роста, формой отлитов и рядом других признаков. Соотношение этих группировок оказывает существенное влияние на состояние запаса сельди в Балтике.

Прибрежная сельдь отличается быстрым темпом роста и более коротким жизненным циклом. В траловых уловах ЛЭЗ в 2005 г. эта сельдь в возрасте 2-5 лет составляла 42,4% (средняя длина 18,6 см, средний вес 40,7 г). Морская сельдь имеет замедленный темп роста и большую продолжительность жизни. Эта группа сельди в траловых уловах указанных возрастных групп составила 51,2% (средняя длина 15,9 см, вес 25,5 г). На практике такое соотношение прибрежной и морской сельди влияет на цену улова, так как преобладание мелкой морской сельди снижает его рыночную стоимость.

Промысел сельди в ЛЭЗ и его эффективность зависит от сезонов года и биологического состояния рыбы. В осенне-зимний период промысловые концентрации распределяются в центральной части ЛЭЗ за 50-метровой изобатой. Эффективность тралового лова сельди в это время достигает 300-500 кг за час траления.

С приближением времени нереста (март-апрель) сельдь из центральных районов ЛЭЗ мигрирует в районы нерестилищ на прибрежные мелководья. В апреле первой начинает миграцию прибрежная сельдь, которая является доминирующей в нерестующем стаде и составляет 71%. В мае на смену прибрежной сельди приходит морская, составляющая до 72% от всех нерестящихся рыб.

В период нереста (апрель-май) происходит следующее перераспределение сельди: на прибрежных участках до 30 м концентрируется нерестящаяся сельдь размером 20-23 см в возрасте 3-9 лет. На глубинах 30-50 м располагаются скопления сельди размером 16-18 см в возрасте 2-5 лет, у большинства которых степень зрелости половых продуктов находится на 4-й стадии, т.е. в преднерестовом состоянии. Эффективность тралового лова преднерестовых скоплений в этот период превышала 400 кг/час траления и более.

В июне отнерестившаяся сельдь отходит от берега к местам нагула, распределяясь по всей зоне, где усиленно питается. В августе сельдь снова начинает формировать промысловые скопления, распределяясь по глубинам и возрастным группам. Так, сельдь старше 5 лет средним весом 51 г и длиной 20 см отмечается на глубинах 60-80м. Младшие возрастные группы (1-3 года) образуют смешанные скопления. Эффективность тралового лова в это время года в центральной части ЛЭЗ достигала, например, в 2003 году до 547 кг за час траления.

Интересное явление было зафиксировано в районах Бутинге и Юодкрантне Клайпедского мелководья. В Бутинге на глубинах 30-40 м в феврале-марте месяцах, а в Юодкрантне в конце октября – ноябре установлено наличие больших концентраций молоди сельди в возрасте 0-2 года и размером 8-14 см. Эти места среди рыбаков называются «детскими садами», в которых никогда не ведётся траловый лов. Причины такого явления пока не установлены.

ТОЛСТОЛОБИК КАК ОБЪЕКТ ПОЛИКУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Филиппова¹, К.К. Филиппов²

¹Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул,

²Алтайский филиал НИИ водных биоресурсов и аквакультуры Госрыбцентра, г. Барнаул,
anizis@ab.ru

Работы по интродукции, выращиванию и разведению белого, пестрого толстолобика и их гибридов проводятся в Алтайском крае с 1975 г. Установлены основные физиологические и технологические параметры интродуцированных видов при их использовании в прудовой аквакультуре.

Для выращивания в климатических условиях Алтайского края наиболее пригоден промышленный гибрид толстолобика благодаря его пластичности в питании и возможности получения нормативных приростов при двухлетнем товарном выращивании от стадии личинки, полученной в рыбопитомниках южных районов России.

При двухлетнем выращивании в товарной поликультуре сложного состава, включающей карпа и белого амура, на естественной кормовой базе, промышленный гибрид толстолобика обеспечивает рыбопродуктивность до 390 кг/га. Сходство спектров питания составляет с карпом до 17%, с белым амуром до 8% при выраженной избирательности по отношению к организмам фитопланктона и коловраткам. В ряде случаев до 90% пищевого комка составляет детрит, что служит снижению конкурентных отношений в питании между компонентами поликультуры. Рыбопродуктивность нагульных прудов достигает 1000-1300 кг/га без применения кормления.

Установлена целесообразность совместного выращивания ремонтно-маточных групп промышленного гибрида толстолобика в разновозрастной поликультуре с осетровыми (стерлядь), карпом и белым амуром при рыбопродуктивности около 600 кг/га и достижении нормативных приростов всеми объектами поликультуры.

При выращивании производителей промышленного гибрида толстолобика в Алтайском крае отмечается переход гонад самок в возрасте 4 года при средней массе тела около 2500 г в 4-ю стадию зрелости. Яичники 5-6 летних самок с массой тела 4500-5500 г находятся в завершенной 4 стадии зрелости. Самцы пригодны для воспроизводства в возрасте 5 лет.

Получено потомство гибрида белого и пестрого толстолобика от производителей в возрасте 6-7 лет при средней рабочей плодовитости 440 тыс. икринок (от 350 тыс. до 740 тыс.).

Сеголетки местной генерации при традиционном выращивании за вегетационный сезон достигли средней массы 9,2 г, что обеспечило им успешную зимовку, но не позволило получить товарную продукцию на втором году выращивания.

Подращивание молоди промышленного гибрида толстолобика местной генерации, полученной в сроки с 18.06 по 20.06, проводилось с применением науплиев артемии в условиях инкубационного цеха с дальнейшим подращиванием в мальковых прудах с подкормкой технологическими отходами сушки гаммаруса.

Последующее выращивание сеголетков проводилось при плотности посадки до 30 тыс.экз./га, с применением подкормки сухим измельченным гаммарусом, как в монокультуре, так и совместно с сеголетками карпа. Средняя масса сеголетков промышленного гибрида толстолобика составила от $15,7 \pm 0,93$ до $21,4 \pm 1,11$ г.

Полученные результаты указывают на реальные возможности двухлетнего товарного выращивания промышленного гибрида толстолобика в условиях 2-й зоны рыбоводства с применением естественных местных кормовых ресурсов водного происхождения. Проводятся разработки по использованию подрощенной молоди для выращивания по технологии пастбищного рыбоводства в водоемах комплексного назначения 2-й климатической зоны рыбоводства.

МУТАГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОЗЕРА НЕРО

**А.Н. Фомичева, И.М. Прохорова, М.И. Ковалева, М.В. Лушникова, Н.В. Гаврилова,
Л.С. Попова, А.Н. Фираго**

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль,
rita@bio.uniyar.ac.ru

При комплексном изучении водных экосистем важной составляющей является оценка мутагенной активности воды и донных отложений.

Особенно важна такая оценка для водоемов, расположенных на урбанизированных территориях и используемых большими группами населения в качестве водозабора, в том числе и питьевого, и рекреационной зоны. К таким водоемам и относятся оз. Неро – самое крупное озеро в пределах Ярославской области. Оно является источником водозабора, в том числе и питьевого, для г. Ростова и др. населенных пунктов, а также для сельскохозяйственных нужд, озеро является также рыбохозяйственным водоемом. Сапропель, мощный слой которого находится на дне озера, добывается и используется как ценное удобрение. Озеро является рекреационной зоной не только для местных жителей, здесь множество дачных участков, и озеро интенсивно используется для водозабора, купания, рыбалки, полива.

Поскольку большие группы населения подвергаются воздействию воды оз. Неро необходима оценка ее генотоксической безопасности. Широкий спектр возможных загрязнителей озера позволяет предполагать наличие среди них мутагенов. В пользу этого свидетельствует то, что р. Которосль, которая вытекает из оз. Неро, и уже в истоке имеет мутагенное загрязнение, характеризующееся как хроническое, сапропель озера обладает митотоксическим и мутагенным действием (Прохорова, Ковалева, 1997).

Задачей исследования и являлось изучение мутагенного загрязнения оз. Неро.

В качестве материала в работе использовались пробы воды и донных отложений оз. Неро на четырех станциях, отобранных летом 2005 года. Мутагенная активность (МА) воды характеризовалась по суммарной мутагенной активности проб (СМА). Для изучения МА нами использовалась система из нескольких методов с использованием различных тест-объектов: учет видимых мутаций (ВМ) у *Chlorella vulgaris*, учет доминантных летальных мутаций (ДЛМ) у *Drosophilla melanogaster*, учет хромосомных aberrаций в ана-телофазу у *Allium cepa* (ХА).

В результате работы показано, что все пробы воды оз. Неро (100%) хотя бы в одном из тестов индуцируют мутации, то есть содержат мутагены. Пространственное распределение уровня мутагенной активности воды оз. Неро неравномерно и колеблется от слабого до среднего. Сравнение мутагенности воды в разных тестах показывает, что пространственное распределение как количественного, так и качественного состава мутагенов в разных участках озера различается.

Пробы воды на станции 3 и 7 содержат прямые мутагены, вызывающие ВМ у хлореллы и промутагены, активирующиеся в живом и растительном организмах. На станции 6 обнаружены мутагены прямого действия и промутагены, приобретающие активность в животном организме. В пробах станции 8 имеются только мутагены прямого действия. Многообразие регистрируемых типов мутаций на разных станциях свидетельствует о широком спектре мутагенного загрязнения на разных участках озера.

На генотоксическую ситуацию оз. Неро оказывают влияние стоки города Ростова. Это подтверждается тем, что максимальный МЭ зарегистрирован на станции, расположенной в прибрежной зоне города (ст. 7).

Следовательно, вода оз. Неро представляет опасность для здоровья населения. Необходимо проведение природоохранных мероприятий для улучшения токсикогенетической ситуации. Для научной разработки таких мероприятий необходим мониторинг за мутагенным загрязнением оз. Неро. Для разработки системы мониторинга необходимо обоснование выбора станций и определение оптимальной периодичности отбора проб, которые позволят при минимальных затратах получить максимальную информацию о загрязнении озера.

МАКРОФИТЫ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР КАРЕЛИИ

А.В. Фрейндлинг, М.Т. Сярки, Н.М. Калинкина

Институт водных проблем Севера КНЦ РАН, г. Петрозаводск,
kalink@nwpi.krc.karelia.ru

В Институте водных проблем Севера КарНЦ РАН проводится работа по классификации и типизации водных объектов Карелии, в том числе и по макрофитам. За последние 60 лет накоплены данные по большому количеству озер из различных районов Карелии. Хотя неравномерная изученность озер затрудняет работу, применение методов многомерной статистики позволило выявить основные закономерности распределения макрофитов в разнотипных озерах. Рассмотрено развитие высшей водной растительности в связи с географическими, морфометрическими, гидрохимическими особенностями водоемов. Показана связь между степенью развития макрофитов и географическим положением озера, его размерами, средней глубиной. Проанализирован видовой состав макрофитов, выделены основные экологические группы, виды-индикаторы трофии озер. Проведена классификация водоемов по комплексу биотических и гидрохимических параметров с использованием метода главных компонент и кластерного анализа. Полученные результаты были согласованы со специалистами и в дальнейшем могут быть использованы в создании экспертной системы.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ МАКРОЗООБЕНТОСА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Л.Н. Фроленко

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Исследование макрозообентоса проводили в районе от Керченского пролива до Адлера. Пробы отбирали дночерпателем Петерсена 0,1 м² весной и осенью 2005 г.

По данным фаунистического анализа макрозообентоса в весенних пробах обнаружено 26 видов донных животных, в осенних – 44 вида. Всего представлено 8 групп бентоса: моллюски, полихеты, ракообразные, простейшие, асцидии, мшанки, форониды и офиуры.

Средняя биомасса макрозообентоса весной и осенью в северо-восточной части Черного моря в 2005 году составила соответственно 163 и 154 г/м², что выше аналогичных показателей 2004 года (35 и 22 г/м², соответственно). Наибольшие ее значения весной и осенью исследуемого года (800 и 1226 г/м²) были отмечены в районе п. Янтарное на глубине 31 м на илисто-ракушечном грунте, где активно развивался моллюск *Mytilus galloprovincialis*, формируя, как и ранее, одноименный биоценоз. На глубинах 18-24 м интенсивно развивалась *Chamelea gallina*. По сравнению с весной заметно увеличилась встречаемость и биомасса *Cunearca cornea*. Также увеличилась численность таких двустворок, как *Polititapes aurea*, *Gouldia minima*, *Spisula subtruncata*, *Parvicardium exiguum*. Одновременно с этим, было отмечено снижение площади ареала, численности и биомассы брюхоногого моллюска – рапаны *Rapana thomasiana*, которая встречалась осенью только на биотопе песка на глубинах 20-22 м. Видимо, снижение пресса выедания личинок двустворчатых моллюсков мнемипсисом и взрослых особей рапаной, стало причиной увеличения их численности и биомассы.

Как и в предшествующие годы (2001-2004 гг.), на значительной площади дна формировали биоценозы следующие моллюски: *R. thomasiana*, *Ch. gallina*, *C. cornea* и *M. galloprovincialis*.

Массовое развитие рапаны стало характерной чертой для прибрежного бентоса северокавказского побережья в последние годы. Как показали данные сборов, весной биоценоз брюхоногого моллюска рапаны отмечен на глубинах 15-33 м на значительной площади дна в районах банки М.Магдалины, Геленджика, Джубги, Новомихайловской, Туапсе, Головинки, Лоо и Адлера. Средняя биомасса рапаны составляла 183 г/м² (91% от общей биомассы бентоса в биоценозе), она была представлена особями с высотой раковины от 15 до 85 мм. Осенью биоценоз рапаны был зарегистрирован только в Кавказском районе (Архипоосиповка, Туапсе, Головинка, Лоо и Адлер) на глубинах 20-22 м. Средняя биомасса рапаны снизилась и составляла 36 г/м², ее доля в общей биомассе макрозообентоса – 82%. Рапана была представлена особями с высотой раковины 13-74 мм с преобладанием сеголеток и двухлеток (13-29 мм).

Биоценоз *Chamelea* весной не отмечен, а осенью он сформировался на глубинах 18-24 м в районах банки М. Магдалины, Анапы и Лазаревского. Доля доминанта в общей биомассе бентоса (115 г/м²) составляла 78%. Популяция хамелии состояла из сеголеток и двухлеток с размерами раковины 4-16 мм.

Биоценоз моллюска-вселенца *C. cornea* (= *Scapharca inaequivalvis*) весной зарегистрирован только на одной станции в районе г. Анапы на глубине 19 м. Доля руководящего вида в общей биомассе макрозообентоса (80 г/м²) составляла высокий процент (99%). Популяция кунearки формировалась из особей с длинной раковины от 10 до 21 мм. Осенью биоценоз кунearки отмечен на глубинах 18-24 м в районах Геленджика и Новомихайловской. Средняя биомасса макрозообентоса в биоценозе составляла 41,4 г/м², а доля доминанта – 81%. Популяция кунearки была представлена особями с длиной раковины 12-20 мм.

Таким образом, в исследуемом году отмечено снижение пресса хищников рапаны и мнемипсиса, что явилось причиной увеличения видового разнообразия, численности и биомассы двустворчатых моллюсков и расширения их биоценозов на значительной площади дна в северо-восточной части Черного моря.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОСТОЯНИИ БИОЦЕНОЗА *CUNEARCA CORNEA* В АЗОВСКОМ МОРЕ

Л.Н. Фроленко

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

В экосистеме Азовского моря двустворчатые моллюски занимают доминирующее положение, составляя 70-96% общей биомассы донных беспозвоночных. Биоценозы *Cerastoderma* и *Abra* являются главными компонентами бентосного сообщества.

Наряду с аборигенными солоноватоводными видами понто-каспийского фаунистического комплекса в формировании биоценозов двустворчатых моллюсков принимают участие вселенцы. Примером является двустворчатый моллюск *Cunearca cornea*, появившийся в 1989 году в Казантипском заливе Азовского моря и сформировавший здесь в 1992 году самостоятельный биоценоз.

В данном сообщении приведены материалы, полученные в мае, июле и октябре 2002 года.

В биоценозе кунearки весной, летом и осенью зафиксировано 22, 21 и 21 вид зообентоса. Из 32 видов, зарегистрированных в биоценозе во все сезоны наблюдений, 13 присутствовали постоянно.

Биоценоз кунearки весной исследуемого года занимал обширную площадь дна (6400 км²) собственно моря от Темрюкского залива через центральную часть до Арабатского на глубинах 7,8-11 м на илистых и илисто-ракушечных грунтах. Основными видами в биоценозе из двустворчатых моллюсков были церастодерма, абра. Ухудшение условий обитания обуславливает некоторое изменение видового состава, количественных показателей и сокращение площади биоценоза до 2240 км². Поэтому летом мы обнаружили его только в районе Арабатский залив – Предпроливье. В биоценозе снизилась численность и биомасса церастодермы. В тоже время увеличилась численность фораминифер, гастропод – *Hydrobia salinasii*, *H. acuta*, *H. arenarum*, *Parthenina interstincta*.

Осенью площадь биоценоза кунearки расширилась на северо-запад к косе Федотова и составляла около 4800 км².

Важным показателем состояния популяции является возрастная структура, по изменению которой можно судить об условиях обитания вида. Весной популяция вселенца была представлена особями с размерами раковины 1-30 мм. Преобладали особи до 18 мм. Летом размерная структура популяции кунearки оставалась примерно такой же как и весной, но несколько снизился процент особей с длиной раковины 18-30 мм, что, очевидно, связано с гибелью части представителей этой размерной группы, но наряду с этим, в пробах отмечены единичные экземпляры крупных особей (41-43 мм). Осенью популяция кунearки формировалась из особей с длиной раковины 2-35 мм, причем 96% составляли моллюски с размерами раковины 2-9 мм. Высокий уровень ювенильных особей, по сравнению с взрослыми указывает, что сезон размножения сложился для этого вида удачно. Предпосылкой этому был поздний заход гребневика мнемипсиса, активно потребляющего меропланктон. В период массового нереста кунearки этот хищник в азовских водах отсутствовал.

Значительный вклад в суммарную численность донной фауны биоценоза, особенно летом, вносят компоненты мейобентоса: фораминиферы, остракоды, молодь полихет, олигохет, брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

Таким образом, биотоп, занятый биоценозом кунearки, представляет высокопродуктивную кормовую площадь для нагула ценных промысловых бентосоядных рыб и их молоди. Крупные особи кунearки являются источником большого количества личинок, используемых в пищу пелагическими рыбами.

СОСТОЯНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ РАЙОНА ОСТРОВА ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ (АНТАРКТИКА)

Ж.А. Фролкина

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
Frolkina@atlant.baltnet.ru

Антарктику можно рассматривать не как единую крупномасштабную экосистему, а как совокупность достаточно обособленных подсистем различных по структуре и характеру функциональных связей. В качестве одной из таких подсистем можно рассматривать район острова Южная Георгия. Одним из ключей к рассмотрению процедур оценки экосистемы и любой системы представления рекомендаций по управлению является стратегическое моделирование. В контексте работы Рабочей группы по экосистемному моделированию Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) стратегическое моделирование включает в себя биологический и промысловый компоненты, а также связи между ними.

Одним из наиболее изученных в Антарктике является район острова Южная Георгия. Для этого района естественными причинами, генерирующими изменчивость характеристик экосистемы, можно считать динамику Антарктического циркумполярного течения (АЦТ), воды которого в основном формируют биотоп подсистемы и вынос в район острова холодных, богатых питательными веществами вод моря Уэдделла. Последний фактор следует признать особенно важным, т.к. степень выноса уэдделловских вод в район острова Южная Георгия определяет межгодовые колебания плотности криля, на которого здесь, так или иначе, замкнуты все трофические связи.

Экосистема, очевидно, приспособилась к колебаниям плотности криля. В частности, это переход всех рыб, включая бентофагов, на питание крилем в периоды с его изобилием, а в годы его отсутствия – включение крилефагами в рацион других пелагических ракообразных, рыб и даже бентоса.

Изменчивость структурно-функциональных характеристик экосистемы, вызываемая естественными причинами, является неотъемлемым ее свойством. Это свойство экосистемы определяет адаптированность сообществ к периодически меняющимся природным факторам, а, значит, живучесть и способность к самовосстановлению. Однако к антропогенному воздействию природные экосистемы не адаптированы, поэтому хозяйственная деятельность человека может вызывать быструю и необратимую принципиальную перестройку экосистемы. Примером такого воздействия можно считать значительное изъятие мраморной нототении (*Notothenia rossii marmorata*) в начале 1970-х годов. Особенностью района является значительное преобладание в биомассе ихтиоценоза одного вида рыбы. Вследствие того, что мраморная нототения в конце 1960-х годов составляла основу ихтиоценоза, резкое снижение ее запаса катастрофически сказалось на состоянии экосистемы и привело к ее полной перестройке. Центральное место в сообществе рыб заняла щуковидная белокровка (*Champsocephalus gunnari*), которая постепенно распространилась по всему шельфу, расширяя нагульную часть ареала также за счет мелководья у скал Шаг. Перестройка экосистемы продолжалась до конца 1980-х годов.

Основные причины значительного увеличения запаса белокровки: снижение смертности молоди за счет уменьшения выедания ее мраморной нототенией, расширение нерестовых и нагульных площадей взрослых рыб, увеличение количества нерестящихся особей, а также уменьшение конкуренции во время нагула. Росту биомассы щуковидной белокровки способствовали и внутривидовые признаки: значительные флуктуации численности, большая, чем у мраморной нототении плодовитость и более раннее созревание. Обнаружено принципиальное отличие размерно-возрастной структуры щуковидной белокровки от мраморной нототении: в ее уловах всегда преобладало пополнение, поэтому этот вид можно отнести ко второй категории нерестовой популяции по Монастырскому, у которой не промысел, а биологические и океанологические факторы определяют ее состав и численность.

БИОНОМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

А.Р. Хазов

Институт водных проблем Севера КНЦ РАН, г. Петрозаводск,
khazov@onego.ru

В общем виде задача гидробиологического районирования водоемов сводится к выделению, по какому либо параметру или их комплексу, зон с относительно однородным видовым составом. Базовой предпосылкой для поиска однородных областей примем основную парадигму биоценологии, постулирующую утверждение, что любой биоценоз (сообщество организмов) обладает собственной структурой, отличающей его от прочих. Структура сообщества определяется его таксономическим составом и количественными характеристиками развития образующих его популяций. В гидроэкологии в качестве подобного параметра, оценивающего роль каждого таксона в биоценозе, используется показатель относительной численности. Таким образом задача районирования водоемов по биоценологическим показателям сводится к поиску алгоритма для подразделения исходной совокупности проб на ряд подмножеств, соответствующих предполагаемым биоценологическим комплексам. Для подобного рода классификации многомерных наблюдений используются различные варианты кластерного анализа. Однако результаты кластеризации не всегда поддаются однозначной объективной интерпретации, имеющей экологический смысл. Дело в том, что распределение организмов в выборках зависит от множества разнообразных факторов, в том числе и стохастических. В месте с тем по данным гидробиологической съемки оценить долю случайной составляющей в общей дисперсии совокупности проб теоретически невозможно. В конечном итоге данное обстоятельство приводит к неопределенности кластерного решения, так как априорно не известно критическое значение коэффициентов сходства или метрик, определяющих значимые различия между выделенными группировками проб. Для вычисления критических величин этих показателей следует воспользоваться методом имитационного моделирования результатов гидробиологической съемки. С этой целью разработана соответствующая модель, основанная на программном воспроизведении движения организмов в однородном пространстве по взаимно независимым случайным траекториям. В произвольный момент времени в локальной области пространства (пробе) осуществляется подсчет объектов. Параметры модели, на основе статистического анализа реальных выборок, можно подобрать таким образом, что полученные ряды наблюдений соответствуют наблюдаемым в действительности. Очевидно, что значения коэффициентов сходства или метрик модельных совокупностей проб полностью обусловлены случайными флуктуациями численностей объектов. Их минимальное или максимальное значение и есть пороговая величина данного параметра, позволяющая четко определять не случайные (детерминированные) группировки реальных проб в конкретном кластерном решении.

С целью проверки эффективности данного метода его результаты сравнивались с традиционными методами подразделения озер на однородные зоны. В первом варианте гидробиологическая выборка проб бентоса (74 пробы), полученная из оз. Куйто (714 км²) по равномерной сетке станций, была подразделена в соответствии с типом грунта, во втором – по глубине отбора проб. Однородность выделенных совокупностей проверялась методом дискриминантного анализа и составила 74% и 78% соответственно. Аналогичная проверка результатов кластеризации с применением результатов имитационного моделирования показала, что однородность полученных группировок проб достигает 97%. В дальнейшем этот метод использовался для пространственной локализации зон загрязнения Кондопожской губы Онежского озера. Следует отметить, что предлагаемый к обсуждению метод обладает следующими полезными свойствами: 1) объединение проб в однородные подмножества, принадлежащие одному и тому же локальному сообществу основано исключительно на данных гидробиологической съемки; 2) метод легко алгоритмизируется и требует минимального участия оператора в процессе анализа данных.

СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕНЯЮЩЕГОСЯ УРОВЕННОГО РЕЖИМА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.Ю. Халиуллина

Институт экологии природных систем АН РТ, г. Казань,
liliya-kh@yandex.ru

Сезонные изменения продуктивности фитопланктона Куйбышевского водохранилища, как и других водоемов, можно объяснить динамикой погодных и гидрологических условий. Причины же межгодовых вариаций остаются пока недостаточно объясненными. Целью исследований являлось выявление механизмов сукцессии фитопланктона Куйбышевского водохранилища. Были проанализированы многолетние исследования сезонной динамики фитопланктона Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища. Были использованы как собственные данные за 1988-1990, 2000-2005 гг., так и опубликованные материалы (1975, 1981-1984 гг.) (Экология фитопланктона Куйбышевского водохранилища, 1989; Паутова, Номоконова, 1994).

Годовой ход уровня воды Куйбышевского водохранилища обусловлен притоком с рр. Волга и Кама, расходом воды через плотину Волжской ГЭС, а также проточностью водохранилища. Колебания объема и поддерживаемый уровень воды водохранилища определяется спецификой работы ГЭС. Развитие весеннего прогрева воды и осеннего ее охлаждения в разные годы, характеризующиеся определенным ходом синоптических процессов в атмосфере, проходят с различной интенсивностью.

Как показывают исследования, в зависимости от водности года в Куйбышевском водохранилище изменяется направленность развития фитопланктона. Одной из особенностей жарких и маловодных лет в водохранилище, является массовое развитие эвгленовых и зеленых вольвоксовых водорослей, индикаторов высоко эвтрофированных вод. Также именно в такие годы «цветение» воды обусловлено более токсичными и нежелательными видами синезеленых водорослей, как виды родов *Microcystis*, *Anabaena*.

Явления «цветения» и эвтрофирования водохранилища фитопланктоном, по нашим наблюдениям, всегда начинаются в мелководных зонах. Мелководность водоема и ветровое перемешивание, характерное для таких равнинных водохранилищ как Куйбышевское, обеспечивает подток биогенных элементов в зону фотосинтеза водорослей, так же достаточно высокая температура воды на протяжении большей части периода вегетации фитопланктона всегда благоприятствует их развитию. Даже небольшое (5%-ное) увеличение концентрации биогенов приводит к резкому возрастанию (в 1,5 раза) доли синезеленых. Мелководья водохранилища являются наиболее продуктивной, в то же время наиболее уязвимой зоной, так как именно на них, в первую очередь, сказываются последствия колебаний уровня режима. Вспышка «цветения» в дальнейшем распространяется по всей акватории водохранилища.

Доминирующие виды водорослей летне-осеннего периода формируют сообщества в водохранилище в начале вегетационного сезона следующего года. Дальнейшее развитие фитопланктона и его состав зависят, главным образом, от уровня режима. Понижение уровня воды ниже среднего неуклонно приводит к образованию новых мелководных площадей и доступности биогенных элементов из донных отложений, которые при более глубоком расположении не доступны для фитопланктона и бывают захоронены, выпадая из круговорота веществ в водоеме. По нашим наблюдениям, при ранней и теплой весне и при относительно низком уровне воды, ниже 52 м БС, к середине лета общая биомасса фитопланктона вызывает стойкое «цветение» воды, обусловленное развитием синезеленых водорослей родов *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*. При таких же метеорологических условиях в начале лета при поддержании уровня воды не ниже 53 м БС фитопланктонные показатели не превышают мезотрофного уровня, «цветение» воды вызывают виды рода *Aphanizomenon*.

Таким образом, уровень режим в сочетании с климатическими условиями является определяющим фактором состояния фитопланктона в Куйбышевском водохранилище. К числу факторов регулирования «цветения» воды также относятся усиление проточности и увеличение водообмена в водохранилище.

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ПОДОГРЕВА НА СЕЗОННЫЕ АДАПТАЦИИ У МАССОВЫХ ВИДОВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.А. Хозяйкин

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства, г. Санкт-Петербург,
AnatolijX@yandex.ru

Факторы, управляющие жизненными циклами и динамикой структур сообществ и популяций, лежат в зоне «толерантности» биологических объектов, и, относительно слабые воздействия на системы живых организмов потенциально могут вызывать достаточно значимые перестройки на разных уровнях. Температура является одним из важнейших факторов для экосистемы. К зоне слабого подогрева относят зону, где температура воды в летний период превышает естественную более чем на 0,5-3°C, умеренного подогрева на 4-6°C, сильного на 6°C (Пидгайко и др., 1970). Влияние слабого подогрева на возможные изменения в биоценозах наименее изучено.

Сбор материала производился в течение двух вегетационных сезонов 1997-1998 гг. Станция 1 – зона слабого подогрева; станция 2 – контроль, зона выше пятна теплового подогрева. Сбор и обработка проб велась по общепринятым методикам.

Исследовались три доминирующих вида Cladocera: *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* и *Diaphanosoma brachyurum*. Для популяции *B. longirostris* была характерна четкая одновершинная кривая в июне. Вне зоны подогрева численность была выше в 1,2 раза. Популяция *D. brachyurum* вне зоны подогрева достигала максимума в июле. Как и у босмин, соотношение численностей на станциях было выше вне зоны подогрева в 2,2-2,5 раза.

Таким образом, популяции *B. longirostris* и *D. brachyurum* имели более благоприятные условия для развития на станции вне подогрева. Доминирующим видом сообщества была *D. longispina*. Численность дафнии вне подогрева имела два пика: летний – в конце июля-начале августа и осенний (максимальный) в начале сентября. По численности *D. longispina* значительно превосходила остальные виды. Летний пик численности популяции *D. longispina* в зоне подогрева был в 2-2,5 раз больше, чем вне нее. Однако осенью в зоне подогрева подъема численности характерного для станции вне подогрева, не наблюдалось.

Половая структура и смена типа размножения. Вне зоны подогрева отмечено две «волны» гамогенеза, «летняя» и «осенняя». Летний переход к половому размножению вне подогрева наступает примерно в одни и те же сроки (вторая половина июля) для всех трех видов. Отмечено одновременное появление самцов и самок их, соотношение близко 1:1. Вторая волна гамогенеза наблюдалась в августе-сентябре. Количество самок с эфипиями осенью было больше в 1,5-2 раза (до 20 раз для 1997 года в популяции *D. longispina*), чем летом. Численность самцов была в 1,5-2 раза меньше численности самок с покоящимися яйцами.

В зоне подогрева переход к половому размножению наступал раньше и приходился на конец июля-начало августа. В популяциях *D. longispina* и *B. longirostris* численность самцов превышала таковую самок с покоящимися яйцами в 2 – 10 раз, в отдельные даты фиксировалось присутствие одних самцов. В целом наличие двух волн гамогенеза в зоне подогретых вод не столь явно, как за ее пределами.

Таким образом, даже незначительное тепловое загрязнение, не характерное для естественных условий обитания популяции, ведет к существенному изменению половой структуры, сдвигу фаз появления особей, размножающихся половым путем, и их разобщение во времени. Полученные результаты свидетельствуют, что нарушение сигнала, индуцирующего гамогенез у ветвистоусых рачков, может быть обусловлено действием фактора весьма незначительного по своему отклонению от нормы. Эти слабые воздействия не вызывая гибели организмов, способны нарушить согласование жизненных циклов видов в экосистеме и привести к изменению видового состава и структуры в водных экосистемах потерям продуктивности.

СООТНОШЕНИЕ ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИТОПЛАНКТОНА, ЭПИФИТОНА, МАКРОФИТОВ

В.М. Хромов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119992, ГСП-2, г. Москва, Ленинские горы, д.1, корпус 12

Сравнительные исследования проведены в Можайском водохранилище. Продукцию и деструкцию фитопланктона измеряли в зарослях макрофитов: погруженных – *Potamogeton perfoliatus* L., *P. pectinatus* L., *Elodea canadensis* Pich. At Mchx, *Ceratophyllum demersum* L., воздушно-водных – *Typha latifolia* L., *Phragmites communis* Trich., *Scirpus lacustris* L., *Carex acutiformis* L., *Sagittaria sagittifolia* Ehr., и в открытой части водоема. Одновременно измеряли продукцию макрофитов и эпифитона с этих макрофитов. Измерение первичной продукции проводили скляночным методом в кислородной модификации. Величину первичной продукции и деструкции выражали в мг O₂ на мг сухой массы в час.

Соотношение величин удельной валовой первичной продукции фитопланктон : эпифитон : погруженные макрофиты : воздушно-водные макрофиты выглядит как 270 : 20 : 6 : 1, а удельной деструкции соответственно как 340 : 70 : 7 : 1.

Сопоставление продукционных величин макрофита «естественного» (с сообществом обрастателей), макрофита, очищенного от обрастаний, эпифитона, снятого с макрофитов, а также фитопланктона существенно различаются. Удельная валовая продукция фитопланктона может составлять 60-80%, эпифитона – 1-20%, макрофита, очищенного от обрастаний – 1-10%, макрофита «естественного» – до 10% от их суммарной продукции.

Удельная продукция эпифитона в «планктонном состоянии» может в несколько раз превышать удельную продукцию очищенного макрофита. В отдельных случаях удельная продукция эпифитона может быть ниже удельной продукции макрофита, очищенного от эпифитона, что обусловлено большим количеством органического вещества осевшего на поверхности макрофита, а также большим количеством углекислого кальция, образующегося на поверхности макрофитов, особенно рода *Potamogeton*.

Продукция погруженных макрофитов, как правило, выше продукции воздушно-водных макрофитов.

Продукционные характеристики фитопланктона в зоне зарослей погруженных и воздушно-водных макрофитов практически всегда ниже, по сравнению с открытыми участками водоема, а в зарослях *P.perfoliatus* удельная валовая продукция фитопланктона в течение всего вегетационного сезона была на порядок ниже по сравнению с открытой частью водоема. Ингибирующее влияние макрофитов на продукционные показатели фитопланктона обусловлены с одной стороны перехватом биогенных элементов макрофитами, а другой механизм ингибирования может быть связан с влиянием прижизненных выделений макрофитов.

В свою очередь, массовое развитие фитопланктона может ингибировать продукцию макрофитов и эпифитона. Исследования с погруженным макрофитом *P. perfoliatus* L. показали, что соотношение удельной валовой продукции «естественного» макрофита, очищенного от эпифитона макрофита и эпифитона в присутствии фитопланктона выглядит как 6 : 11 : 1, а в отсутствии фитопланктона выглядит как 24 : 38 : 1.

Ингибирующее влияние фитопланктона на продукционные характеристики макрофитов и эпифитона, в основном объясняется эффектом затенения при его массовом развитии.

Наблюдаемые эффекты взаимного ингибирующего влияния растительных сообществ на их продукционные характеристики необходимо учитывать при оценке этих величин и для возможного последующего пересчета на большие площади водоема или наибольшей период времени, а также при выборе участков для измерения первичной продукции и деструкции (как правило, фитопланктона) при гидробиологическом мониторинге для получения адекватных оценок качественного состояния вод.

БИОЛОГИЯ КРЕВЕТКИ ИЗ РОДА *PALAEEMON* (*P. ELEGANS* RATHKE 1837?) В ПРИМОРСКОЙ БУХТЕ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА

С.В. Цигвинцев

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
gam-magus@inbox.ru

В течение последних трех-четырёх лет в водах Калининградской области резко возросла численность креветок из рода *Palaemon* (*P. elegans* ? — таксономическая принадлежность требует уточнения, так как обычно в европейских водах от Черного до Северного моря распространены два вида: *P. adspersus* Rathke 1837 и *P. elegans* Rathke 1837). Сейчас они заселили практически весь Вислинский залив и единичными экземплярами встречаются вдоль морского побережья от Самбийского полуострова до пос. Рыбачий (Куршская коса). Особенности их биологии в этом водоеме не изучены.

Цель данного сообщения — предварительная биологическая характеристика креветок из рода *Palaemon*, обитающих в Вислинском заливе.

Материал собран в Приморской бухте Вислинского залива в районе поселка Мечниково (2001-2004 гг.) в период с июня по сентябрь. Орудие лова – сачки с ячейей от 1 до 5 мм. Материал фиксировался в 4% формалине. Собрано и обработано 673 креветки.

В полный биологический анализ входили измерение длины карапакса, взвешивание, определение пола, подсчет яиц в кладке (абсолютная реализованная плодовитость), определение стадии эмбрионального развития, определение стадии зрелости самок. Измерение производилось от края орбит до середины заднего края карапакса, с точностью до 0,1 мм. (Буруковский, 1992). Взвешивание креветок производилось на электронных весах (Scout SPU202) с точностью до 10 мг, а гонад и кладок – на торсионных весах с точностью до 1 мг.

Креветка обитала в зарослях макрофитов, на слабо заиленных песчаных грунтах, на поверхности которых наблюдались скопления полуразрушенных растений (детрит).

В июне и июле размеры самцов были 5-7 (мода 6) мм, а самок 5-10 (мода 8) мм. Ювенильных особей не было. Самцы составляли более 80% всех особей.

В конце августа, начале сентября в пробах появляются ювенильные особи размером 1-5 мм, (70% – 3 и 4 мм). Длина самцов 3-7 (мода 5) мм, а самки – 4-10 (мода 7) мм. 50% приходилось на долю ювенильных, 20% – на самок и 30% – на самцов. Следовательно, период пополнения приходится на сентябрь.

В июне 70% самок имели IV-V стадию зрелости. У 60% яйценосных креветок (25% всех самок) яйца находились на 1-2 стадиях эмбриогенеза. В июне 2/3 всех самок лишь приступают к нересту. В июльских пробах количество самок в IV-V стадиях зрелости (созревающих и преднерестовых) уменьшилось до 20%, в то время как число отнерестившихся особей (гонады в I – II стадии) возросло до 63%.

К концу сентября нерест стал подходить к концу. Доля самок с гонадами в I-II стадиях увеличилась до 80%. У 92% всех яйценосных креветок яйца находились в 1-2 стадиях эмбриогенеза.

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОЕМА ОЗЕРА ЛИСИ

Л. Цискаришвили, А. Экши, М. Цискаришвили

Институт Зоологии АН Грузии, г. Тбилиси, Грузия,
tsiskarishvili@gol.ge

В современных условиях естественная эволюция озер, характеризующаяся постепенным увеличением биологической продуктивности, резко нарушена климатическими факторами и ростом антропогенного воздействия на них. В результате резкого изменения климатических факторов, в частности, с потеплением и со снижением атмосферных осадков и ростом антропогенного воздействия, в некоторых озерных экосистемах Грузии произошли серии изменений, вплоть до их полной деградации, поэтому для некоторых из них острой стала проблема их восстановления с проведением соответствующих оздоровительных мероприятий

Озеро Лиси является местом отдыха и водного спорта, и в этом отношении для населения г. Тбилиси оно имеет очень важное значение. Здесь расположены различные спортивные и детские игральные площадки. Озеро являлось и объектом спортивного рыболовства. Но из-за засухи последних лет, в частности, 1998-2002 гг., и вследствие этого резкого спада уровня воды до $Z = 0,80$ м оно почти полностью потеряло свое весьма важное первоначальное рекреационное значение для населения г. Тбилиси. Озеро расположено на высоте 624 м. над уровнем моря. Его максимальная глубина до засухи $Z = 4,0$ м, $Z = 2,4$ м, $S = 47$ га, $V = 1,22$ млн. м³.

Наступление с 1998 г. засушливых погодных условий вызвало как сокращение атмосферных осадков, так и увеличение испарения воды. Эти обстоятельства стали основной причиной как снижения максимальной глубины, так и увеличения общей минерализации воды озера. К концу 2000 г. общая минерализация воды увеличилась до 10668,74 мг·л⁻¹, а в конце 2001 г. достигла 18128,96 мг·л⁻¹. Уже в середине 2000 г. из-за возникновения барьера критической солёности, известного под названием «Эффекта Ремане», и в связи с высокой концентрацией ионов кальция и магния в ионном составе воды, стали основной причиной гибели рыбного населения озера.

Восстановление озера и возвращение ему прежнего рекреационного значения из-за отсутствия других источников воды для пополнения, по нашей рекомендации было решено путем подачи артезианской термальной воды в зимний период. Величина общей минерализации этой воды составляла 212,58 мг·л⁻¹, а содержание в ней HS^- доходило до 6,45 мг·л⁻¹. Считали, что HS^- при контакте с кислородом воздуха и с растворенным в воде свободным кислородом будет полностью окисляться. Так и случилось. Подача артезианской термальной воды была начата в начале декабря 2001 года и, после подбора более подходящего источника воды для этого процесса, его подача с марта 2003 года была прекращена.

Проведение этого восстановительного мероприятия к концу 2002 г. снизило общую минерализацию воды озера до 6534,34 мг·л⁻¹ а к концу 2003 года до 4251,08 мг·л⁻¹. Причиной же повышения общей минерализации в конце 2004 года является, с одной стороны, характерная для озера годовая динамика общей минерализации или подача более минерализованной воды, чем артезианская термальная вода. С 2000 по 2004 г. вода озера по классификации природных вод как до повышения общей минерализации относится к сульфатному классу но не к кальциевой группе как он, а к магниевой группе с индексом S_{II}^{Mg} .

По нашей рекомендации в начале 2003 года зарыбление озера было произведено мелиоратором годовиками белого амура. В середине 2005 года их вес превышал 2,5 кг. Особо следует отметить, что уже в начале 2003 года любители-рыболовы вылавливали карасей. Известно, что обыкновенные караси очень стойкие рыбы, они, зарывшись в ил до 70 см, выживают, когда водоемы замерзают до дна или высыхают. В нашем же случае они пережили осолонение озера.

Восстановление озера, имеющего очень важное рекреационное значение для населения г. Тбилиси, продолжается. К концу 2004 г. Z озера достигла 2,20 м, а для восстановления его полного прежнего рекреационного значения Z озера необходимо довести до не менее 3,5-4,0 м.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКОЙ ДОННОЙ РЫБЫ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

И.Е. Цыбульский, А.Ю. Виноградов, И.Г. Корпакова, А.А. Кленкин, Л.И. Зипельт,
М.А. Цыбульская, О.П. Купрюшкина

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
tiasfp@aanet.ru

Антропогенное загрязнение морской среды нефтепродуктами оказывает неизбежное влияние на состояние биоресурсов. Попадающие в водоем нефтепродукты в наибольшей степени накапливаются в донных отложениях. Основываясь на биохимических показателях, оценивали функциональное состояние донной ихтиофауны в условиях экспериментального загрязнения донных отложений сырой нефтью. В исследованиях использовали грунты двух типов, наиболее типичных для Азовского и Черного морей. В них вносили средние характерные и повышенные (по данным многолетних наблюдений) концентрации сырой нефти – от 0,2 до 0,5 г/кг и 0,8 г/кг соответственно. При экспериментальном загрязнении донных отложений на уровне 1,0; 5,0 г/кг оценивали возможные пути поступления и накопления нефтяных углеводородов (НУ) в организме рыб и компонентах среды микрокосмов.

Результаты хронического эксперимента (14 суток) с морской донной бентосоядной рыбой барабулей (*Mullus barbatus* L.), содержащейся в аквариумах с загрязненными нефтью донными осадками, свидетельствуют о существенном изменении функционального состояния рыб. Выявлены значительные (на 20% и более), статистически достоверные, дозозависимые изменения биохимических показателей, характеризующих кислородтранспортную функцию крови, детоксикационную функцию печени, а также ключевые звенья аминокислотного, углеводного и нейромедиаторного обмена в мышцах и головном мозге. Происходили следующие изменения:

- устойчивое снижение содержания гемоглобина в крови рыб в зависимости от внесенной концентрации токсиканта;
- возрастание активности аспаратаминотрансферазы в мышцах под воздействием как минимальной (0,2 г/кг), так и максимальной (0,8 г/кг) концентрации нефти (во втором случае эффект проявлялся раньше);
- существенное снижение содержания метаболитических углеводов в мышцах рыб при загрязнении 0,5 г/кг на 7-е сутки экспозиции, а при 0,8 г/кг – на 7-е, и 14-е;
- ингибирование ферментативной активности ацетилхолинэстеразы в головном мозге;
- активация микросомальной системы детоксикации ксенобиотиков в печени (увеличении содержания активной формы цитохрома P-450 и b₅ на 24-45%).

Аналогичные по направленности, но более выраженные, главным образом не обратимые, изменения биохимических показателей обнаружены при содержании барабули в аквариумах с загрязненным нефтью (1,0 и 5,0 г/кг) донным грунтом.

Изменения функционального состояния рыб наблюдались на фоне устойчивого накопления нефти в рыбе. Уровень накопления НУ в рыбе зависел от типа донных отложений и концентрации внесенной в них нефти. Основная масса НУ (до 85%) накапливалась в рыбе из донных отложений и взвешенных частиц, а с кормом поступала меньшая их часть. Это обстоятельство объясняет результаты биохимических исследований, показавших, что экспозиция рыбы в аквариумах с загрязненными нефтью донными отложениями вызывает более выраженные изменения исследованных показателей, чем кормление загрязненным кормом.

Таким образом, загрязнение донных грунтов сырой нефтью, в концентрации 0,5-0,8 г/кг приводит к стойкому накоплению углеводородов нефти в органах и тканях бентосоядных рыб, что неизбежно вызывает изменение их физиологического статуса.

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РУССКОГО ОСЕТРА В АЗОВСКОМ МОРЕ

Т.А. Чепурная

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Несмотря на то, что с начала 1970-х гг. до настоящего времени русский осетр остается самым многочисленным видом азовских осетровых рыб, численность его продолжает резко снижаться. Общее состояние его популяции критическое. Численность взрослого осетра на 2006 г. оценивается всего 16 тыс. шт.

Попытки восстановить и увеличить численность осетра сталкиваются с рядом проблем. Одна из серьезных проблем видится в том, что в настоящее время полностью отсутствует естественный нерест. С 1989 г. результатов естественного нереста не отмечалось. При нынешнем очень малом количестве зрелых рыб в популяции не приходится рассчитывать на эффективный естественный нерест даже при благоприятных гидрологических условиях.

С 2000 г. промысел русского осетра запрещен. Вылов разрешен только для заготовки производителей для осетровых рыбозаводов и мониторинговых научных исследований.

В условиях запрета промысла и полного отсутствия естественного нереста формирование запаса осетра зависит от двух главных факторов: искусственного воспроизводства в бассейне и величины браконьерского изъятия. Другие факторы: естественная убыль, условия среды и т.д. при современном, относительно благоприятном режиме моря, практически не оказывают влияния на состояние запаса осетра. Популяция русского осетра сохраняется только благодаря искусственному разведению.

Дефицит производителей, вызванный падением численности осетровых рыб в современный период – еще одна актуальная проблема осетрового хозяйства Азовского бассейна. Численность самок в нерестовой части популяции осетра ниже уровня, необходимого для обеспечения осетровых заводов. Для заполнения производственных мощностей на Азовские ОРЗ в 2003-2004 гг. был возобновлен завоз оплодотворенной икры осетра из Каспийского бассейна. Этот завоз был произведен вопреки рекомендациям АзНИИРХ. Анализ выпуска в Азовское море каспийской молоди в 1967-1986 гг. показал абсолютную неэффективность этого мероприятия. Во взрослом состоянии каспийский осетр не отмечался. АзНИИРХ продолжает настаивать на прекращении такой интродукции. Позицию наших специалистов поддерживает Совет по осетровым рыбам Межведомственной ихтиологической комиссии. По нашему мнению, выпуск каспийского осетра – это начало акции по уничтожению наиболее продуктивного подвида русского осетра – азовского, что может рассматриваться как экологическая диверсия. Кроме того, проведением такой интродукции нарушается подписанная Россией международная «Конвенция по сохранению биологического разнообразия».

Сравнение данных о выпуске и встречаемости в Азовском море каспийского осетра в 2003-2004 гг. показывают более низкую выживаемость каспийского осетра на первом году жизни по сравнению с азовским. Осенью 2004 г. в море было обнаружено только 4 экз. двухлеток каспийского осетра, что составляет 0,9% от общего количества встреченных рыб поколения 2003 г., а в выпуске доля каспийского была 41,9%.

В настоящее время решение проблемы видится в создании маточных стад. При этом ставилась задача – создать такие условия содержания разновозрастных групп осетровых рыб в неволе, чтобы они по темпу роста, созревания и состоянию репродуктивной системы не отличались от рыб, нагуливающих и созревающих в море, т.е. были способны размножаться на естественных и искусственных нерестилищах в реках и использоваться в качестве производителей на рыбозаводах, соответствуя современным нормативам по выходу молоди.

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗМНОЖЕНИИ ЖИВОРОЖДЕНИЕМ У БЕЛЬДЮГИ *ZOARCES* SP. (ZOARCIDAE) ИЗ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

И.А. Черешнев, Е.А. Чегодаева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
ichthyolog@ibpn.ru

Среди различных способов размножения у рыб, живорождение – самый эффективный для воспроизводства, поскольку обладает наиболее совершенной формой защиты потомства, развивающегося в утробе самки. Живорождение существует во многих группах хрящевых и костных рыб, в том числе – бельдюговых сем. Zoarcidae (Wourm, 1981). Среди них лучше всего изучено живорождение у европейской бельдюги *Zoarces viviparus* (Андрияшев, 1954; Соин, 1968). Но другой вид рода – американская бельдюга *Z. americanus* (атлантическое побережье Северной Америки) обладает наружным оплодотворением и развитием. Характер размножения северо-тихоокеанских приазиатских видов бельдюг – *Z. elongatus*, *Z. gillii* и *Z. andriashevi* не известен, за исключением *Z. elongatus*, у крупных самок которой, пойманных в декабре и январе у побережья о. Хоккайдо, в овариальной полости были обнаружены сформировавшиеся мальки (Kimura, 1973). Но это сообщение в дальнейшем осталось без внимания отечественных и зарубежных исследователей (Линдберг, Красюкова, 1975; Соин, 1981; Новиков и др., 2002; Фадеев, 2005; Anderson, 1994).

Поэтому, представляет определенный интерес обнаруженный нами факт живорождения у бельдюги *Zoarces* sp. из Тауйской губы Охотского моря. Систематическое положение этой формы пока неясное и будет обсуждено в отдельной работе. Большая выборка *Zoarces* sp. была сделана в июле-октябре 2005г. во время отливов в районе устья р. Кулькуты (зал. Одян). Зрелые самцы и самки вместе с незрелыми рыбами находились под камнями в пресной воде. У созревающих самок в июле-августе диаметр икринок варьировал в пределах: 5,0-6,0 мм у крупных особей (более 200 мм), 2,0-2,6 мм – у средних (150-200 мм) и 1,0-1,5 мм – у мелких (меньше 150 мм). Зародыши с небольшим желточным мешком и еще не развитыми плавниками выходят из оболочек в сентябре, а к середине октября они достигают длины 21,9-38,0 (среднее 27,1) мм и массы 28-212 (94,0) мг. У них уже присутствуют характерная пятнистая окраска, развитые плавники и желудочно-кишечный тракт с резко увеличенным, овальным задним отделом кишечника. Число зародышей варьировало от 10 до 97, закономерно увеличиваясь у более крупных самок (самки в выборке имели длину 115,6-230,1 мм, массу 10-89 г., возраст 3+ и 4+ лет). Также у крупных самок зародыши в целом были больше по размерам, чем у мелких, но различия между ними не столь значительные. Масса яичного мешка с зародышами достигала 11,4-14,6% полной массы тела самок. В комке зародышей почти все рыбки располагались головами вовнутрь; между их телами от внутренней поверхности яичного мешка внутрь скопления внедрялись прямоугольные, с расширенным передним концом выросты внутренней стенки яичника, вероятно, через которые происходит питание мальков за счет овариальной жидкости (число выростов 32-81). Между этими выростами на стенках яичника находилось от 78-142 мелких белых ($\approx 0,1$ мм) и желтых ($\approx 0,3$ мм) икринок (остаточных или новой генерации?). Точные сроки вымета мальков у *Zoarces* sp. пока не установлены, но судя по размерам и степени развития мальков, они выходят наружу в зимние месяцы. Описанные особенности живорождения у *Zoarces* sp. из Тауйской губы Охотского моря чрезвычайно сходны с таковыми у европейской *Z. viviparus* (Соин, 1968), но в целом живорождение у рыб не имеет филогенетического значения и не может быть использовано в целях таксономии (Anderson, 1994).

Исследования выполняются при поддержке гранта 06-04-96005 РФФИ – ДВО РАН.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРУГЛОЙ САРДИНЕЛЛЫ *SARDINELLA AURITA VALENCIENNES*, 1847 СЕНЕГАЛО-МАВРИТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ РАЙОНА МАВРИТАНИИ

З.А. Чешева

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
dak@atlant.baltnet.ru

Круглая сардинелла *Sardinella aurita* района Мавритании является объектом активного промысла. Эксплуатация вида может иметь последствия для продуктивности мавританских вод, поэтому так необходимы знания биологии круглой сардинеллы.

Обобщены материалы из архива АтлантНИРО за 1968-2004 гг., собранные в исследовательских и поисковых рейсах и наблюдателями в районе 15°31'-18°59' с.ш. и 16°09'-17°26' з.д. из уловов разноглубинных и донных тралов и кошельковых неводов. Проведены массовые промеры 132,6 тыс. экз. рыб, выполнен биологический анализ 22,4 тыс. экз. Пол определяли при вскрытии, стадии зрелости гонад оценивали по семибальной шкале (Алексеев, Алексеева, 1996). Нерестовый период определяли по наличию в уловах особей в стадиях IV-V и V. Для выяснения размеров наступления половой зрелости использовали все стадии зрелости рыб за исключением II стадии.

Длина (до средних лучей хвостового плавника) изменялась в пределах от 3 до 34 см. Минимальные размеры рыб претерпевали колебания по годам. На минимальные размеры, скорее всего, влияют особенности поведения и распределения сардинеллы, определяющие ее доступность для орудий лова, а также неоднократные смены орудий лова. Средняя длина по данным уловов всеми орудиями лова изменялась от 17,2 до 30,2 см. Низкие средние значения длины в 1968-1976 гг. связаны с тем, что в этот период работали преимущественно донными тралами. Это позволяло облавливать молодь, обитающую в придонных слоях воды. Максимальные размеры по годам изменялись незначительно.

Соотношение самок и самцов за весь период исследований было близко к равновесному: 51,1 и 48,9% соответственно. Чаще всего незначительно преобладали самки и лишь в отдельные годы слегка доминировали самцы.

Нерест в разные годы проходил с февраля по август и в октябре, чаще всего в весенне-летний сезон, в мае-июле и в октябре.

Анализ межгодового хода температуры поверхности вод на шельфе Мавритании за 1968-2003 гг., согласно базам данных COADS и IGOSS, указывает на существование холодных (1968-1991 гг.), переходных (1992-1994 гг.) и теплых (1995-2001 гг.) периодов (Кудерский, устное сообщение). В холодный период (1968-1991 гг.) нерест наблюдался с февраля по июль и в октябре, в основном в марте и в мае-июле. В теплый период (1995-2001 гг.) сардинелла нерестилась в марте, мае-июле и октябре. Таким образом, нерест, как в холодный, так и в теплый периоды проходил фактически в одни и те же месяцы.

50%-ное созревание самок и самцов в разные годы происходило при одинаковой длине от 17,5-18 до 26 см. 100 %-ное созревание самок наблюдалось при длине 19-30 см, самцов – при длине 20-28 см. Рассчитанное среднемноголетнее значение длины созревания рыб показало, что 50% самок созревало при длине 20,8 см, 50% самцов – при 19,6 см. 100% созревание самок происходило при длине 32-33 см, самцов – 28-29 см. Следовательно, самцы созревали несколько быстрее, чем самки. 100% созревание самок и самцов наблюдалось практически при одинаковых длинах как в холодный (1968-1991 гг.), так и в теплый (1995-2001 гг.) периоды.

Рассчитанное соотношение между длиной и массой круглой сардинеллы показало значительное колебание коэффициента b по годам. В 1993-2004 гг. величина b составляла 2,67-3,56. При $b < 3$ вес рос медленнее линейного размера, при $b > 3$ – быстрее. В отдельные годы (1993, 2001, 2004) значения коэффициента b были близки к 3, т.е. рост был изометрическим.

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КУЛЬТУР КЛАДОЦЕР В ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА

В.К. Чугунов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
vladch@ibiw.yaroslavl.ru

Общепризнанно, что в ряду факторов, детерминирующих динамику численности популяций зоопланктона, находится химическая коммуникация. Но совершенно не ясен ее вклад в конкретные изменения численности популяций на разных временных отрезках. В своих исследованиях мы пытаемся подойти к решению этого вопроса.

В основе изучения нативных механизмов любого процесса лежит сравнение нормы и «патологии» (по принципу эксперимента с нарушающим воздействием). В роли «патологичных» организмов могут выступать и продукты длительной селекции.

В прикладных целях кладоцеры культивировались давно и, в основном, при высоких плотностях популяций. Естественно, при этом происходил отбор особей на снижение реакции к плотности популяции, зачастую помимо воли исследователя. Одним из основных механизмов «эффекта плотности» популяции можно считать химическую регуляторную аутокоммуникацию. И, следовательно, отбор на снижение чувствительности к плотности во многом можно считать отбором на невосприимчивость к semiochemicals. Необходимо учитывать возможность дегенерации способности выделения сигнальных веществ и/или дегенерации возможности их восприятия.

Само по себе длительное культивирование сопряжено с тремя лимитирующими моментами, способными стать факторами микроэволюции, т.е. содействующие дегенерации указанных выше функций: повышенная плотность культуры, высокая амплитуда колебаний численности и наличие периодов с пониженным содержанием корма (голодание).

Были выбраны наиболее значимые и в то же время методически максимально воспроизводимые (надежные) узловые моменты популяционной динамики и соответствующие химические сигналы. Особое внимание было уделено сигналу «Голод».

Основная схема экспериментов: «донор → реципиент» с полным разделением (мембранные фильтры с \varnothing пор 0,45 мкм). Доноры и реципиенты – полноценные и/или дегенеративные культуры *D. magna*, *C. affinis*, *M. macrocopa*. Доноры – популяции в разных демографических и экологических состояниях, экспозиция 1 сутки. Реципиенты – одиночные самки только «третьего поколения» (для однообразия материнского эффекта) и их потомство (индивидуальное и групповое содержание) в необходимом объеме среды. Кормление производилось *Scenedesmus acutus* или *Chlorella* sp. в необходимых концентрациях. Фиксировались темпы роста, продолжительность жизни, плодовитость, половой состав выводка др.

МОДИФИКАЦИЯ УНИФИЦИРОВАННОГО КЛАССИФИКАТОРА КАЧЕСТВА ВОД С ВВЕДЕНИЕМ ПРОТОЗООПЛАНКТОННОГО ЗВЕНА БИОТЫ

И.А. Шадрин

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск,
ebtf@yandex.ru

Используемые в приемах оценки качества воды физико-химические методы способны определить концентрацию и свойства поллютантов, поступающих в водоем, но не дают интегральной оценки состояния водной экосистемы. Подобная задача может быть решена при комплексном использовании физико-химических и биологических методов анализа.

Сапробный анализ качества вод, широко используемый в экологическом контроле, учитывает преимущественно степень органического загрязнения. Однако, большинство водных объектов загрязнены поллютантами смешанной органической и неорганической природы, обуславливающих развитие токсичных ситуаций в воде. Модификация параметров индикаторной значимости видов протозоопланктона позволит учитывать их интегральные реакции на смешанное загрязнение, совокупности сапробных и токсобных условий, формирующейся в окружающей среде, т.е. сапротоксобиности.

В качестве объекта исследования были выбраны протозоопланктонные сообщества и тест-объекты (микроорганизмы) в биомониторинге природных вод бассейна р. Енисей – пруды Бугач и Лесной, пруды-отстойники АО «Красфарма», Красноярское водохранилище. Целью работы являлось изучение комплексных оценок качества вод экосистем бассейна р. Енисей, находящихся в разных режимах антропогенной нагрузки, по структуре природного протозоопланктона и реакциям микроорганизмов на воздействие этих вод (в эксперименте). В качестве тест-объекта (биотестирование) использовался представитель пресноводной биоты (инфузория *Paramecium caudatum*). Для оценки токсичности вод по реакциям парамеций использовался хемотаксис парамеций по стандартной методике (Пожаров, 1994). Отбор и анализ проб в 2002 г. протозоопланктона проводился в поверхностном слое выбранных водных объектов по стандартным методикам (Finlay, 1982, Foissner 1994, 1996).

На основе методических подходов, апробированных на специфической водной системе руч. Черемушный – р. Енисей (Гольд и др., 2003), с включением корреляционного анализа проведено сопоставление биологических дескрипторов качества вод (коэффициент токсичности, уровень биологически безопасного разбавления, встречаемость, индекс сапробности и индивидуальной сапробности видов-доминантов) на примере прудов Бугач, Лесной, прудов-отстойников АО «Красфарма» и Красноярского водохранилища (бассейн р. Енисей) за вегетационный сезон 2000-2002 г.

С учетом взаимосвязи между степенью токсичности вод и численностью доминирующих видов протистов, выявленной в ходе анализа диаграмм рассеяния сопряженных значений, величин коэффициента корреляции и корреляционного соотношения, введены величины индивидуальной сапротоксобиности протистов, S_{Ti} . Основу расчета сапротоксобиности (S_T) – составляет модифицированная формула расчета сапробности Пантле и Букка с использованием величин индивидуальной сапротоксобиности видов и их численности. Установлены величины индивидуальной сапротоксобиности (S_{Ti}) протистов на уровне 2,6-4,0 баллов для следующих видов: *Pelagovasicola cinctum* Voigt, $S_{Ti}=2,6$; *Enchelys gasterosteus* Kahl, $S_{Ti} = 2,6$; *Rimostrombidium humile* Penard, $S_{Ti}=2,6$; *Urotricha globosa* Schew., $S_{Ti}=2,6$; *Strobilidium caudatum* From., $S_{Ti}=3,6$; *Urotricha pelagica* Kahl, $S_{Ti}=3,6$; *Holophrya discolor* Foiss., $S_{Ti}=3,6$; *Chilodontopsis depressa* Perty, $S_{Ti}=4,0$.

Протозоопланктонное звено введено в классификатор качества вод, включающего дифференцированные по 6 классам величины индексов сапробности (S), сапротоксобиности (S_T), шкалу токсичности вод. Рекомендуется при доминировании в водоемах органических загрязнений использовать сапробный анализ, поллютантов неорганической природы – сапротоксобиный анализ.

ПУТИ И ЭТАПЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ИНВАЗИЙНЫХ ВИДОВ В КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ф.М. Шакирова¹, А.Н. Салахутдинов²

¹Татарское отделение ГосНИОРХ, г. Казань,

²Институт экологии природных систем АН РТ, г. Казань
tatniorx@kzn.ru

Проблема инвазий чужеродных видов в последние десятилетия приобретает все большее значение в экологии многих водоемов мира и относится к одной из важнейших направлений фундаментальных и прикладных исследований. Особо актуальной для человечества она стала со второй половины XX века, т.к. в результате прямого или косвенного антропогенного воздействия произошел гигантский рост числа случаев расширения видами своих естественных ареалов (Дгебуадзе, 2003; Шакирова и др., 2005).

В бассейне Волги, и в частности Куйбышевском водохранилище, выявлено активное проникновение представителей альгофлоры, зоопланктона, бентоса, ихтиофауны и их паразитов, как с севера, так и с юга. В распространении инвазийных видов в Волге исследователями выделяются 2 периода: 60-е годы XX столетия, совпадающие с завершением основного гидростроительства в бассейне и 80-е годы – с сооружением последнего Чебоксарского водохранилища (1981 г.) и началом повышения уровня Каспийского моря (1978 г.) (Корнева, 2003; 2005). Следует также учесть, что в первые годы существования водохранилища активно проводились акклиматизационные мероприятия по вселению ценных в кормовом отношении 4 видов мизид и сердцевидки окрашенной, а также в промысловом отношении рыб (белый толстолобик, белый амур и амурский сазан). Наиболее активно выпуск рыб в водоем и их садковое выращивание проводилось в 70-80 годы прошлого века, что значительно увеличило число вселенцев в водохранилище.

На основании собственных исследований и анализа литературных источников за 50 летний период существования водохранилища выявлено, что в водоеме насчитывается более 60 видов вселенцев растительного и животного происхождения. Некоторые из них (тюлька) полностью натурализовались, размножаются, широко распространились и используются промыслом. Другие – размножаются самостоятельно и стали обычными видами с локальным распределением (черноморско-каспийская пухлощекая игла-рыба, головешка-ротан, бычок-кругляк, звездчатая пуголовка). Кроме того, отмечаются не натурализовавшиеся вселенцы (белый амур, белый и пестрый толстолобики, буффало), численность которых поддерживается объемами выпуска и контролируется.

В середине 70-х годов Татарским отделением ГосНИОРХ в водохранилище интенсивно вселяли пелядь. За период с 1965 по 1970 гг. выпущено около 3 млн. сеголетков, однако численность рыб в водохранилище сегодня низка и поддерживать ее можно лишь за счет искусственного выпуска, т.к. температурный и уровенный режим в водоеме отрицательно сказываются на инкубации икры (Щукин, 1972). В Сусканском заливе проводились экспериментальные работы по садковому выращиванию радужной форели и ее проходной формы – стальноголового лосося. Результаты работ выявили перспективность проведения дальнейших исследований (Сильченко, Щербаков, 1976; Таиров и др., 1988). В этот же период в водохранилище пытались вселить баунтовского и чудского сига (Карпевич, 1998). В настоящее время информация по состоянию их в водоеме отсутствует, но вполне вероятно обнаружение рыб в водохранилище. В Тетюшском плесе неоднократно вылавливались сибирский осетр и бестер, видимо проникшие в водоем либо из Заинского водохранилища, где проводилось садковое их выращивание, либо из Горьковского или Саратовского водохранилищ, в которые сибирского осетра вселяли, но натурализация его не отмечалась.

Исследование макрозообентоса Куйбышевского водохранилища только в последние годы (1990-2003 гг.) выявило около 10 инвазийных видов (Зинченко, Антонов, 2005). Дальнейшая инвентаризация флоры и фауны водохранилища, по-видимому, будет способствовать выявлению новых инвазийных видов, векторов их вселения и современного состояния в водоеме.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАДУЛЯРНОГО АППАРАТА ГАСТРОПОД СЕМЕЙСТВА LITTORINIDAE

Н.В. Шакурова, А.Р. Гатауллина

Казанский государственный университет, г. Казань,
natalya.shakurova@ksu.ru

Радула моллюсков является основным органом добычи и первичной переработки пищи: по типу строения, а так же по форме и расположению зубов можно проводить типологию способов питания. Гомологичность радулярной ленты у основных филогенетических стволов типа дает возможность использования ее в эволюционных построениях. Сходство процессов, сопровождающих морфогенез, функционирование данного органа, а также анализ его строения указывают на единичный акт возникновения радулы у моллюсков, с которой связано становление этих животных как типа. Генеральной линией трофической эволюции гастропод предполагается движение от исходной микрофагии и сестонофагии низших Pectinibranchia отряда Cerithiiformes к фито- и детритофагии большинства литорин (отр. Littoriniformes) и далее к хищничеству (Иванов, 1990). В этом контексте исследование особенностей строения радул Littoriniformes и Cerithiiformes, вызванных различиями пищевой специализации, представляет интерес не только с физиологической, но и филогенетической точки зрения.

Радулы Littoriniformes (*Littorina obtusata* и *L. saxatilis*) можно характеризовать как *широкие* артрогlossные с *кампилодонтными* зубами. То же характерно и для большинства Cerithiiformes. По числу зубцов в сегменте радулы литорин и Cerithiiformes принадлежат к тениогlossному типу, однако поперечный ряд радулярной ленты литорин состоит из семи зубов, а Cerithiiformes – из девяти. У Littoriniformes в каждом сегменте к центральному (С) зубцу симметрично с каждой стороны примыкают хорошо выраженные парацентральные (Р) одиночные зубцы, не являющиеся результатом слияния их с рудиментами первых латеральных зубов, далее располагаются два одиночных непарных маргинальных (М) зуба (зубная формула $1C - : - 1P - : - 2M$). При работе такой радулы непарный центральный зуб движется по прямой траектории, тогда как зубы, расположенные между первой и второй парами продольных сгибов, движутся по дугам, сгребая пищевые частицы к середине. Этим достигается наиболее полный сбор пищи с субстрата. В поперечных сегментах радулы Cerithiiformes к каждому парацентральному прирастает рудиментарный латеральный зуб, который несет опорную функцию (Иванов, 1990; Старобогатов, 1990). Кроме того, маргинальные зубы вторично разделены на несколько зубных пластинок, образуя «пучок».

Учитывая, что одной из общих тенденций эволюционных изменений радул *Pectinibranchia* является уменьшение числа зубов в поперечном ряду радулярной ленты, можно рассматривать строение радул Cerithiiformes в качестве исходного в эволюционном отношении варианта. Это вполне согласуется с эволюционно первичным типом пищевой специализации Cerithiiformes – микрофагией, требующей увеличения площади соскребающей поверхности радулы за счет большого числа зубов в сегменте и вторичного рассечения маргинальных зубов на множество мелких пластинок. Радулярная лента Littoriniformes, напротив, характеризуется (1) исчезновением рудиментарного латерального зуба, (2) олигомеризацией зубов сегмента до 7, (3) маргинальные зубы одиночные нерассеченные. Перечисленные признаки радул Littoriniformes связаны, на наш взгляд, со сменой пищевой специализации, переходом к фито- и детритофагии и потреблением более крупной и грубой пищи.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ЗОЛОТВАЛОВ И ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ОАО «ВОЛЖСКАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ»

Е.А. Шашуловская, Е.Г. Кузина, Д.В. Гречушникова

Саратовское отделение ГосНИОРХ, г. Саратов,
gosniorh@mail.ru

Сточные воды, их осадки, отходы и экстракты их выщелачивания имеют сложный, многокомпонентный состав. С учетом аддитивного влияния, оценка их токсичности только по химическим показателям подчас бывает затруднительна и не всегда объективно отражает сложившуюся ситуацию. Применение в практике экотоксикологического контроля методов биотестирования является наиболее информативным, позволяет получить интегральную оценку исследуемого объекта и повысить эффективность природоохранной деятельности.

Работы по биотестированию отходов из золоотвалов и шламонакопителей проводились на объектах ОАО «Волжская Территориальная Генерирующая Компания» в пределах Ульяновской, Самарской и Саратовской областей. Опыты проводились с двумя тест-организмами (водорослями и дафниями), представляющими разные трофические группы.

Критериями токсичности для дафний служили летальная и безвредная кратности разведения (ЛКР₅₀₋₉₆ и БКР₁₀₋₉₆); для водорослей – ингибирующая, стимулирующая и безвредная кратности разведения (ИКР₅₀₋₉₆, СКР₅₀₋₉₆ и БКР₂₀₋₉₆).

Из протестированных 30 участков золоотвалов и шламонакопителей три участка представлены только жидкой фазой (на Ульяновской ТЭЦ-2, Тольяттинской ТЭЦ и Энгельсской ТЭЦ-3), четыре – только твердой фазой (на Новокуйбышевской ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Самарской ТЭЦ и Сызранской ТЭЦ). Остальные 24 объекта представлены водоемами (прудами или железобетонными секциями) с наличием твердой и жидкой фаз (Безымянская ТЭЦ, Саратовские ТЭЦ-2 и ТЭЦ-5, Балаковская ТЭЦ-4).

На 15 объектах отмечена острая токсичность отходов, с ингибирующей или летальной кратностью разбавления, равной 1,0 – 16,6. Это, как правило, водные вытяжки золошлаковых отходов, шламов после кислотной промывки котлов, отходов известняка и доломита (оксиды и гидроксиды, недопал извести).

Не обладали острой токсичностью шламовые отходы водоподготовки.

Безвредная кратность разведения для водорослей и дафний колебалась в довольно широких пределах: от 1 до 74. Наибольшая безвредная кратность разведения (в интервале 30-74) отмечена в водных вытяжках из золошлаковых отходов, из шлама кислотной очистки котлов, из недопала извести.

Эта группа отходов требует повышенного внимания и контроля.

Несмотря на указанные различия в оценке безвредной кратности разведения, все разведения менее 100, в категорию которых попадают и протестированные отходы, относятся к малоопасным, с низкой степенью воздействия на экосистему и не вызывают в ней существенных изменений.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВИДА *ABRAMIS BRAMA* ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ РОСТА И СОЗРЕВАНИЯ

В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин

Саратовское отделение ГосНИОРХ, г. Саратов,
gosniorh@mail.ru

Задачей данной работы является изучение внутривидовой структуры леща по показателям роста и полового созревания на основе имеющихся литературных сведений (Вольскис и др., 1985, 1986). Для этой цели использован матричный принцип и пятибальная система оценки. Классовым промежуткам скорости роста присвоены обозначения от **1** до **5**, а промежуткам среднего возраста созревания – **А, Б, В, Г** и **Д**. При этом **1** характеризуют очень малую, **2** – малую, **3** – среднюю, **4** – высокую, **5** – очень высокую скорость роста. Соответственно **А** характеризуют очень раннее, **Б** – раннее, **В** – среднее, **Г** – позднее, **Д** – очень позднее созревание. Скорость роста определялась как средний ежегодный прирост до возраста созревания. Числовые значения градационных делений приведены в таблице. В работе использованы данные по 33 водоемам (популяциям) в пределах ареала леща.

Как следует из таблицы, популяции леща располагаются в 11 классах. При этом популяций, характеризующихся очень быстрым ростом и очень ранним созреванием (**А5**), мало – порядка 3%. Популяций другого крайнего класса (**Д1**), для которого характерны очень медленный рост и очень медленное созревание, значительно больше – 12,1%. Основная масса популяций попадают в 2 класса – **Б3** и **В2** (в совокупности 42,6%).

Асимметрия по классам созревания не выражена. Число популяций классов созревания **А** и **Б** в сумме равно 14, а **Г** и **Д** – 11. Одновременно, хорошо прослеживается асимметрия в классах роста. Сумма классов роста **1** и **2** составляет 21 популяцию, в то время как в классах **4** и **5** – 3. В результате асимметрии по скорости роста общее распределение существенно отличается от линейного. Основная масса точек (66,8%) смещена ниже диагонали **А5-Д1**. Выяснение причин такого смещения требует дополнительных исследований. Однако сейчас определенно можно сказать, что одна из них обусловлена антропогенным влиянием, в частности гидростроительством. В качестве примера можно привести леща Волгоградского водохранилища. В речной период (1930-1940 гг.) он занимал положение **Б3**. С образованием Рыбинского водохранилища сместился на **В3**, а после образования Волгоградского водохранилища – на **В2**, что связано со снижением скорости роста и увеличением возраста полового созревания. Аналогичное смещение претерпел и лещ других водохранилищ Волжско-Камского каскада. Наблюдаемые изменения положения ряда популяций меняют внутривидовую структуру в целом.

Исследование структуры леща в пределах ареала должны быть продолжены.

Таблица. Структура леща по показателям роста и созревания

Классы роста	Числовые значения	Классы созревания				
		А	Б	В	Г	Д
		Числовые значения				
		1,1-3,9	3,91-6,7	6,71-9,5	9,51-12,3	12,31-15,1
5	8,71-10,5	1				
4	6,91-8,7	1	1			
3	5,11-6,9		8	1		
2	3,31-5,1		3	6	4	
1	1,5-3,3			1	3	4

ОПЫТ ФОРМАЛЬНОГО ОПИСАНИЯ УСЛОВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ НА ПРИМЕРЕ ИХТИОЦЕНОЗА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Шашуловский, С.С. Мосияш

Саратовское отделение ГосНИОРХ, г. Саратов,
smosiyash@yandex.ru

Предложен методический подход к формальному описанию экологической ниши в ихтиоценозе по трем осям (предпочтительному местообитанию, отношению к нерестовому субстрату, характеру питания), который позволяет в качественном аспекте дать характеристику так называемых условных экологических ниш (УЭН) и подойти к оценке вероятности их модификации. В результате применения этого подхода на примере рыбного населения Волгоградского водохранилища удалось провести ранжирование УЭН по реализованной вероятности модификаций (ВМ) и сделать попытку интерпретации характера процесса дифференциации ниш для каждой из ранжированных групп.

Предполагается, что в первой группе УЭН, характеризующейся максимальной ВМ и заполненной в настоящее время непромысловыми «малоценными» видами рыб, процесс упаковки ниш может продолжиться.

В первую подгруппу второй группы входят УЭН видов, имеющих доминирующее значение в промысле. Подгруппа характеризуется нулевой ВМ при положительной (с увеличением числа видов по рассматриваемым осям) направленности. По-видимому, процесс упаковки этих ниш близок к завершению.

Модификации во второй подгруппе УЭН второй группы также имеют нулевую вероятность, но при скрытой тенденции к снижению числа видов. Очевидно, это свидетельствует о нестабильности завершения упаковки ниш. Тем не менее, тот факт, что большинство УЭН подгруппы включает только один вид, указывает на законченную дифференциацию ниш. Подгруппу составляют ниши, заполненные видами, имеющими второстепенное значение в промысле.

Третья группа УЭН по ряду характеристик довольно близка ко второй подгруппе второй группы, поскольку изменения видового состава по отдельным осям происходили при снижении числа видов. Выводы об узости и завершении дифференциации ниш частично касаются и данной группы. Характерной особенностью группы является ненулевая ВМ ниш. В отношении узких ниш, занимаемых одним видом, это можно трактовать как их относительную неустойчивость вследствие изменения экологических факторов. Ниши, занимаемые несколькими видами, очевидно, характеризуются еще наличием конкуренции, которая на фоне изменения экологических факторов делает процесс упаковки ниш весьма неустойчивым. В эту группу входят УЭН всех окуневых рыб ихтиофауны водохранилища, которые играют субдоминантную роль в рыбном промысле, а также стерляди, воспроизводство которой поддерживается в основном искусственным способом.

Можно предположить, что процесс дифференциации УЭН рыбного населения водохранилища является перманентным, обусловленным как направленными изменениями некоторых факторов среды (зарастанием водохранилища), так и импульсным характером стабильности экосистемы.

Предлагаемый подход к формальному описанию УЭН, на наш взгляд, может иметь перспективы дальнейшего развития в плане обоснованного и оптимального увеличения числа рассматриваемых осей и содержательной интерпретации получаемых результатов.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗООПЛАНКТОНА ПРОЛИВА МАЛОЕ МОРЕ (ОЗЕРО БАЙКАЛ)

Н.Г. Шевелева¹, О.Г. Пенькова²

¹Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,

²Иркутский государственный педагогический университет, г. Иркутск,
shevn@lin.irk.ru

Южная часть пролива Малое Море (особенно залив Мухор) – одно из самых обширных мелководий оз. Байкал.

Цель настоящей работы – охарактеризовать состав, распределение, динамику и баланс энергии сообщества зоопланктона в южной части пролива Малое Море в 2005 г.

Материал собирали на 4 станциях южной части пролива Малое Море один-два раза в месяц планктонной сетью Джеди. На ст. 1, расположенной в открытой части пролива облавливали верхний 25-метровый слой воды. На станциях 2-4 (залив Мухор), с глубинами меньше 5 м, процеживали всю толщу воды. Продукция планктонных ракообразных рассчитана по уравнению $P=BC_w$, где значения C_w взяты по (Ивановой, 1985; Ривьер 1987; Афанасьевой, 1968).

Видовой состав зоопланктона в южной части пролива Малое Море был представлен 16 видами коловраток и по 5 видов веслоногих и ветвистоусых. Основное ядро сообщества зоопланктона на станции 1 составляли виды, характерные для открытых вод Байкала: *Epischura baicalensis*, *Cyclops kolensis*, *Bosmina longirostris*, *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*. Максимальная численность зоопланктона – 71,3 тыс. экз./м³ отмечена в начале августа, основу создавали коловратки (52,6 тыс. экз./м³), при доминировании *K. quadrata* (38,0 тыс. экз./м³) и *K. longispina* (10,2 тыс. экз./м³). Среди копепоид в июне-середине августа лидировала *E. baicalensis*, в третьей декаде августа-начале сентября – *C. kolensis*. Из ветвистоусых наибольшей численности достигала *B. longirostris*.

На станциях 2-4 доминирующий комплекс зоопланктона составляли ракообразные *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Daphnia galeata*, *B. longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*. Среди коловраток массовыми были *Polyarthra dolichoptera*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca capucina*. Как и в открытой части, в мелководье пик численности (124,2 тыс. экз./м³) зоопланктона отмечен в начале августа. Наибольшей плотности (50,7 тыс. экз./м³) достигали *E. graciloides* и *M. leuckarti*. На втором месте были коловратки, их численность составляла 41 тыс. экз./м³. Численность ветвистоусых в течение августа месяца была высокой и колебалась от 28,2 до 32,8 тыс. экз./м³.

Таблица. Баланс энергии (кал/м³) зоопланктона пролива М. Моря (июнь-сентябрь) 2005 г.

Трофическая группа	Показатель				
	В	Р	R	А	С
Фильтраторы	65,5	717,4	2870	3586,8	5978
	715,1	18033,0	27050	45083,0	75138,0
Факультативные хищники	9,0	129,4	301,8	431,0	539,3
	124,0	2239,0	5457,8	7796,9	9746,0

Примечание: В числителе – станция 1; в знаменателе – станции 2-4.

Продукцию зоопланктона в открытой части пролива Малое Море (станция 1) за исследуемый период, главным образом, составлял фильтратор *E. baicalensis* и коловратки. Значительное увеличение продукции в заливе Мухор (станции 2-4) происходило благодаря ракообразным (*D. galeata*, *B. longirostris*, *E. graciloides*), а также коловраткам-седиментаторам (*P. dolichoptera*, *K. cochlearis*, *T. capucina*, *E. dilatata* и *A. ecaudis*) в массе развивающимся здесь.

Учитывая, что изменения в структуре зоопланктона исследуемого участка связаны с преобладанием ракообразных – основной пищи пелагического омуля, состояние кормовой база последнего можно охарактеризовать как удовлетворительное.

ФОРМЫ ЖЕЛЕЗА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МАЛЫХ ОЗЕР САМАРСКОЙ ЛУКИ

Н.Г. Шерышева

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
shery@avtograd.ru

В водных экосистемах железо выполняет ряд важнейших для жизнедеятельности гидробионтов функций (Coleman et al., 1993; Lovley, 2001, 2002 и др.). В мелководных озерах значимость железа возрастает вследствие активизации микробиологических и гидрохимических процессов (Boström et al., 1982). Работа посвящена исследованию железа в донных отложениях малых озер различных по происхождению, гидрологическим условиям, гидрохимическому режиму, характеру илов.

Исследования проведены в апреле-октябре 2002 г. в 10-ти озерах, расположенных на возвышенности и в пойме Самарской Луки. Донные отложения представлены карбонатными и некарбонатными илами, среди которых детритные, глинистые, торфянистые и железисто-диатомовый. В поверхностных слоях илов (0-5 см) определяли содержание общего, трехвалентного и двухвалентного *реакционноспособного* железа.

В бессточных карстовых и котловинном озерах возвышенности илы характеризуются наибольшим содержанием общего железа – 2,82-4,1 мг Fe/10 г сырого грунта (по данным июля). Пересыхающее озеро Ужиное отличается минимальным значением – 1,08-мг Fe/10 г вследствие неустойчивого гидрологического режима. В старичных и сточно-проточном озерах поймы концентрация железа составляет 1,25-2,92 мг Fe/10 г сырого грунта.

Содержание общего железа в илах имеет тенденцию к снижению в летне-осенний период. В некоторых озерах происходит стабилизация или незначительное повышение концентрации железа в сентябре-октябре. В периоды весеннего и осеннего перемешивания характерно преобладание доли трехвалентного железа, в летний – доминирование двухвалентного в связи с установлением восстановительных условий в илах.

В составе общего железа изменяется соотношение двух- и трехвалентных форм. Выявлена тенденция к увеличению доли трехвалентного железа в мелких нестратифицированных озерах и его снижению в более глубоких стратифицированных. Так, в детритных и глинистых илах стратифицированных озер Бездонное, М. Карстовое, Б. Шелехметское и Подгорское (глубины 2-8 м) доля трехвалентного железа составляет 2-16%. В нестратифицированных озерах с глубинами менее 2-х м значения отмеченного показателя увеличиваются до 21-26% (в детритных илах озер Серебрянка и Харовое); а в озерах с высокоцветной водой – максимальные – 40-44% (в торфянистых илах озер Клюквенное, Лизинка и железисто-диатомовом иле в озере Золотенка). Изменения в соотношении валентных состояний железа обусловлены не только динамичностью кислородного режима в водных слоях в мелководных озерах, но и, по-видимому, способностью гуминовых кислот стабилизировать трехвалентную форму железа.

В восстановительный период (июнь-август) в илах нестратифицированных озер концентрация двухвалентного железа увеличивается в среднем в 2,8 раза интенсивнее, по сравнению со стратифицированными. Этому способствуют окислительные условия в придонных водных слоях и более высокое содержание трехвалентного железа в илах мелких озер. Так, в озерах Серебрянка и Харовое в илах железо восстанавливается со скоростью 16-20% Fe(II)/месяц, а в озерах Бездонное и М. Карстовое с анаэробным гипополимнионом – 5-7% Fe(II)/месяц.

Отношение содержания железа в воде к его содержанию в илах (R, %) позволяет оценить степень подвижности железа. В некарбонатных илах растворенное железо преобладает – R = 0,79-1,50%. В карбонатных илах R = 0,09-0,13% отражает, что железо в большей степени связано илами.

Таким образом, в малых водоемах с разным уровнем содержания железа в илах нестратифицированных озер свойственен более интенсивный круговорот железа в поверхностном слое донных отложений по сравнению со стратифицированными озерами.

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**С.В. Шibaев, Т.А. Берникова, М.Н. Шibaева, В.И. Шкицкий, К.В. Тылик,
О.А. Новожилов, С.А. Уманский, Н.А. Цупикова, Е.Д. Закревский,
А.В. Быкова, А.В. Алдушин**

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
shibaev@klgtu.ru

Калининградская область имеет протяженную береговую зону в Балтийском море – около 150 км, контроль за состоянием которой имеет важное значение для региона. Вместе с тем, традиционная система экологического мониторинга, включающая наблюдения за химическим составом водной среды и биотой, оказывается недостаточной для эффективной охраны прибрежной системы и управления ею.

Прибрежная зона моря может рассматриваться как специфическая морская система. Она характеризуется повышенной гидродинамической активностью, неустойчивостью гидрологических параметров, и в отличие от других систем, значительной зависимостью от береговых процессов, включая поступление различного рода загрязнений как естественного, так и антропогенного характера. В береговой зоне осуществляются многие виды хозяйственной деятельности, в той или иной мере, оказывающие воздействие на состояние прибрежной системы. В частности, в Калининградской области в прибрежной зоне сосредоточена интенсивная рекреационная деятельность, нефтедобыча, рыболовство, портовое хозяйство, добыча янтаря со сбросом взвесей, захоронение отходов, природоохранная деятельность и достаточно интенсивные берегозащитные мероприятия. В последнее время все большее значение получает строительство нефтетерминалов.

В этой связи, комплексный экологический мониторинг прибрежной системы должен учитывать следующие особенности: 1) Контроль как за водной средой (обычные в подобных случаях гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические параметры), так и за наземной береговой полосой (кумулятивные и абразионные процессы, динамика пляжей с учетом, в том числе, и состояния биоты). Кроме того, и это характерно для Калининградской области, важным аспектом является наблюдение за изменениями биоты за счет интродукции новых видов. 2) Наблюдения за всеми видами антропогенной деятельности и в последующем прогноз их воздействия на состояние береговой системы. Например, важным элементом является мониторинг гидротехнических сооружений, рекреационной нагрузки, сбросов сточных вод.

Ведение комплексного мониторинга береговой зоны должно базироваться на целостной системе информационного обеспечения, в которой на универсальной основе могли бы быть интегрированы все виды и источники информации. В последующем это обеспечивает их комплексный анализ, в том числе с использованием ГИС-технологий. Опыт создания таких интегрированных баз данных довольно ограничен. Важным является тот факт, что интеграция информации позволит выделить индикаторные свойства элементов биоты по отношению к различным видам береговых процессов.

В настоящее время система комплексного экологического мониторинга отрабатывается в КГТУ путем объединения работы специалистов различных направлений к достижению общей цели – информационной поддержки принятия решений для сохранения и эффективного управления береговой зоной Балтийского моря в Калининградской области. Именно направленность на управление природными процессами является важным аспектом комплексного экологического мониторинга прибрежных систем.

Комплексный экологический мониторинг может рассматриваться как составная часть региональной информационно-прогнозной автоматизированной системы береговой зоны (ИПАС), которая разрабатывается в регионе с целью прогнозирования развития береговых процессов и повышения эффективности берегозащиты.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИХТИОЦЕНОЗОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.В. Шibaев, К.В. Тылик, Ю.К. Руйгите, О.А. Новожилов, Т.С. Гулина, Г.Е. Маслянкин

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
shibaev@klgtu.ru

Ихтиоценоз может рассматриваться как некоторая система, состоящая из совместно обитающих видов рыб, для которого присущи все стандартные атрибуты системы – состав, структура и функция. Оценка количественных характеристик этих атрибутов являются важнейшим элементом рыбохозяйственного мониторинга, однако, до настоящего времени в ихтиологии она еще не имеет столь широкого применения как в исследованиях сообществ беспозвоночных. Это обуславливается двумя причинами. Во-первых, структура ихтиоценозов может быть изучена только на основе данных по видовому составу уловов – промысловых, контрольных, экспериментальных, которые, в свою очередь, зависят от параметров орудий лова, условий и методики проведения обловов. В этом случае, приходится говорить не о параметрах ихтиоценозов, а о, так называемых, промыслово-биологических параметрах уловов, общепринятый список которых в настоящее время еще не сложился.

Во-вторых, не вполне ясно функциональное значение и способы интерпретации многих структурных промыслово-биологических параметров. Например, такие показатели, как индексы и кривые доминирования, информационные индексы – Шеннона, Симпсона, Пиелоу, применительно к рыбам используются крайне редко.

На примере ихтиоценозов разных типов водоемов нами проведены исследования функциональных возможностей структурного анализа. Использовались данные по следующим типам водоемов: Горьковскому и Чебоксарскому водохранилищу, Куршскому и Вислинскому заливам Балтийского моря, 26-подрайону Балтийского моря, прилегающему к Калининградской области, а также данные по Центрально-Восточной Атлантике, в районе Мавритании.

Предложен следующий состав структурных промыслово-биологических параметров ихтиоценозов: количество видов (N_{sp}), качественный видовой состав ($\{Sp\}$), минимальная, максимальная, средняя длина особи в улове (L_{min} , L_{max} , L_{avg}), средняя навеска (W_{avg}), прилов охраняемых видов по численности ($pY_{n_{save}}$) и массе ($pY_{w_{save}}$), прилов молоди всех видов по численности ($pY_{n_{lc}}$) и массе ($pY_{w_{lc}}$), доля целевых (для вида промысла) видов рыб в улове по численности ($pY_{n_{tag}}$) и массе ($pY_{w_{tag}}$), видовая структура улова по численности ($\{pY_{n_{sp}}\}$) и массе ($\{pY_{w_{sp}}\}$), сложность видового состава (Hm), индекс Шеннона (H), индекс Симпсона (D), индекс Пиелоу (E), кривая доминирования.

Установлены следующие функциональные зависимости: видового разнообразия (Hm) от объема наблюдений ($R=0,8$), средней длины особи от величины улова ($R=0,2-0,8$), типичные кривые доминирования различных орудий лова, зависимости ошибки оценки видовой и размерной структуры от объема выборки, типичные коэффициенты вариации видовой структуры уловов орудий разных типов.

Видовая структура уловов является важнейшей характеристикой системы «запас-промысел» и ее анализ является одним из оснований для принятия управленческих решений. Нам представляется, что исследование этой характеристики должно идти по следующим направлениям:

- установление характерных видовых структур для различных типов орудий рыболовства и их пространственно-временной изменчивости в конкретном водоеме;
- выявление закономерностей изменения видовых структур в связи с динамикой добывающей базы и интенсивности эксплуатации;
- решение оптимизационных задач по выбору комплекса орудий рыболовства, обеспечивающего достижение максимальной промысловой продуктивности водоема.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

В.К. Шитиков, Т.Д. Зинченко, П.А. Шарый, Э.И. Абросимова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, 10

Закономерности пространственного размещения гидробионтов в водоемах разного типа, в соответствии с фундаментальными представлениями об экологическом континууме, в каждый момент времени обуславливаются особенностями внутри- или межвидовых взаимоотношений и реакцией сообществ на факторы среды. Пространственное распределение планктонных и донных сообществ аппроксимировалось в работе трехмерной поверхностью в пространственных координатах x - y с использованием эмпирических данных по обилию особей различных таксонов на станциях многолетних наблюдений при комплексных гидрохимических и гидробиологических исследованиях. Координата z моделируемой поверхности соответствует математическому ожиданию популяционной плотности в точке x - y .

Развитие ГИС-технологий и возможность открытого интерфейса с модулями распространенных ГИС-программ (Surfer, MapInfo, ArcInfo) создали предпосылки широкого использования алгоритмов моделирования пространственного распределения произвольного показателя в точных координатах x - y по данным мониторинга. Задача моделирования территориально распределенного показателя формулируется как переход от исходного набора Z данных в хаотически расположенных экспериментальных точках наблюдений к значениям аппроксимирующей функции Z_p для любого узла некоторой регулярной сетки заданной разрешающей способности (т.е. фактически к непрерывной поверхности). Расчет значений в узлах сетки реализуется сглаживающими интерполяционными программами, которые определяют матрицу настраиваемых весов, с помощью которых оптимизируются значения функции в точках наблюдений при построении моделируемой поверхности.

Расчеты выполнялись и использованием базы данных, включающей результаты многолетних (1957-1992 гг.) экспедиционных наблюдений в акватории водохранилищ Средней и Нижней Волги. Рубрикатор базы включает данные ежемесячной гидробиологической съемки (более 60 точек) различных сообществ гидробионтов (численность и биомасса фито- и зоопланктона, бактериопланктона, макрзообентоса). Параллельно регистрировались измерения 30 гидрохимических показателей и концентраций поллютантов. База данных содержит также информацию о гидрологических параметрах, температурном, радиационном и ветровом режимах и др. Был разработан гибкий информационный интерфейс базы данных с модулями типовых ГИС-программ для создания автоматизированного комплекса, выполняющего процедуры изолинейного моделирования и визуализацию пространственной неоднородности полей показателей, извлеченных из базы данных.

Для эколого-географического районирования Куйбышевского водохранилища были сформированы комплексные (синтетические – synthetic map) карты путем обобщения совокупности гидрохимических и гидробиологических показателей, численно распределенных по координатной сети анализируемой территории. Использовался метод *естественных границ* (Jenks, Caspall, 1971), позволяющий минимизировать дисперсию признаков в пределах каждого региона и реализованный в рамках ГИС-пакета ArcView 3.2. Степень неоднородности пространственной и временной структуры гидроэкосистемы, определяемой совокупностью абиотических и биотических факторов, оценивалась с использованием специально сконструированных комплексных критериев. Экологическое сообщество моделировалось с использованием методов мультикартирования гидробиологических данных и их пространственной визуализации с помощью многослойных трехмерных «гибких» карт, самоорганизующихся карт Кохонена и др. Реализованное выделение совокупностей качественно однородных местообитаний (с использованием современных математических методов) и их ранжирование по обобщенным индексам экологического состояния явилось дальнейшим развитием биотической концепции (Левич, 1994) контроля качества природной среды.

ВЛИЯНИЕ СТОКА РЕКИ АМУР НА СТРУКТУРУ ЗООПЛАНКТОНА САХАЛИНСКОГО ЗАЛИВА (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

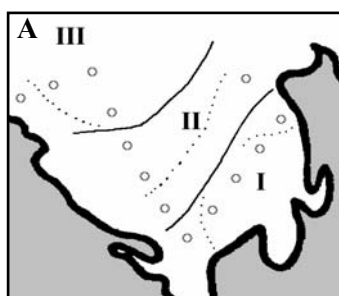
Л.С. Школдина, А.Г. Погодин, Д.А. Некрасов

Институт биологии моря ДВО РАН, г. Владивосток,
larico@mail.ru

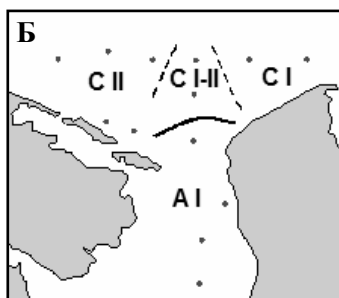
Амур относится к крупнейшим рекам Восточной Азии со среднегодовым объемом стока около 370 км³. В летнее время его воды через северный фарватер Амурского лимана поступают в Сахалинский залив Охотского моря, оказывая определенное влияние на его биоту. Учитывая то, что в последние годы в бассейне р. Амур наблюдается сложная экологическая обстановка, актуальным является исследование влияния амурских вод на формирование и функционирование сообществ морских организмов для оценки степени опасности в случае загрязнения среды их обитания. Материалом для данного сообщения послужили пробы зоопланктона, собранные в комплексных экспедициях ДВО РАН на НИС «Академик Опарин» и «Профессор Гагаринский» в июле 2003 и 2005 гг. Планктон собирали сетью Джеди вертикальными ловами от дна до поверхности и фиксировали 4%-ным раствором формальдегида, предварительно просматривая для учета гребневиков. Камеральную обработку проводили в стационарных условиях по комплексной методике, основанной на ряде стандартных.

Зоопланктон Сахалинского залива в летний период характеризуется значительным таксономическим богатством: в его составе были обнаружены 68 видов голопланктона из 11 основных гидробиологических групп, бентопелагические организмы, ихтиопланктон и личинки донных беспозвоночных. Голопланктон был представлен типичными бореальными охотоморскими видами неритического, надшельфового и океанического комплексов, а также некоторым числом ниже-

бореальных, солоноватоводных и пресноводных видов.



В июле 2003 г. зоопланктон Сахалинского залива в целом характеризовался высокими показателями обилия (плотность 2,9-27,2 тыс. экз./м³, биомасса 0,2-1,4 г/м³) и массовым размножением большинства видов копепод, кладоцер, эвфаузиевых, гидромедуз, гребневиков и донных беспозвоночных. Было выделено 3 группировки зоопланктона (рис. А), из которых группировка I имела преимущественно неритический облик и наибольшее значение индекса биоразнообразия (2,51) и была локализована в юго-восточной части залива, где толщина распресненного (21,5-23,5‰) слоя была наибольшей (15-20 м). Значительного загрязнения вод Сахалинского залива выявлено не было.



В июле 2005 г. обилие зоопланктона было низким (плотность 1,2-10,3 тыс. экз./м³, биомасса 0,08-1,0 г/м³). В юго-восточной части Сахалинского залива, где была локализована неритическая группировка CI (рис. Б), практически отсутствовали многие океанические таксоны (апендикулярии, щетинкочелюстные, гиперииды, эвфаузиевые, гидромедузы, гребневики, интерзональные копеподы) и науплии копепод при наличии разновозрастных копеподитов. В южной части залива (группировка AI) основу зоопланктона составляли солоноватоводная копепода *Eurytemora asymmetrica* и мизиды *Neomysis cherniavskii*, присутствовали пресноводные копеподы и кладоцеры. Севернее зоопланктон имел смешанный состав (группировка CI-II). В районе к северу от устья Амурского лимана отмечались наименьшие значения поверхностной солености воды (5,2‰), наибольшее содержание фосфатов, силикатов, нитратов и аммония, а также значительное разнообразие микроводорослей с заметной пресноводной компонентой.

Рис. Локализация группировок зоопланктона в Сахалинском заливе в 2003 (А) и 2005 (Б) годах

Таким образом, южная и восточная часть Сахалинского залива в летний период находится под влиянием стока р. Амур. Стабильное поступление распресненных вод в залив обеспечивает нормальный ход пространственной сукцессии, высокое обилие и разнообразие планктона в его юго-восточной части. Значительное усиление стока приводит к существенному изменению структуры зоопланктона в зоне влияния, угнетению размножения неритических и исчезновению океанических видов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИПОНЕЙСТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Н.А. Шляхова

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Исследования гипонейстона, т.е. организмов населяющих поверхностный слой пелагиали проводились в Азовском море только в шестидесятые годы прошлого столетия. В данное время изучение мезозoopланктонной составляющей гипонейстона Азовского моря особенно актуально в связи с нарушением естественной структуры мезозoopланктонного сообщества ввиду вселения желетелого хищника планктофага *Mnemiopsis leidyi*.

Исследования гипонейстона проводили в мае, июле и октябре 2005 г. в центральной части Азовского моря на 20 станциях. Пробы отбирали нейстонной сетью НС с погружением сети на 5 см.

В состав гипонейстона азовских вод входили коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки, а также временные планктеры, т.е. личиночные стадии бентосных организмов: полихет, брюхоногих и пластинчатожаберных моллюсков, и усоногих раков что согласуется с данными 60-ых годов. Видовой состав мезозoopланктона в поверхностном слое соответствовал таковому толще вод и насчитывал 22 вида, из них коловраток 3 вида, ветвистоусых – 1, веслоногих – 10 и временных планктеров – 8. В отличие от пелагиали, где в течение всего вегетационного сезона доминировали личинки *Cirripedia*, в поверхностном горизонте доминанты изменялись по сезонам. Так, весной доминировали коловратки и среди них *Synchaeta vorax*, летом – личинки пластинчатожаберного моллюска *Cerastoderma*, а осенью – личинки *Cirripedia*, что согласуется с данными Л.Н. Фроленко по развитию взрослых бентосных организмов. Так, высокие количественные показатели в поверхностном горизонте личинок *Cerastoderma* соответствовали донному биоценозу взрослых моллюсков, имеющих высокую плотность и биомассу на грунте, а личинок *Cirripedia* соответствовали биоценозу усоногого рака *Balanus improvisus*, обитающего на раковинах моллюсков.

В течение всего вегетационного периода количественные показатели мезозoopланктона в поверхности были значительно выше, чем в пелагиали (данные З.А. Мирзоян) (табл.). Летом здесь отмечены максимальные значения, которые на отдельных станциях достигали 400 тыс. экз/м³ и 700 мг/м³. По данным же тотальных обловов З.А. Мирзоян в последнее десятилетие, т.е. с момента вселения гребневика *Mnemiopsis leidyi*, в пелагиали Азовского моря не наблюдается традиционный максимум развития мезозoopланктона, определяющий эффективность нагула планктоноядных рыб.

Таблица. Численность (тыс. экз./м³) и биомасса (мг/м³) мезозoopланктона Азовского моря в 2005 г.

Сезоны	поверхность		пелагиаль	
	численность	биомасса	численность	биомасса
Май	27,3	56	0,3	4
Июль	178,4	353	4,7	26
Октябрь	5,1	27	1,2	11
Средние	70,3	145	2,1	14

Таким образом, проведенное исследование мезозoopланктонной составляющей гипонейстона Азовского моря позволило уточнить вертикальное распределение мирных планктонных животных организмов в толще вод и показало его неравномерность. Значительные величины количественных показателей мезозoopланктона в поверхностном 5-ти сантиметровом слое воды и особенно в летний период свидетельствуют о достаточно высокой концентрации кормовых организмов для питания планктоноядных рыб. Это, с одной стороны, обусловлено высокой биологической активностью инфракрасных и ультрафиолетовых лучей солнечного спектра и повышенной концентрацией органических веществ в поверхностном слое и, с другой стороны, по-видимому, связано с особенностями функционирования хищного планктера *Mnemiopsis leidyi* в этом горизонте.

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД НИЖНЕГО ДОНА

Н.А. Шляхова, А.А. Кленкин

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aanet.ru

Нижний Дон имеет большое народно-хозяйственное значение, поскольку является источником пресной воды и энергоресурсов для большого количества населенных пунктов с хорошо развитым промышленным потенциалом, а также – местом нереста ценных и редких видов рыб. Кроме того, русло Нижнего Дона служит оживленной транспортной магистралью. Совершенно очевидна особая актуальность мониторинговых исследований по оценке качества донских вод. В работе анализируются данные за вегетационные периоды 2000-2004 гг. русловой части Нижнего Дона от Кочетовской плотины до устья реки по загрязнению вод нефтепродуктами, пестицидами и тяжелыми металлами, а также дается характеристика сообщества мезозoopланктона.

Анализ динамики загрязненности воды Нижнего Дона показывает, что содержание практически всех токсикантов в последние пять лет было невысоким, а в 2004 году – минимальным. Так, концентрация нефтепродуктов в течение вегетационного сезона изменялась в пределах 0,05-0,09, что по сравнению с предшествующими годами в 1,5 раза ниже. Загрязнение вод Нижнего Дона хлорорганическими пестицидами составило в среднем 3,2 мг/л (0,32 ПДК), что также является самым низким за последние пять лет. Содержание тяжелых металлов колебалось в узком для каждого элемента диапазоне концентраций, которые были, в основном, на невысоком уровне, как и в предшествующие годы наблюдений.

Такое невысокое загрязнение вод Нижнего Дона сказалось и на развитии мезозoopланктонного сообщества, чутко реагирующего на изменение состояния водной среды. По сравнению с 90-ми годами прошлого столетия в последние пять лет наблюдается увеличение видового разнообразия, стабильность видов-доминант (*Eurytemora affinis*, *Bosmina longirostris*), а также повышение показателей количественного развития. По индексам сапробности Пантле и Букка, воды Нижнего Дона в весенний период относятся к умеренно-загрязненным, а в летний – к слабо загрязненным. Наблюдалась положительная корреляция между уровнем загрязнения, индексами сапробности, видовым разнообразием и количественным развитием мезозoopланктеров по отдельным створам.

Таким образом, гидрохимические данные по загрязнению и гидробиологические по мезозoopланктону свидетельствуют об улучшающейся экологической обстановке на Нижнем Дону в последние пять лет.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ АКТИНОБАКТЕРИЙ РОДА RHODOCOCCLUS К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Е.И. Шостак, И.Ю. Иванова, Л.В. Амелина

Оренбургская государственная медицинская академия, г. Оренбург,
bio_ogma@mail.ru

Среди абиотических факторов водной среды антропогенной природы, наибольшую опасность для экологического состояния водоемов представляют в настоящее время тяжелые металлы, и р. Урал не является исключением в этом отношении.

Анализ литературных данных о качестве воды реки Урал (Быстрых, 2000; Боев и др., 2002) и собственных исследований показал, что уровень загрязнения воды в нем выше ПДК по большинству показателей, в том числе по содержанию цинка на 53,1% ($p>0,05$), кадмия на 39,7% ($p>0,05$), меди на 16,2% ($p>0,05$), свинца на 11,7% ($p>0,05$), что свидетельствует об актуальности изучения характера устойчивости и типов ответных реакций актинобактерий вида *R. ruber* на воздействия тяжелых металлов.

При действии токсических веществ гибель организмов наступает, как правило, не мгновенно, так как организм обладает некоторой приспособленностью к внезапным резким изменениям условий внешней среды (Строганов, 1979). Согласно «универсального закона действия токсического фактора» каждый из токсикантов обладает определенным *механизмом действия* и обуславливает специфический *механизм реагирования* (ответные реакции) водных организмов в ответ на антропогенное загрязнение среды (Строганов, 1975), поэтому гидробионты, в том числе и бактерии воды, их популяции, обнаруживают, по-видимому, неодинаковую чувствительность и устойчивость к действию тяжелых металлов (цинка, кадмия, свинца и меди) и проявляют разные «механизмы реагирования» в форме неодинаковых ответных реакций на эти воздействия.

Для оценки чувствительности к данным металлам были взяты 12 штаммов вида *R. ruber*, у которых оценивался характер ответных реакций на воздействие металлов, через призму универсального закона действия токсического фактора на развитие микропопуляций родококков (Строганов, 1940; 1979). Штаммы сокультивировались с тяжелыми металлами на минеральной Киевской среде (Малашенко и др., 1973) в течение 72 часов. Контроль за состоянием микробной популяции в присутствии определенного металла проводили в начале опыта (0 часов), а также через 18 часов, 24 часа, 48 часов и 72 часа по численности бактерий выращенных на 1,5% мясопептонном агаре. По ингибированию или стимуляции роста микробной популяции на данном этапе ее развития, судили о степени воздействия металлов на данный штамм микроорганизмов, а следовательно опосредованно и о характере ответных реакций микробной популяции, что позволяло судить об устойчивости или неустойчивости штамма к изученным тяжелым металлам.

Проведенный анализ типов ответных реакций чувствительных и нечувствительных к действию металлов штаммов показал, что чувствительность к металлам чаще всего проявлялась в переходе динамики развития популяции в фазу *безразличия*, *против фазы стимуляции в этот же период в контроле*, либо уходу популяции в фазу депрессии или ее удлинению по сравнению с контролем. У некоторых штаммов чувствительность к металлам и разным их концентрациям проявлялась в одинаковых ответных реакциях, в то время как у других штаммов к каждому металлу была своя ответная реакция, о чем свидетельствовала иная последовательность прохождения фаз под действием металлов. Для некоторых штаммов чувствительность проявлялась в нарушении динамики фаз в первые 18-24 часа контакта с металлом, а затем развитие культуры шло в той же последовательности, что и в контроле. Выявленное многообразие ответных реакций на воздействия металлов свидетельствует о широком диапазоне устойчивости и чувствительности штаммов вида *R. ruber* к исследуемым металлам, что позволяет сделать вывод о высоких потенциальных возможностях их сохранения в биоценозах водоемов, в процессе контакта с металлами, поступающими с антропогенными загрязнениями.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ФИТОБЕНТОСА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА КАК ИНДИКАТОР МНОГОЛЕТНИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ

В.А. Штрик

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
shtrik@vniro.ru

Организация экосистемного мониторинга прибрежных биоценозов позволяет оценивать долгосрочное воздействие океанического течения на прибрежную экосистему Кольского полуострова. Одним из основных параметров мониторинга является состав подводных фитоценозов, как наиболее стабильных компонентов прибрежной экосистемы. При этом изменение экологических параметров среды вызывает как изменение видового состава макрофитов, так и изменения доминантного и субдоминантного состава сообществ.

Нами были обследованы 15 экологических полигонов вдоль прибрежной зоны Кольского полуострова в бассейне Белого и Баренцева морей. На каждом полигоне было заложено от 5 до 15 водолазных трансект, перпендикулярно берегу, захватывающих диапазон глубин от 0 до 60 метров. Таким образом, было обследовано максимально возможное разнообразие биотопов и сопутствующих им фитоценозов в исследуемой акватории.

Мурманское побережье Баренцева моря и акватория Белого моря – территории, на которых альгологические исследования проводились многократно и тщательно начиная с 20-х годов XX века. Основной пик исследований альгофлоры приходился на 50-70-е и 90-е годы прошлого столетия. Таким образом, состав фитобентоса прибрежной зоны Кольского полуострова можно считать досконально описанным на момент 50-ти и 15-летней давности. В результате наших исследований были обнаружены 11 новых видов для флоры макрофитов побережья Белого и Баренцева морей. Большинство видов водорослей имеет сходный тип расширения ареала в Восточном направлении вдоль побережья Кольского полуострова, позволяющий утверждать, что происходит расселение более теплолюбивых видов в направлении действия прибрежной (Руппиновской) ветви Норвежского течения. Проникновение видов водорослей, ранее обитавших только в более западных районах (с более мягкими условиями обитания), несомненно, свидетельствует о направленном изменении условий обитания в прибрежье Кольского полуострова. Результаты исследований хорошо согласуются с данными о повышении среднегодовой поверхностной температуры воды в прибрежье Мурмана.

Не менее важным показателем климатических изменений в прибрежной зоне является так же исчезновение видов из состава региональной альгофлоры. Проблема состоит в том, как точно определить достоверность сведений о находках прошлых лет, и как достоверно определить отсутствие видов теперь. Эта проблема легко решается для массовых в прошлом видов, для которых отсутствие находок в настоящее время является объективным показателем сужения ареала или деградации локальной популяции. Тем не менее, для немассовых форм отсутствие находок в настоящее время также может служить доказательством сужения распространения при условии, что исследования проводились по сходной методике на достаточно большей протяженности побережья, в различных биотопах и в разные сезоны года. Нами рассмотрены несколько видов водорослей, нахождение которых в регионе не подтверждено нашими исследованиями и литературными данными последних лет.

По фитогеографическим характеристикам состава доминантов и по степени проникновения в прибрежную флору и фауну тепловодных или холодноводных элементов мы провели районирование побережья Кольского полуострова, которое соответствует различным степеням воздействия западного (теплого) течения на прибрежные районы Баренцева и частично Белого морей. Для этого на основе фитогеографических характеристик видов нами разработаны специальные индексы соотношения, для всех видов альгофлоры и отдельно – для доминантных и субдоминантных видов. Для дальнейшего мониторинга изменений экологических условий могут использоваться как наборы индикаторных видов, так и общие флористические списки водорослей на установленных полигонах.

ХАРАКТЕРИСТИКА АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НЕРКОВЫХ НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ ВОДОЕМОВ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

С.В. Шубкин

Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии,
683000, г. Петропаловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

В северной части Камчатского полуострова на Корякском нагорье расположены уникальные нерестово-нагульные водоемы ценнейшего промыслового вида тихоокеанских лососей – нерки (*Oncorhynchus nerka* Walbaum), местами воспроизводства которой являются континентальные озера: Потат-Гытхын, Илир-Гытхын, Ватыт-Гытхын, Нгавыч-Гытхын и лагуна Анана, расположенные близ побережья Олюторского залива. Степень изученности экосистем этих нерковых нерестово-выростных водоемов до настоящего времени оставалась крайне неудовлетворительной.

Высокоширотное расположение этих озер делает их климатические условия близкими к субарктическим, что непосредственно сказывается на гидрологическом и гидрохимическом режиме и как следствие на условиях пресноводного периода жизни молоди нерки. Значительная удаленность от населенных пунктов и отсутствие промышленной деятельности в бассейнах этих водоемов исключает антропогенное воздействие на экосистемы, но имеет место браконьерство в низовьях рек. В последние годы возросли подходы на нерест, что вызвало необходимость детального изучения условий воспроизводства нерки и факторов, его определяющих, с целью рационального управления промыслом.

Озера Потат-Гытхын, Илир-Гытхын, Ватыт-Гытхын, Нгавыч-Гытхын являются типично пресноводными с малой минерализацией. Озера Потат-Гытхын и Илир-Гытхын относятся к глубоким (максимальная глубина 110 и 66 м, соответственно), для которых в летний период характерно наличие наиболее устойчивой стратификации. Все перечисленные водоемы относятся к типичным димиктическим. После завершения весенней циркуляции происходит прогрев поверхностных слоев и расслоение водной массы на эпилимнион, металимнион и гиполимнион. При экспозиции отдельных озер, совпадающей с направлением доминирующих ветров, наглядно прослеживается гетерогенность поверхностного поля температуры воды в зависимости от нагона теплой воды и поступления более холодной глубинной воды. Все озера хорошо аэрированы и имеют слабощелочную реакцию среды, лишь в отдельных озерах значение рН в придонном слое могло снижаться до 7. В зависимости от уровня поступления биогенов от минерализации тел отнерестовавших рыб могли прослеживаться одна или две вспышки развития фитопланктона, что прослежено по вертикальному распределению хлорофилла *a*.

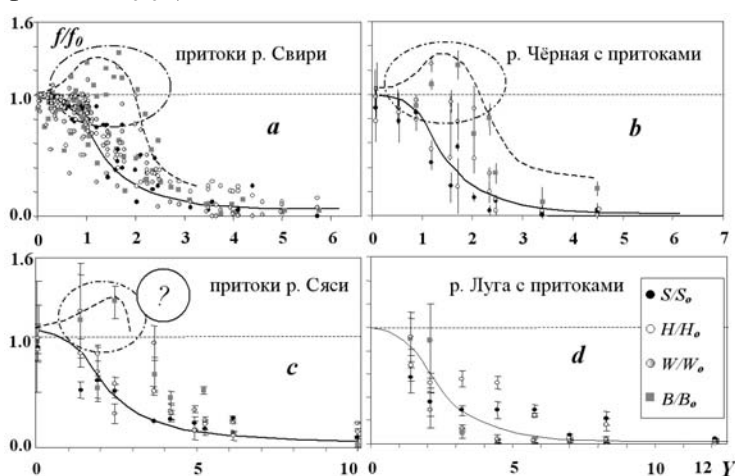
Лагуна Анана является единственным солоноватоводным нерестово-выростным водоемом. Небольшая удаленность от моря и наличие постоянных ветров существенно отличают динамику водных масс лагуны от других корякских озер. Источником питания лагуны являются поверхностный и грунтовый сток и поступление соленой воды через протоку во время приливов, что обуславливает наличие в озере двух слоев – опресняемого (с соленостью 2,3-2,5‰), питающегося стоком, и слоя с повышенной соленостью (8,1-12,5‰). В паводок возрастает высота опресняемого слоя, а в межень – солоноватого. Разность плотности двух сред препятствует полному перемешиванию озерных вод и существенно влияет на гидрологический режим озера. В июле основная масса хлорофилла *a* концентрировалась на границе раздела двух сред. Как выяснилось, даже в безледный период из-за отсутствия свободного перемешивания, в придонном слое существует дефицит кислорода и значение рН опускается ниже 7.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ РЕЧНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА НА МНОГОФАКТОРНОЕ ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова, Д.С. Петров

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),
г. Санкт-Петербург
shuisky@vs4146

В 1998-2004 гг. нами проводилось тестирование изоболического метода оценки биологического действия многофакторных комбинаций (Шуйский и др., 1996-2004) применительно к ситуациям воздействия предприятий горнометаллургического комплекса на малые реки. Гидроэкологические исследования велись на фоновых и импактных участках рек (с притоками): Луги (источник воздействия – ООО «ПГ Фосфорит»), Сяси (ОАО «Пикалевский глинозем» и «Бокситогорский глинозем»), Плюсы (Сланцевский горнопромышленный регион), Вуоксы (предприятия Финляндии и России) и др. Многофакторное техногенное воздействие на экосистему оценивалось изоболическим показателем (Y), выражающим кратность превышения воздействием упругой устойчивости главного биоиндикатора-макрозообентоса. Изоболичность показателя комбинированного воздействия Y определяется соответствием каждого значения Y всем тем (и только тем) сочетаниям значений взаимодействующих факторов, на которые биоиндикатор реагирует определенным, равным изменением. Изоболичность достигается особой структурой показателя Y , позволяющей адекватно учесть синергизм сочетающихся факторов, а также пороги резистентной и упругой устойчивости сообществ к каждому из них. Использование изоболического показателя позволило проанализировать, обобщить, формализовать и типизировать основные количественные закономерности реакции макрозообентоценозов на различные техногенные воздействия (примеры на рисунке; значения характеристик макрозообентоса нормированы относительно фоновых: f/f_0).



Так, если техногенная сукцессия реки происходит по "классическому" сценарию антропогенного эвтрофирования (без существенной токсификации), то в биотопах со слабо заиленными, твердыми субстратами при умеренных уровнях нагрузки ($Y \approx 1 \div 2$) наблюдается эффект стимуляции некоторых характеристик сообществ (биомасса B , средняя масса особи W , скорость продуцирования и др.) (рис. *a, b*). На мягких грунтах (а при техногенной токсификации вод – на всех субстратах) этот стимулирующий эффект малых воздействий сглажен (*c*) или не наблюдается (*d*).

При дальнейшем усилении воздействия ($Y > 2$) значения этих характеристик лимитируются во всех биотопах. Характеристики, зависящие от видового состава (число характерных видов S , индекс разнообразия Шеннона H и др.) монотонно и закономерно асимптотически убывают во всем диапазоне значений $Y > 1$ при любом типе воздействия (*a – d*). Любые воздействия при их уровне $Y > 3$ в любом типе биотопа ведут к деградации макрозообентоценозов ($f/f_0 < 0,15$); и т.д.

Разработанный метод и выявленные благодаря ему закономерности реакции донных сообществ на многофакторные воздействия подробно описаны в монографии: В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова, Д.С. Петров «Изоболический метод оценки и нормирования многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы по состоянию макрозообентоса» (ознакомиться с этой книгой и условиями ее приобретения можно на сайте: <http://shuisky-vf.narod.ru>). Даны также примеры использования метода при анализе экологического риска, оценке экологического ущерба, выборе наиболее эффективных инженерных мер по регулированию воздействия, прогнозе ожидаемых при этом результатов.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ДИНАМИКА ГРАНИЦ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Г.В. Шурганова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
shurganova@bio.unn.ru

Решение одной из фундаментальных и традиционных проблем водной экологии – проблемы идентификации сообществ гидробионтов, оценки их пространственного размещения и установления границ остается актуальным и в наше время. Водные сообщества менее определены в пространстве, чем наземные, их труднее выделить, идентифицировать, указать отличительные признаки. Кроме того, под воздействием комплексов факторов сообщества меняют свои границы. В связи с этим точное и однозначное выделение зоопланктоценозов имеет важное значение, т.к. «замешивание» в массив данных проб, принадлежащих разным сообществам, может существенно исказить представления об их видовой структуре и динамике развития.

В настоящей работе для идентификации основных зоопланктонных сообществ, установления их пространственного размещения и многолетней динамики был использован метод многомерного векторного анализа, предложенный нами ранее (Черепенников и др., 2003; Шурганова, Черепенников, 2004; Шурганова и др., 2005). В таком представлении любое сообщество, включающее N видов, может быть изображено вектором, начинающимся в начале системы координат и заканчивающимся в соответствующей точке N -мерного пространства численностей видов. Компоненты вектора соответствуют обилию каждого отдельного вида, входящего в сообщество. Такое пространство обладает своей геометрией. Определение степени близости векторов и кластеризация по видовой структуре позволила выделить отдельные зоопланктоценозы, оценить многолетнюю динамику их пространственного размещения.

В результате работы было установлено, что на акваториях водохранилищ Среднего Поволжья существуют пространственно непрерывные области с соответствующими им зоопланктоценозами. На начальном этапе существования водохранилищ происходят значительные перестройки пространственного размещения их зоопланктоценозов и возникают новые. Для Чебоксарского водохранилища анализ этих процессов позволил установить, что из исходных двух речных лево- и правобережного зоопланктоценозов на акватории последнего уже на второй год существования водохранилища (1982 г.) возник новый зоопланктоценоз. К 1985 году этот зоопланктоценоз разделился на переходный и озерный планктоценозы. При этом первоначально небольшая акватория озерного зоопланктоценоза с течением времени увеличивалась за счет сокращения акватории переходного. Это сопровождалось ростом различий видовой структуры переходного и озерного планктоценозов. В то же время, исходные различия лево- и правобережного речных зоопланктоценозов становились менее существенными, а акватории, занятые ими, сокращались.

Выявлено, что в отличие от Чебоксарского водохранилища, характеризующегося консолидированным размещением его основных зоопланктоценозов, в Горьковском водохранилище они размещены некомпактно. В Горьковском водохранилище, более старом, чем Чебоксарское, за последние 20 лет не произошло существенных изменений пространственного распределения зоопланктоценозов.

Анализ результатов показал, что пространственная консолидированность зоопланктоценозов в наибольшей степени определяется интенсивностью перемешивания водных масс, а это, в свою очередь, зависит от особенностей гидрологического режима водохранилищ.

АНТРОПОГЕННАЯ СУКЦЕССИЯ ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗОВ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.В. Шурганова, В.В. Черепенников

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
shurganova@bio.unn.ru

Несмотря на то, что так называемый «динамический бум в экологии», пришедшийся на 70-80 г.г. XX столетия завершился, интерес экологов к изучению сукцессий не ослабевает. В то же время, эта проблема остается еще мало разработанной. Большинство публикаций, касающихся сукцессий, содержат сведения о качественных изменениях сообществ. Некоторые работы включают методические подходы к измерению скорости сукцессии (Рогозин, 2001), а также методы количественного описания сукцессий, основанные на динамике видового состава (Абдуллин, Миркин, 1999). Однако, практически отсутствуют работы, содержащие исследование динамики процесса сукцессии. Естественно, исследование динамики требует определения скорости сукцессии, а это, в свою очередь, подразумевает необходимость «количественного» описания изменяющегося объекта. Нами было предложено представление видовой структуры зоопланктоценоза как элемента многомерного пространства численности видов. Это представление позволило выделить основные зоопланктоценозы Чебоксарского водохранилища (Шурганова и др., 2003). Впоследствии (Шурганова и др., 2004) было предложено применять векторы «дискриминантных» численностей не только для оценки различий видовой структуры сообществ в пространстве, но и для определения скоростей изменения видовой структуры ценоза во времени. Для описания динамики перестройки видовой структуры сообщества определяется вектор его годовой перестройки. Все параметры этого вектора характеризуют абсолютную скорость изменений, происшедших за год.

В результате исследований установлено, что в основных зоопланктоценозах Чебоксарского водохранилища наблюдались два вида динамики антропогенной сукцессии. Первый – это типичная динамика процесса сукцессии, характерная для правобережного речного и переходного ценозов, когда в первые годы существования водохранилища скорости перестройки имеют большую величину, но процесс носит колебательный характер, в связи с чем суммарные результирующие перестройки за этот период невелики. С течением времени скорости убывают и выявляется направление накапливающихся изменений. Так, за время существования водохранилища в переходном зоопланктоценозе произошло существенное возрастание численности как лимнофильных так и реофильных коловраток, в результате значительно усилились лимнофильные черты, при этом сохранились и реофильные.

Второй вид динамики наблюдался в озерном зоопланктоценозе. Здесь сукцессия носила двухэтапный характер со сменой направления перестройки. В первые годы существования водохранилища на фоне интенсивного сокращения численности реофильных коловраток произошло значительное увеличение количества ювенильных стадий веслоногих, а также ветвистоусых ракообразных. С пятого года существования водохранилища характер перестроек озерного ценоза существенно изменился. Отличительной особенностью в этот период было существенное возрастание численности ветвистоусых ракообразных, а также менее заметное – копепоидитных стадий веслоногих рачков. Важно отметить, что смена направления перестройки в этом ценозе произошла в отсутствие изменений внешних условий, без значительных колебаний скорости, в отличие от первых лет после зарегулирования стока, что позволяет предположить естественность этого процесса. Результирующие изменения видовой структуры в этом ценозе оказались наибольшими.

Наименее устойчивые процессы перестройки наблюдались в левобережном речном ценозе. Скорости сукцессии в этом ценозе имели большую величину на протяжении всего периода наблюдений, сравнимую со скоростями первых лет в других ценозах, что объясняется непрерывным и значительным антропогенным воздействием на этот ценоз.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ СТАВРИДЫ *TRACHURUS TRACHURUS* L. В ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКЕ

О.А. Шухгалтер

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
shukhgalter@atlant.baltnet.ru

Европейская ставрида *Trachurus trachurus* – важный промысловый вид Восточной Атлантики, обитающий от Исландии до Сенегала. Популяционная структура европейской ставриды была исследована различными методами, включая использование паразитов в качестве биологических маркеров (MacKenzie, 2002 и др.). Однако эти исследования не проводились в Центрально-Восточной Атлантике. Поэтому цель настоящей работы – определить возможность использования паразитов в качестве биологических меток при исследовании популяционной структуры европейской ставриды в ЦВА.

Материалом для работы послужили мороженые пробы европейской ставриды, собранные в неритической зоне Северной Африки (32-17° с.ш.) и на банках Азорского архипелага (банки Метеор, Йер и Эрвинг) в 1994-2004 годах. Всего методом полного паразитологического вскрытия были обследованы 373 экз. рыб размерами от 5,9 до 45 см.

Рассмотрены два подхода к использованию паразитов при популяционных исследованиях европейской ставриды: 1 – анализ географической изменчивости фауны паразитов на основе математической теории множеств, 2 – анализ дисперсии показателей инвазии паразитами-маркерами в пробах из различных участков ареала.

Для анализа географической изменчивости зараженности ставриды в неритической зоне исследованного региона выделены три района – Марокко (32-26° с.ш.), Западная Сахара (26-20° с.ш.) и Мавритания (20-17° с.ш.), которые соответствуют широтным природным зонам с разными неритическими ихтиоценозами (Доманевский, 1998). В исследованных районах ЦВА у европейской ставриды обнаружены кокцидии (1 вид), миксоспоридии (4), моногенеи (3), цестоды (3), трематоды (4), скребни (2), нематоды (3) и паразитические копеподы (1). В районе Марокко у ставриды отмечено 19 видов паразитов, в районе Западной Сахары – 8, в Мавритании – 7, на банках Азорского архипелага – 7 видов. Выявлены отличия в фауне паразитов европейской ставриды, обитающей на банках Азорского архипелага и в неритической зоне Северной Африки. Определено, что паразитофауна ставриды из района Марокко наиболее оригинальна и включает фауну паразитов ставриды из районов Западной Сахары, Мавритании, банки Йер (100%) и банки Метеор (80%). При этом у рыб в районах Западной Сахары и Мавритании отмечено 50% общих видов паразитов. У рыб, обитающих на банках Метеор и Эрвинг, также встречаются 50% общих видов.

Для выявления паразитов-маркеров проведен анализ онтогенетической, сезонной и многолетней изменчивости зараженности ставриды в районах Марокко, Западной Сахары и Мавритании. Определено, что личинки нематод *Anisakis simplex* и *Hysterothylacium* sp. могут быть использованы в качестве биометок, поскольку эти виды имеют высокую экстенсивность инвазии, положительную размерно-возрастную динамику зараженности и низкую сезонную изменчивость показателей инвазии.

Анализ дисперсии показателей средней интенсивности инвазии выявленными нематодами-маркерами в 3-х неритических районах показал, что зараженность ставриды в районах Марокко и Западной Сахары значительно отличается от таковой рыб, обитающих в районе Мавритании, что подтверждает мнение ихтиологов о существовании 2-х популяций европейской ставриды: «сахаро-марокканской» и «сенегало-мавританской».

Анализ онтогенетической, сезонной и многолетней изменчивости зараженности ставриды в районах Марокко, Западной Сахары и Мавритании позволил установить, что личинки нематод *Anisakis simplex* и *Hysterothylacium* sp. могут быть использованы в качестве биометок. Поскольку эти виды имеют высокие показатели экстенсивности инвазии, положительную размерно-возрастную динамику зараженности и низкую сезонную изменчивость зараженности.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ОТКРЫТОГО МЕЛКОВОДЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.Х. Щербина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
gregory@ibiw.yaroslavl.ru

Мелководная зона в Рыбинском водохранилище занимает участки с глубинами до 4,5 м и составляет около 50% площади дна (Мордухай-Болтовской, 1974). Почти вся эта зона (95% площади) в настоящее время представлена открытыми песчаными отмелями, подверженными действию прибойной волны и практически лишенными зарослей. Даже в водоемах с относительно стабильным уровнем воды открытая мелководная зона является весьма неблагоприятной для обитания подавляющего большинства донных макробеспозвоночных (Роль волнения..., 1990). Кроме воздействия прибойной волны, на макрозообентос открытых мелководий Рыбинского водохранилища значительное влияние оказывает ежегодная сработка уровня воды, достигающая в отдельные годы 5,5 м и составляющая в среднем 3,5 м. Следует отметить, что при понижении уровня воды в водохранилище на 3,5 м осушенная площадь составляет 1623 км² (Бакастов, 1976).

Материалом для настоящего сообщения послужили сборы макрозообентоса при изучении годовой динамики на 10-ти станциях Волжского плеса Рыбинского водохранилища в 1985-1986 гг. и проведение трех бентосных съемок (весной, летом и осенью) по всей акватории Рыбинского водохранилища в маловодном 1986 г. и многоводном 1990 г. В период с 2000 г. по 2005 г. автором собран материал по современному распределению в открытом мелководье Рыбинского водохранилища массовых видов-вселенцев (*Gmelinoides fasciatus*, *Dreissena bugensis* и *D. polymorpha*). При составлении общего видового списка привлечены архивные материалы (карточки), хранящиеся в лаборатории Экологии водных беспозвоночных, обработанные Т.Л. Поддубной, В.И. Митропольским и В.П. Семерным.

Наиболее подробно открытое мелководье Рыбинского водохранилища изучалось в 1953-1954 и в 1973-1974 гг. В начале 1950-х годов бентос песчаных грунтов был представлен единичными особями хирономид, олигохет и пиявок, дающих в сумме очень низкую биомассу – 0,1-0,2 г/м² (Мордухай-Болтовской, 1974). В начале 1970-х годов фауна песчаных грунтов водохранилища стала значительно разнообразнее (21 вид хирономид, 19 – олигохет и 9 – моллюсков) и обильнее – 3,45 г/м² (Семерной, Митропольский, 1982). В 1985 г. средневзвешенная за вегетационный сезон биомасса макрозообентоса в открытом мелководье Волжского плеса возросла до 7,81 г/м² и включала уже 62 вида хирономид, 39 – олигохет и 30 – моллюсков (Щербина, 1993). В середине 1980-х годов появились типичные псаммофильные виды – *Lipiniella araenicola*, *Chironomus muratensis*, *Einfeldia disidens* и *Stictochironomus crassiforceps*. В 1986 г. и 1990 г. в составе макрозообентоса открытого мелководья зарегистрировано соответственно 115 и 133 вида. Причем, в маловодный год в открытом прибрежье обнаружен 61 вид, а в зоне возможного осушения видовое разнообразие значительно выше – 101 вид. В многоводный год различия между зонами незначительные и составили соответственно 101 и 110 видов.

Установлено, что при резкой сработке уровня воды в течение вегетационного периода продуктивность донных сообществ прибрежной зоны значительно ниже, чем в зоне возможного осушения, в то время как в многоводный год эти различия незначительны. Существенное повышение биомассы макрозообентоса в 1986 г. от весны к осени на самой глубоководной станции прибрежной зоны и в зоне возможного осушения, является следствием миграции донных макробеспозвоночных из осушенной территории вместе с отступающей водой.

Всего за период исследований с 1953 г. по 2005 г. в составе макрозообентоса открытого мелководья Рыбинского водохранилища отмечено 172 вида, из которых наиболее широко представлены хирономиды (76 видов), олигохеты (36) и моллюски (34). На долю этих групп приходится более 95% общей численности и биомассы макробеспозвоночных.

СТРУКТУРА БИОТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ВЕРХНЕЙ ТОМИ В ЗОНЕ СБРОСА ТЕПЛЫХ ВОД ТОМЬ-УСИНСКОЙ ГРЭС (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.Н. Ядренкина¹, Н.И. Ермолаева², Д.М. Безматерных²

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,

²Институт водных экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,

Yadr@eco.nsc.ru

Река Томь протекает по экономически высокоразвитым районам Западной Сибири и имеет важное народно-хозяйственное значение, являясь водоемом хозяйственно-питьевого, санитарно-бытового и рыбохозяйственного водопользования 1-ой категории. Экологическая система реки испытывает существенное антропогенное давление под действием сбросов в водоем разных типов промышленных и бытовых отходов. Поэтому вопросам химического загрязнения Томи на протяжении многих лет уделяется пристальное внимание со стороны научной общественности. Однако влияние на структуру и функционирование биоты сброса подогретых вод тепловыми электростанциями требует специального изучения. Необходимо отметить, что для регионов высоких и умеренных широт данные по структурно-функциональной организации сообществ гидробионтов, находящихся в зоне воздействия сбросов теплых вод, приобретают особую актуальность, особенно в холодный период года – осенне-зимний сезон.

В сентябре 2005 г. проведено исследование структуры сообществ зоопланктона, зообентоса и ихтиофауны в месте слияния протоки, несущей теплые сбросные воды Томь-Усинской ГРЭС, с основным руслом реки Томи на отрезке 612-615 км выше устья. Результаты анализа показали на более высокое видовое разнообразие зоопланктонного сообщества на тестируемом участке русла (22 вида) по сравнению с фоновыми участками (12 видов). При этом различия в показателях биомассы оказались не существенными, поскольку по численности и видовому составу преобладающую группу составили коловратки (Rotatoria) – 22 вида, тогда как ветвистоусые ракообразные (Cladocera) были представлены 3-мя видами, а веслоногие (Copepoda) – 4-мя.

Списки видов, слагающих сообщество зообентоса, на сравниваемых участках реки характеризовались сходством: в основном были представлены малощетинковыми червями (Oligochaeta: Tubificidae: *Limnodrilus* sp.) и брюхоногими моллюсками (Gastropoda: *Lymnaea ovata*, *L. balthica*, *Planorbis* sp.). Группу субдоминантов составили личинки насекомых (Insecta) – поденки (Ephemerae: *Potamathus luteus*) и комары-звонцы (Diptera: Chironomidae). Также в образцах отмечены личинки стрекоз (Odonata: *Stylurus flavipes*, *Ischnura pumilio*) и двустворчатые моллюски (Bivalvia: *Anadonta anatine*, *Spherium corneum*, *Euglesa* sp.). Однако показатели биомассы зообентоса на участках, характеризующихся повышенной температурой воды, были в пять раз выше фоновых значений, составляя в среднем 17,73 г/м².

Состав ихтиофауны на изучаемом участке был представлен щукой (1% от общей численности), плотвой (7%), серебряным карасем (11%), верховкой (30%), гольяном (46%), окунем (5%), лещом и сазаном. По показателям биомассы доминирующий комплекс включает плотву (42%), окуня (23%) и серебряного карася (18%). При этом, доля рыб-акклиматизантов – серебряный карась, сазан, лещ и верховка – на современном этапе составляет пятую часть от общей величины ихтиомассы. Таким образом, на фоне теплового загрязнения, сопровождающегося успешной натурализацией вселенцев, в Томи имеет место преобразование структуры ихтиоценоза – конечно-го трофического звена экологической системы. В свою очередь, изменение состава доминирующего комплекса рыб влечет за собой перестройку структурно-функциональных связей в сообществах водных беспозвоночных.

Полученные материалы могут быть успешно использованы в качестве фактических данных, на базе которых строятся прогностические модели преобразования зооценоза. Они позволяют решать вопросы формирования стратегии сохранения и поддержания биологического разнообразия природных комплексов высоких и умеренных широт, подверженных разным видам техногенных воздействий.

ЧИСЛЕННОСТЬ КОНСУМЕНТОВ – РЕГУЛЯТОР ПОТОКА ЭНЕРГИИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ЭКОСИСТЕМУ

М.П. Яковчук

350047, г. Краснодар, ул. Темрюкская, 72-70

Использование Г.Г. Винбергом закона сохранения энергии при анализе функционирования организма и водных экосистем стало безупречным методом исследования современной аквакультуры.

Так, проведенное ранее наблюдение (Яковчук, 1994) позволило обнаружить 6-ти кратное увеличение потока энергии в прудовой экосистеме, что произошло вследствие изменения ее структуры за счет введения растительноядных планктофагов. Столь мощное повышение производительности акватории связано со многими причинами, среди которых наиболее значимой оказалось продуцирование на первом трофическом уровне (Яковчук, 1988). Однако некоторые другие причины пока еще не рассматривались, а к ним относятся численность рыб, эффективность использования ими пищи, новый гетеротрофный уровень, образованный экскрементами рыб.

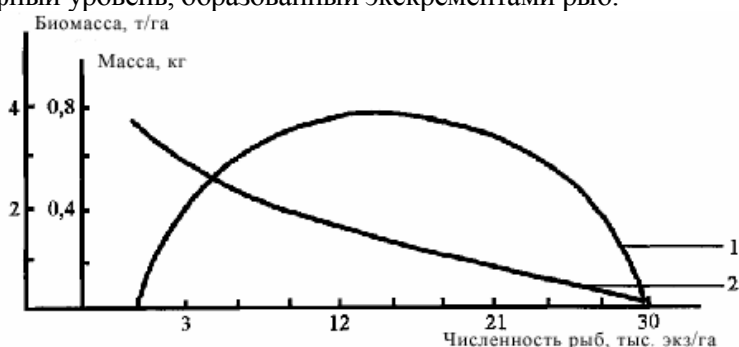


Рис. Зависимость биомассы (1) и средней массы (2) рыб от их численности в прудах

Приведенный рисунок совершенно отчетливо демонстрирует изменение биомассы рыб от их численности в пруду. Поскольку в данном случае рассматривается взаимодействие трех переменных, их значимость можно уяснить из данных, приведенных в таблице.

Таблица. Потребление пищи (ц/га) и зависимость ее использования на рост от численности (тыс. экз./га) белого толстолобика

Численность белого толстолобика	Потребление пищи	Пищевой рацион, г/м длины кишечника	K_1	K_2
1,6	97	31,4	9,1	46,0
1,8	123	30,7	10,4	47,6
2,7	144	27,0	10,5	46,0
3,7	155	22,9	12,7	45,6
6,5	284	23,7	9,3	43,5
7,0	284	24,8	8,8	42,4

Увеличение числа рыб приводит к увеличению их общей биомассы до определенного предела, после чего она снижается. Такая картина происходит потому, что уменьшение индивидуальной массы рыб происходит не пропорционально, увеличивающемуся их количеству. Такое изменение массы растущей рыбы обусловлено величиной рациона, его качеством и эффективностью использования пищи на рост (K_1), а также повышением энергетических затрат на добычу пищи, о чем свидетельствует уменьшение (K_2).

Таким образом численность рыб выступает не только показателем количества потребленной пищи, но и эффективности ее использования на рост рыбы.

ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАК МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОИДНОСТИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ

Н.В. Янкова

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru

Серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch) широко распространен в озерах юга Тюменской области. Природные популяции серебряного карася представлены комплексом генетически разнородных особей (ди-, три- и крайне редко тетраплоидами), при этом в некоторых исследованиях указывается, что у диплоидов и триплоидов имеются морфологические различия, но выражены они слабо (Васильева, Васильев, 2000).

Наиболее точный метод определения ploидности – подсчет хромосом, также применяют цитометрический метод, однако эти методы достаточно трудоемкие и требуют серьезного оснащения (реактивы, оптика). Поэтому целью нашего исследования явилось определение ploидности отдельных особей серебряного карася по совокупности морфологических признаков методом дискриминантного анализа.

Материал для исследований был собран в июле 2000 г. и 2004 г. на двух озерах между речья Тавда-Тобол юга Тюменской области. Вода озер пресная, максимальная глубина оз. Кучаково 7 м, площадь 340 га, в последние 10 лет незамерзает, слабопроточное, зарастаемость в пределах 25%. В оз. Айгинское наибольшая глубина 2 м, сток очень слабый, площадь 1300 га, зарастаемость свыше 90%.

Современные методики многомерного анализа позволяют достаточно быстро и просто, в частности с применением модуля дискриминантного анализа компьютерной программы STATISTICA, на основе разнообразных признаков отнести объект к одной из известных групп. То есть для дискриминантного анализа необходима обучающая выборка, для этого первоначально ploидность определяли цитометрически (по площади ядер эритроцитов – ПЯЭ). Известно, что у кариологически определенных триплоидов $\text{ПЯЭ} = 79,4 \pm 12,3 \text{ мк}^2$, а у диплоидов – $51,0 \pm 11,0 \text{ мк}^2$ (Абраменко, 1997), поэтому для обучающих выборок были отобраны только точно диплоиды, у которых ПЯЭ не более 55 мк^2 и только точно триплоиды – ПЯЭ не менее 70 мк^2 . Так, из 55 особей серебряного карася оз. Кучаково, изученных цитометрически и морфометрически, выбрали только 26, соответственно, из 89 экз. оз. Айгинское – 47. Дискриминантный анализ проводили методом пошагового включения. Например, по оз. Кучаково, каждую особь характеризовало 7 меристических и 26 пластических признаков, выраженных в процентах от промысловой длины и длины головы. Всего для полного разделения обучающей выборки оз. Кучаково потребовалось 11 шагов или наиболее значимых морфологических признаков, оз. Айгинское – 15, при этом общими признаками оказались только 6. Лямбда Уилкса составляла от 0,18 (Кучаково) до 0,22 (Айгинское), то есть разделение выборок можно признать удовлетворительным. На основе расчета расстояния Махалобиса до центров групп диплоидов и триплоидов определили ploидность всех остальных особей. Доля триплоидов в оз. Кучаково составила 22%, в оз. Айгинское – 12%, различия этих значений достоверны. Таким образом, в более благоприятных экологических условиях доля триплоидов в озерных популяциях серебряного карася оказалась существенно выше.

В целом, по совокупности морфологических признаков с высокой степенью достоверности можно определить ploидность отдельной особи серебряного карася. Также можно утверждать, что для исследуемого водоема достаточно на основе 25-50 особей, ploидность которых определена генетически или цитометрически, создать обучающую выборку для дискриминантного анализа морфологических признаков, выявить из них наиболее значимые для дифференциации, и в дальнейшем определять ploидность серебряного карася именно этого водоема по небольшому количеству промеров.

ФИТОПЛАНКТОН ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА Р. ХУДОСЕЙ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

М.И. Ярушина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
nvl@ipae.uran.ru

Фитопланктон является первичным звеном трофической цепи водных экосистем, участвует в процессах создания органических веществ и биологического самоочищения, является индикатором качества воды. По составу и продукционным характеристикам фитопланктона можно не только получить представление о происходящих в речных экосистемах процессах эвтрофирования, но и дать оценку их экологического состояния. Изучение временной и пространственной динамики состава и структурных показателей фитопланктона позволяет охарактеризовать состояние автотрофного звена и выявить интегральные изменения, происходящие в реке и на водосборной площади под влиянием природных и антропогенных факторов.

В условиях все нарастающего антропогенного воздействия в бассейне р. Таз, связанного с интенсивным освоением природных ресурсов, возникает насущная необходимость в проведении постоянного биологического мониторинга.

В настоящей работе представлены результаты впервые проведенного альгологического обследования водотоков бассейна р. Худосей, являющегося правобережным притоком одной из крупных рек России – р. Таз. Река Худосей (длина 409 км, площадь бассейна 11,2 тыс. км²) и ее притоки Покалькы и Карасавинская имеют большое значение в воспроизводстве ценных сиговых рыб.

За период исследования в планктоне обследованных рек выявлено 226 видов, разновидностей и форм, относящихся к 7 отделам: в р. Покалькы – 146, р. Худосей – 140, р. Карасавинская – 92. Основное видовое богатство во всех реках приходится на диатомовые водоросли, от 52% в реках Покалькы и Худосей до 53,3% в р. Карасавинская. Второе место по видовому обилию (22 – 28%) заняли зеленые водоросли. Несколько иные соотношения высших таксонов отмечены в этом же регионе для р. Пур и ее притоков, где в летнее время разнообразие зеленых выше диатомей, а синезеленые занимают лишь третье место (Алексюк и др., 2001). Однако в реках Карасавинская (13%) и Худосей (7,9%) на третьем месте оказались золотистые и только в р. Покалькы они уступили место синезеленым (11%). Сравнительный анализ видового состава в реках позволил выявить своеобразие фитопланктона в р. Карасавинская, а коэффициент сходства Серенсена оказался самым низким (0,42) по сравнению с р. Покалькы. Самое высокое сходство состава (0,61) отмечено в реках Худосей и Покалькы. Обследованные реки отличались не только по видовому составу, структуре доминирующих комплексов, но и по уровню развития фитопланктона. Наиболее низкие величины общей численности (0,4-2,3 млн. кл/л) и биомассы (0,1-1,2 мг/л) характерны для р. Карасавинская, обусловленные развитием диатомовых и золотистых водорослей. В р. Худосей почти на всех створах основу общей численности и биомассы сформировали диатомовые водоросли, а их наибольшие величины составили соответственно 9,8 млн. кл/л и 1,7 мг/л. В сложении альгоценозов р. Покалькы основная роль принадлежала диатомовым при интенсивной вегетации синезеленых водорослей, здесь же отмечены максимальные величины общей численности, 40 млн. кл/л и биомассы, 4,8 мг/л. Для летней динамики численности и биомассы во всех реках характерен одновершинный ход кривой с максимумом, как правило, в конце июля. Сравнение с литературными данными (Алексюк и др., 2001) показало, что продукционные показатели фитопланктона рек бассейна р. Худосей значительно выше, чем в других реках региона.

Из анализа полученных материалов следует, что согласно комплексной эколого-санитарной классификации (Оксиюк и др., 1983) вода обследованных рек в летнее время соответствует разрядам I – 3б, от «предельно чистой» до «слабо загрязненной», бетамезосапробной зоны.

ФИТОПЛАНКТОН ПСКОВСКО-ЧУДСКОГО ОЗЕРА В КОНТРАСТНЫЕ ПО МЕТЕОУСЛОВИЯМ ГОДЫ

В.В. Ястремский

Псковское отделение ГосНИОРХ, г. Псков,
pskovniorkh@svs.ru

Влияние климатических изменений и обусловленных ими колебаний уровня воды и термического режима на сезонные и межгодовые изменения фитопланктона в Псковско-Чудском озере отмечалось в ряде работ (Ястремский, 1983, 1986, 1987; Laugaste et al., 1996, 2001 и др.).

Особый интерес при анализе влияния абиотических факторов на сукцессию фитопланктона представляют контрастные по погодным условиям годы.

Данная работа основана на анализе материалов многолетних (1970-2004 гг.) наблюдений автора за развитием фитопланктона в Псковско-Чудском озере. За указанный период к разряду контрастных можно было отнести не менее 5 лет (1972, 1987, 1996, 1998, 1999). Для примера можно рассмотреть первые два из этого ряда.

В 1972 г., отмечались минимальные значения уровня воды и максимальные суммы положительных температур воды и воздуха. Число дней в летний период с температурой воды превышающей 20°C составило 65. Преобладала низкая ветровая активность. Такой комплекс абиотических условий привел к интенсивному «цветению» воды в озере, ухудшению его кислородного режима вплоть до случаев замора рыбы.

1987 г. характеризовался самым высоким среднегодовым уровнем воды, самым низким числом дней с температурой воды более 20°C (5 дней) и высокой ветровой активностью.

Структура биомассы фитопланктона в рассматриваемые годы различалась в значительной степени. Основная роль в количественном развитии фитопланктона в Псковско-Чудском озере принадлежит диатомовым и синезеленым водорослям, формирующим до 90% общей биомассы.

Среднесезонная биомасса фитопланктона в Псковском озере в разные годы колебалась в пределах 7,5-41,0 г/м³, в Чудском 4,9-27,8 г/м³.

По среднемноголетним данным в Псковском озере в течение вегетационного сезона за счет диатомовых водорослей формируется около 52% и синезеленых 36% от общей биомассы фитопланктона, в Чудском озере, соответственно, 62 и 25%.

В 1972 г. общая биомасса фитопланктона в Псковском озере составила 33,3 и в Чудском 5,7 г/м³. В первом из озер за счет диатомовых формировалось лишь 17%, а на долю синезеленых приходилось 77%. В Чудском озере это соотношение составило 30 и 54%.

Зато в 1987 г. в Псковском озере (при общей биомассе 11,3 г/м³) эти группы водорослей формировали соответственно 76 и 11%, в Чудском 92 и 4% при общей биомассе фитопланктона 17,8 г/м³.

Самые высокие среднесезонные биомассы фитопланктона – 41,0 г/м³ в Псковском озере и 27,8 г/м³ в Чудском – за все годы исследований были отмечены в 1996 г., характеризовавшимся низким уровнем воды и умеренным температурным режимом.

Отмечены существенные отклонения от средних многолетних данных в контрастные по погодным условиям годы в характере сезонной динамики и целом ряде структурно-функциональных показателей фитопланктона.

ПРОБЛЕМА СОХРАННОСТИ БИОРЕСУРСОВ

Т.Л. Ясюченя-Студеникина

Томский государственный университет, г. Томск,
yasl@telecom.ab.ru

«...Земли не вечна благодать...
Когда далекого потомка
Мы пустим по миру с котомкой
Ей будет нечего подать...»

Василий Федоров

Современное рациональное хозяйственное использование природных биологических ресурсов базируется на принципе обязательного сохранения их естественного воспроизводства. При этом учитывается необходимость сохранения каждого вида ресурса не только в пределах его ареала, но и в каждом месте его обитания. Артемия – уникальный индикатор состояния экосистемы, так как хорошо поддается наблюдениям и концентрирует основные потоки вещества и энергии, а также испытывает косвенные (через загрязнение и рекреацию) и прямые (через заготовку диапаузирующих яиц, биомассы рачка, иловых масс) антропогенные влияния.

Освоение ресурса артемии в озерах Алтайского края имеет многолетнюю историю. Без ущерба формированию промысловых скоплений диапаузирующих яиц в озерах Алтайского края можно ежегодно заготавливать 10-15 тысяч тонн биомассы рачка. Недостаточно полно используется пока и сырьевая база диапаузирующих яиц артемии, явно недостаточен уровень их переработки в биокорма и кормовые добавки. Увлечение реализацией полуфабрикатов или заготовленного в озере биосырья без фактической переработки следует рассматривать как временное мероприятие, необходимое для накопления опыта и капитальных вложений по усовершенствованию процесса переработки.

Однако при дальнейшей разработке перспективы использования ресурса рачка артемии неизбежно возникнет необходимость организации его выращивания в приспособленных озерах и искусственных водоемах (прудах, лиманах, отгороженных лагунах). При этом в водоемах создаются оптимальные условия для обитания рачка и наращивания его биомассы и диапаузирующих яиц.

Первые исследования артемиевых озер юга Западной Сибири сделаны в конце 70-х годов. В последние годы активно разрабатывается методика кадастра артемиевых озер. Необходимость проведения подобных работ продиктована недостатком фактических данных по фонду озер, заселенных рачком артемией; по наличию в них промысловой численности рачка и диапаузирующих яиц; по реальной возможности организации заготовки ресурса. Разработан кадастровый паспорт для артемиевого озера, включающий главными разделами месторасположение озера и его статус; гидрографическую и гидрохимическую характеристики озера; гидробиологические показатели, составляющие основу кадастра; фактические результаты хозяйственной деятельности; эколого-экономическую оценку озера и предложения по использованию биоресурсов озера. Всего в кадастровый паспорт включены 70 показателей, из которых 10 входят в оценочную шкалу кадастра (площадь, средняя глубина, доступность береговой линии, общая минерализация воды, объем «жилой» зоны, прозрачность воды, биомасса артемии, половой состав, фактический объем заготовки биоресурса за прошлые годы, состояние прибрежной полосы и антропогенная нагрузка на озеро).

Озеро Большое Яровое – одно из самых продуктивных артемиевых водоемов Западной Сибири. Динамика объемов заготовки биосырья характеризуется относительной стабильностью в последние годы. Удельная продуктивность зимних яиц за 1995-1999 гг. составила 46,4 кг/га, 2000 г. – 72,1 кг/га, в 2001 г. – 33,7 кг/га, в 2002 г. – 48,6 кг/га, в 2003 г. – 60,0 кг/га, в 2004 г. – 32,9 кг/га, что значительно выше аналогичных результатов по другим артемиевым озерам Алтайского края. К сожалению, имели место факты незаконной заготовки этого ценного биосырья и на оз. Б. Яровое: в 2000 г. – 268 т (Кнорр, 2001), и на оз. М. Яровое, и на оз. Кучукское. Озеро Большое Яровое – уникальная самовосстанавливающаяся природная система, но контроль и четкое регулирование объемов заготовки – неременное условие для ее сохранения.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ РЫБ БАЙКАЛА

В.М. Яхненко

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
vera@lin.irk.ru

Показатели крови в связи с особенностями этого типа ткани характеризуются значительной изменчивостью при воздействии разного рода факторов как внешнего, так и внутреннего характера. Наиболее устойчивым признаком является размер и форма зрелых эритроцитов. У рыб – это клетка, сохранившая в отличие от высших позвоночных, ядро. Одна из основных функций эритроцита – дыхательная. Поэтому объем клетки без ядра, так называемый полезный объем эритроцита ($V_{п}$), определяет возможности крови в обеспечении организма кислородом. Форма эритроцита, характеризуемая числовой эксцентricностью (E), и размер эритроцитов в большей степени связаны с активностью вида (Itazava, 2001; Wells, 2005). Уровень изменчивости ядер эритроцитов (v) считается эффективным показателем цитогенетической стабильности природных популяций (Ильинских и др., 1992).

Исследованы байкальские сиговые рыбы: омуль трех эколого-морфологических групп, пыжьяны и гибриды омуль \times пыжьян. Из подотряда Cottoidei семейства Cottidae три придонно-прибрежных вида рода *Batrachocottus* (*B.baicalensis*, *B.nikolskii*, *B. multiradiatus*), три пелагических вида рода *Cottocomephorus* (*C. grewingkii*, *C. inermis*, *C. alexandra*), по одному прибрежному виду из рода *Paracottus* (*P.knerii*) и *Leocottus* (*L. kessleri*). Из семейства Comephoridae – два пелагических вида *C. baicalensis* и *C. dybowskii*. Из семейства глубинных широколобок *Abyssocottidae* по одному виду рода *Abyssocottus* (*A. korotneff*), рода *Asprocottus* (*A. herzensteini*), рода *Procottus* (*P. major*), рода *Cotinella* (*C.boulengeri*), три вида рода *Limnocottus* (*L. bergianus*, *L. griseus*, *L. pallidus*). В исследованиях применялась световая и электронная микроскопия. Для каждого вида промерены 100-500 клеток и ядер эритроцитов.

Среди изученных сиговых рыб наибольший $V_{п}$ имеют омули, гибриды омуль \times пыжьян (1154 мкмкг^3). У пелагических омулей этот показатель больше (1161), чем у прибрежных (1094) и придонно-глубоководных (926). Сиги-пыжьяны имеют наименьший объем $V_{п}$ (686-784). Однако объемы ядер у пыжьянов (43-76) и гибридов больше (36-52), чем у омулей (24-45). Среди бычковых рыб наибольший $V_{п}$ у представителей придонных (*Procottus major* -1210) и глубинных (636-893) широколобок. Пелагические и прибрежные виды бычковых рыб имеют наименьшие $V_{п}$ и v (406-686 и 10,7-24,5). У обитателей прибрежно-склоновой зоны из рода *Batrachocottus* эти величины имеют средние значения (595-701 и 19,4-31,5 соответственно). Для большой и малой голомянок характерны высокие значения $V_{п}$ (741 и 727), но небольшие ядра (18,8 и 22,09), соответственно.

Наименьшие величины числовой эксцентricности отмечены для активных рыб – обитателей пелагиали: омулей (0,58-0,69), желтокрылок (0,79), длиннокрылок (0,65), северобайкальской желтокрылки (0,73), большой (0,73) и малой (0,69) голомянок. У пыжьянов эритроциты также имеют невысокие значения E (0,59-0,61). Наибольшие значения числовой эксцентricности выявлены у глубинных широколобок (0,72-0,91), средние значения E – у обитателей склоновой зоны (0,66-0,79).

Несмотря на большую индивидуальную изменчивость, зависимости от состояния организма и среды, средние значения количества эритроцитов в единице объема клеток, концентрации гемоглобина, кислородной емкости крови и содержания гемоглобина в эритроците наибольшие значения имеют у активных видов.

Таким образом, наши результаты показали, что изменчивость цитоморфологических параметров эритроцитов отражает эволюцию системы крови как сочетание общей тканевой дивергенции с адаптационно- экологическими преобразованиями клеточных, тканевых и органных структур.

РАЗМЕРНАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЯ РАПАНЫ (*RAPANA THOMASIANA GROSSE*) НА АКВАТОРИИ МИДИЙНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

И.В. Яхонтова

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
dergaleva@vniro.ru

С момента вселения в Черное море хищного брюхоногого моллюска рапаны (*Rapana thomasiana* Grosse = *Rapana venosa* (Valenciennes)) прошло около 60 лет. За это время рапана широко распространилась в Черном и Азовском морях и нанесла значительный ущерб поселениям европейской устрицы (*Ostrea edulis*) и средиземноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis*) (Чухчин, 1970). Роль рапаны как черноморского промыслового объекта и активного хищника, оказывающего значительное влияние на состояние популяций промысловых и культивируемых моллюсков, определяет важность популяционных исследований этого вида.

Для оценки состояния поселения рапаны был проведен биологический анализ моллюсков, добытых в ходе регламентных работ на комплексе для культивирования моллюсков в пос. Магри Лазаревского р-на г. Сочи Краснодарского края в июле-августе 2005 года. Анализ включал морфометрические характеристики раковины (общую высоту, наибольший диаметр, высоту последнего оборота, высоту и ширину устья, длину и ширину сифона), определение пола и состояния генеративной системы. Кроме того, отмечали количество и видовой состав обрастаний на раковине, физиологическое состояние моллюска и наличие собственных кладок на раковине.

Анализ показал, что распределение особей по морфометрическим характеристикам носит сложный характер. Распределение по высоте раковины полимодальное, преобладают особи размерных групп 39, 48 и 56-59 мм.

Пол моллюсков визуально можно определить при высоте раковины от 31 мм. Соотношение самцов и самок было проанализировано отдельно в трех размерных группах: 31-40 мм, 41-53 мм и 54-64 мм. В первой размерной группе имеется небольшой процент (12,5%) особей, пол которых визуально не определяется, количество самцов немного превышает количество самок (50% и 37,5% соответственно). По мере увеличения размеров моллюсков соотношение полов все более сдвигается в сторону преобладания самцов. Так, в размерной группе 41-53 мм доля самцов составляет 61,8%, а среди самых крупных в выборке моллюсков она доходит до 75%.

Из литературных источников (Чухчин, 1970; 1984) известно, что у рапаны в Черном море минимальные размеры половозрелых особей и возраст наступления половозрелости не являются постоянными и могут существенно различаться в разных местообитаниях. При недостатке пищи рост моллюска тормозится, наблюдается уменьшение размеров половозрелых особей и формируется утолщенная раковина.

Полученные нами данные говорят о том, что кормовые ресурсы на акватории размещения мидийного комплекса были нестабильны. С начала работы комплекса (2003 год) и по мере наращивания его мощности пищевые условия становились более благоприятными. Об этом свидетельствует хорошее наполнение желудочно-кишечного тракта и отсутствие признаков истощения тела. Не испытывают рапаны и недостатка в нерестовом субстрате, поскольку непосредственно под мидийным комплексом отмечены многочисленные кладки этого моллюска на створках мидии и ракушечнике, но не отмечено ни одной кладки на собственных раковинах. Однако мелкие размеры половозрелых особей служат показателем недостаточной обеспеченности рапаны пищевыми ресурсами. Кроме того, соотношение полов со значительным преобладанием самцов (1:4) в крупной размерной группе может указывать на серьезные изменения в популяции черноморской рапаны и требует дальнейших исследований.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА НЕКОТОРЫХ ОЗЕР СТЕПНОГО ПРИУРАЛЬЯ

Т.Н. Яценко-Степанова, С.В. Шабанов

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
IgorYacenko@mail.ru

Степное Приуралье по обеспеченности водными ресурсами относится к маловодным районам, поэтому вопрос о рациональном использовании, охране и управлении биологическими процессами в водоемах стоит здесь особенно остро, что и определило актуальность исследований.

Проведены параллельные многолетние наблюдения за динамикой фитопланктона двух озер (мелкие, непроточные, слабо стратифицированные) поймы реки Урал в его среднем течении. Исследованные водоемы по происхождению представляют собой древнее русло реки – старицы. Основным источником пополнения озер являются весенние паводковые воды реки, а в годы малого разлива – талые и грунтовые воды. Водоемы располагаются вдоль русла реки на расстоянии 3 км друг от друга. По морфометрическим и гидрохимическим показателям озера в определенной степени схожи, различия связаны с интенсивностью антропогенной нагрузки, оказываемой на водоемы (слабая – оз. Рудничное, высокая – оз. Беленовское). Прозрачность воды озера Беленовское в меженный период колеблется от 30 до 65 см, в озере Рудничное – от 70 до 180 см.

Видовой состав фитопланктона озера Беленовское представлен 282 видами и разновидностями (учитывая номенклатурный тип вида). Из них зеленых – 162, эвгленовых – 42, сине-зеленых – 33, диатомовых – 10, золотистых – 10, желто-зеленых – 12, динофитовых – 2, криптофитовых – 3.

В озере Рудничное обнаружено 269 таксонов рангом ниже рода: зеленых – 170, эвгленовых – 39, сине-зеленых – 22, диатомовых – 13, золотистых – 10, желто-зеленых – 14, динофитовых – 7, криптофитовых – 3. Коэффициент общности флор водорослей составляет 79%.

Сезонная динамика численности и биомассы фитопланктона имеет в основном многопиковый характер, что обусловлено последовательной сменой доминирующих форм и преобладанием той или иной группы водорослей в планктоне в течение года.

В образовании весеннего пика принимают участие диатомовые, вольвоксовые, золотистые водоросли; основу летних составляют эвгленовые, динофитовые, зеленые и сине-зеленые; осенние пики вызывают динофитовые, хлорококковые, сине-зеленые, диатомовые и золотистые.

Сравнение по годам выявило большую пестроту состава и значительный разброс величин численности и биомассы водорослей в одном и том же водоеме в разные годы. За вегетационные периоды 1982-2005 гг. средние значения численности фитопланктона составляли в озере Рудничное 3,1-16,2 млн. кл/л, в озере Беленовское – 3,4-116,8 млн. кл/л, биомассы – соответственно, 1,2-6,4 мг/л и 2,6-10,2 мг/л. В целом динамику количественных показателей в озере Беленовское определяло развитие около 70 доминантов и субдоминантов, в озере Рудничное – около 80.

Наблюдаемая высокая гетерогенность является результатом влияния действующих экологических факторов, в том числе климатических, морфометрических, гидрохимических и биотических.

По степени развития фитопланктона и характеру его сезонной динамики озеро Рудничное можно отнести к мезотрофным с признаками олиготрофии, озеро Беленовское – к эвтрофным водоемам, причем за двадцатилетний период исследований трофический статус озер не изменился. Полученные данные можно связать с двухфазностью процессов развития биоты пойменных водоемов. Первая фаза – «фаза выравнивания» происходит во время поступления речных паводковых вод в результате разбавления, вымывания биогенных элементов и перемешивания водных масс. Вторая фаза – «фаза индивидуального развития» происходит в условиях изоляции водоемов.

CONTENT

MAGOMEDOV T.A., USTARBEKOV A.K., KURBANOVA Z.S., KURBANOV Z.M., KURBANOV S.M., ZURHAEV D.A., USTARBEKOVA D.A., SHAMSIEVA A.A. FEEDING DAILY DYNAMICS AND DIETARY INTAKES OF THE YOUNG FISH – BENTHOPHAGES IN THE WESTERN PART OF THE MIDDLE CASPIAN SEA	3
MAZEJ Yu.A., TSYGANOV A.N., TIHONENKOV D.V. DIVERSITY OF MARINE AND FRESHWATER PROTOZOAN COMMUNITIES	4
MAZUR O.E., PRONIN N.M., GOMBOEVA S.V., GARMAEVA S.G. CHANGES OF SOME BLOOD CHARACTERISTICS AND ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE ORGANISM OF CARP IN AREAS OF DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD	5
MAJSAK N.N., SYSOVA E.A. SEASONAL DYNAMICS OF THE SPECIFIC DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ALGAE AND INVERTEBRATES ASSOCIATED WITH <i>PHRAGMITES AUSTRALIS</i> (CAV.) TRIN. EX STEUD	6
MAKARENKOVA I.J., UVAROVA V.I. CONTAMINANTS INFLUENCE ON THE QUALITY OF MELT AND SURFACE WATERS IN THE AREA OF GAS AND OIL PRODUCTION	7
MAKEEV I.S., KUKLINA E.P. ZOOPLANKTOCENOSES OF POLYTYPIC WATER BODIES IN CITY OF SAROV AS INDICATORS OF ITS ECOLOGICAL STATE	8
MAKSIMENKO S.Yu. MICROBIAL COMMUNITIES OF THE BOUNDARY REGIONS OF LAKE BAIKAL	9
MAKSIMENKOV V.V., MAKSIMENKOVA T.V., MOROZOVA A.V. NUTRITIVE BASE AND TINY FISHES' FEEDING IN COASTAL ZONE OF THE EASTERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK IN 2004	10
MAKSIMENKOVA T.V. PRELIMINARY NAVAGA'S FEEDING DATA IN LAKE NERPICHE (EAST KAMCHATKA)	11
MAXIMOV A.A. MACROZOOBENTHOS CHANGES IN THE TOP OF GULF OF FINLAND IN THE XX CENTURY	12
MAXIMOV J., TOLUIS S., MILERENE E. RESTORATION AND PROBLEM OF CONSERVATION OF TWAITE SHAD (<i>ALOSA FALLAX</i>) IN SOUTH-EAST BALTIC SEA	13
MALASHENKOV D.V. PHYTOPLANKTON'S REGIONAL VARIABILITY IN THE RIVER MOSKVA	14
MALININA Y.A., DALECHINA I.N., FILINOVA E.I. TRANSFORMATION OF THE FAUNA OF VOLGOGRAD RESERVOIR UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY	15
MALINOVSAKAYA L.V. ZOOBENTHOS OF NORTHWEST REGION OF THE CASPIAN SEA IN JUNE, 2005	16
MARKIJANOVA M.F. ANALYSIS OF THE CARYOFOND OF <i>CHIRONOMUS BALATONICUS</i> POPULATION OF VISTULA LAGOON	17
MARTYNOVA M.V. ROLE OF MINERAL SUSPENSIONS IN THE DESTRUCTION OF ORGANIC MATTER IN WATER	18
MARTYNJUK M.L. STATE OF THE PABULAR ZOOPLANKTON IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE BLACK SEA IN 2005	19
MASLENKO E.A. THE PRODUCTIONAL-DECOMPOSITIONAL TEST USE FOR THE DETERMINATION OF THE MATERIALS STABILITY	20

MATVEEV A.N., SAMUSENOK V.P. BIODIVERSITY AND STRUCTURE OF THE FISH POPULATION OF THE BAIKAL RIFT ZONE	21
MATVEEVA L.N., BEZRUKOV M.E. APPLICATION OF PHARMACOLOGICAL MEANS FOR THE ASSESSMENT OF POLLUTANTS' INFLUENCE ON AQUATIC ORGANISMS	22
MATVY S.G. ANALYSIS OF COMPARISON OF ZOOPLANKTON SAMPLES AT A SMALL AMOUNT OF REPLICATIONS	23
MATISHOV G.G. DEVELOPMENT OF MODERN SEA ECOSYSTEMS AND BIORESOURCES IN THE CONDITIONS OF FISHERY INFLUENCE	24
MATKOVSKY A.K. HYDROBIOLOGICAL INDEX FOR STUDYING THE BACKGROUND STATE DEFLECTION	25
MATMURATOV S.A., MAMILOV N.S., SLIVINSKIY G.G., AKBERDINA G.Z., KURBSKIY A.V. ASSESSMENT OF THE FISH POPULATION STATE IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION OF LAKE BALKHASH	26
MEDVED' V.A., GORBUNOVA Z.N. CATALASE ACTIVITY OF GREEN ALGAE AND CYANOBACTERIAE	27
MELNIK N.G., AFANASJEVA E.L., POMAZKOVA G.I., SMIRNOVA-ZALUMI N.S., SMIRNOV V.V., KIRILCHIK S.V., DEGTJAREV V.A., LAZAREV M.I., NAUMOVA E.J., TEREZA E.P. BIOTA'S SPACE-TIME STRUCTURE IN PELAGIC ZONE OF LAKE BAIKAL: DIFFICULTIES OF THE ASSESSMENT OF THE STATE OF PELAGIC ANIMALS AND THE CALCULATION OF BIOLOGICAL RESOURCES	28
MELNICHENKO I.P., BOGDANOV V.D. MODERN STATE OF SPAWNING HERD OF TUGUN OF THE SEVERNAYA SOSVA RIVER	29
MILOVSKAJA L.V., LEPSKAJA E.V., UKOLOVA T.K., BONK T.V., SVIRIDENKO V.D., SHUBKIN S.V. INFLUENCE OF ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS ON THE FORMATION OF THE NUTRITIVE BASE OF YOUNG REDFISH IN LAKE PALANSKOE (KAMCHATKA)	30
MINAKOVA V.V., KARNAUHOVA I.V., SOLOVYH G.N. RESEARCH OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN SOFT TISSUES OF THE CLAM IN THE RIVER URAL BIOTOPES	31
MINGAZOVA N.M. HYDROBIOLOGICAL MONITORING: ORGANIZATION PRINCIPLES IN DEPENDENCE ON THE TYPE OF AQUATIC ECOSYSTEMS	32
MINGAZOVA N.M., PALAGUSHKINA O.V., DEREVENSKAJA O.J., PAVLOVA L.R., UNKOVSKAJA E.N., BARRIEVA F.F., MONASYPOV M.A., UZHOVNIKOVA E.V. BIOLOGICAL DIVERSITY AND ASSESSMENT OF THE TROPHIC STATUS OF KARST LAKES OF THE CENTRAL VOLGA REGION	33
MINEEVA N.M., BIKBULATOVA E.M. PLANKTON'S PRIMARY PRODUCTION AND ORGANIC MATTER IN THE VOLGA RIVER RESERVOIRS	36
MININ A.E, KLEVAKIN A.A., LOGINOV V.V., POSTNOV D.I., JAKIMOV V.N. DYNAMICS OF SPECIES DIVERSITY OF FISH ASSEMBLAGES OF GORKI AND CHEBOKSARSKI RESERVOIRS	37
MITROFANOVA E.Yu., ZARUBINA E.Yu., KRYLOVA E.N., ROMANOV R.E. ENDEMISM AND INFESTATIONS IN THE ECOSYSTEM OF LAKE TELETSKOE	38
MIKHAILOVA L.V. COMPLEX ECOLOGICAL CLASSIFICATION OF THE STATE OF SURFACE WATER OBJECTS TAKING INTO ACCOUNT TOXICITY AND GENETIC HAZARD	39
MIKHAILOVA L.V., PETUKHOVA G.A. VERA SEMENOVNA YUHNEVA	40

MIKHEYEVA T.M., LUKJANOVA E.V. THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN BELARUS POLYTYPIC LAKES AT THE DIFFERENT EVOLUTION STAGES OF THEIR TROPHIC STATUS	41
MITSKEVICH O.I., LEBEDEVA O.V. INFLUENCE OF HYDROTECHNICAL WORKS ON THE STRUCTURE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF BOTTOM COMMUNITIES IN THE EAST PART OF GULF OF FINLAND	42
MOISEEV S.I., MOISEEVA S.A. THE HEMOCYANIN LEVEL FLUCTUATION IN THE RED KING CRAB' HEMOLIMFA IN THE BARENTS SEA DURING THE MOLTING PERIOD	43
MOKRII A.V. SEASONAL DYNAMICS OF PELAGIC COMMUNITIES IN LAKE BAIKAL	44
MOLODTSOVA T.N. IMPACT OF SYMBIONTS TO COLONY FORMATION IN BLACK CORALS (ANTIPATHARIA)	45
MOROZOVA I.I. SPECIFIC STRUCTURE OF THE HETEROTROPHIC LINK OF PERIPHYTON OF THE KRASNOYARSK RESERVOIR	46
MUDARISOV R.A., MINGAZOVA N.M. METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF ECONOMICAL ACTIVITIES ON AQUATIC ECOSYSTEMS	47
MURAVJEVA M.E. BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MICROORGANISMS AND THEIR ROLE IN THE FORMATION OF ALGOBACTERIAL ASSOCIATIONS	48
MUHUTDINOV V.F., BUTAKOVA E.A., PAVLJUK T.E. PHYTOPLANKTON, CHLOROPHYLL AND PRIMARY PRODUCTION OF THE JUMAGUZINSK RESERVOIR DURING THE FIRST 2 YEARS OF ITS EXISTENCE	49
MUCHKINA E.JA. BACTERIOPLANKTON FORMATION AND SUCCESSION IN THE DEEP RESERVOIRS OF THE UPPER YENISEI	50
MACIEJEWSKA K., OPALINSKI K.W. FOOD ENERGY CONVERSION IN THE JUVENILE STAGES OF THE BALTIC HERRING FROM THE VISTULA LAGOON	51
NAZARENKO V.A., SHCHUKIN G.P., VALKIN I.J. TO THE PROBLEM OF INCREASING OF FISH CAPACITY IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR	52
NAZAROVA E.A., ZABOTKINA E.A. AGE-RELATED, SPECIFIC AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE COMPOUND OF HEAD KIDNEY LEUCOCYTES OF THE THREE KINDS OF THE FRESHWATER BONY FISH IN THE RYBINSK RESERVOIR	53
NAZAROVA L.B. CHIRONOMIDS' LARVAE AS THE INDICATORS OF PALEOECOLOGICAL CHANGES	54
NAUMENKO E.N. PRODUCTION OF THE MAIN SPECIES OF ZOOPLANKTON AND ITS UTILIZATION BY PLANKTIVOROUS FISH IN THE CURONIAN ESTUARY OF THE BALTIC SEA	55
NEDOSEKIN A.G., KARTASHEVA N.V. DIAGNOSTICS OF WATERS QUALITY IN THE RIVERS ACCORDING TO THE STRUCTURAL PARAMETERS OF THE PLANKTON	56
NEYMAN A.A. ROLE OF A.A. SHORYGIN IN THE DEVELOPMENT OF NATIONAL THEORETIC AND PRACTICAL HYDROBIOLOGY	57
NIGMATULLIN Ch.M. NEKTONIC SQUIDS AS INTEGRATORS OF LOCAL COMMUNITIES OF THE WORLD OCEAN AND ECOSYSTEM ENZYMES	58
NIGMATULLIN Ch.M. FEEDING OF TWO SYMPATRIC SPECIES OF LOBSTER-KRILL <i>MUNIDA</i> (CRUSTACEA, DECAPODA) IN THE SHELF OF THE FALKLAND ISLANDS	59
NIZOVA G.A. ECOLOGICAL AND PARASITOLOGICAL MONITORING OF FOOD FISH IN THE AZOV AND BLACK SEAS	60

NIKITIN E.V.CHARACTERISTIC OF THE ZOPE' SPAWNING IN THE DELTA OF THE VOLGA RIVER	62
NIKITINA S.M. STEROID HORMONES OF THE INVERTEBRATES	63
NIKOLAENKO S.A. DISTRIBUTIONAL PECULIARITIES OF <i>ELODEA CANADENSIS</i> MICHX. IN THE LAKES OF TOBOLO-ISHIMSKAYA FOREST-STEPPE (THE SOUTH OF TYUMEN REGION)	64
NIKULINA V.N. LONG-TERM AND SEASONAL CHANGES OF THE PHYTOPLANKTON'S ASSEMBLAGES OF THE EASTERN PART OF GULF OF FINLAND IN CONDITIONS OF MAN'S IMPACT	65
NOVOZHILOV O.A., TYLIK K.V. BIOLOGY OF THE SOUTHEAST BALTIC BULLTROUT AND THE FACTORS LIMITING ITS NUMEROSITY	66
NOVOHATSKAJA O.V. PARASITIC CRUSTACEANS OF THE FISH IN LAKE SJAMOZERO	67
NOMOKONOVA V.I., GOROKHOVA O.G., ROMANOVA E.P., SAKSONOV S.V. HYDRO-CHEMICAL AND HYDROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LAKES OF ZHIGULEVSKY RESERVATION	68
OBOLKINA L.A., BONDARENKO N.A., BELYH O.I., KOSTORNOVA T.J., MELNIK N.G. STRUCTURE AND SEASONAL DEVELOPMENT OF MICROBIAL PLANKTON COMMUNITY FROM THE SOUTH BAIKAL	69
ORLOV A.M., VINNIKOV A.V. SOME FINDINGS OF INVESTIGATION OF MUTUAL RELATIONS BETWEEN THE LAMPETRA TRIDENTATA AND ITS PRAY IN THE NORTHWEST PACIFIC	70
ORLOVA M.I., ANTSULEVICH A.E., YEZHOV E.E., NAUMENKO E.N. LARGE ESTUARIES OF THE RUSSIAN SECTOR OF THE BALTIC SEA AS THE REGIONS - RECIPIENTS OF BIOLOGICAL INFESTATIONS: CAUSES AND CONSEQUENCES	71
ORLOVA E.L., BOITSOV V.D., DOLGOV A.V., USHAKOV N.G. STRUCTURAL CHANGES IN THE ECOSYSTEM OF THE BARENTS SEA UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATIC VARIATIONS AND TRADE	72
OSTROVSKAJA J.V. THE ZOOBENTHOS OF RIVULETS OF THE WESTERN PART OF THE BELEBEEVSKAYA HIGHT	73
OSTROUMOV S.A. DISCOVERY OF THE ABILITY OF SYNTHETIC SURFACTANTS TO DECREASE THE FILTERING OF MOLLUSKS	74
OHAPKIN A.G., STARTSEVA N.A., VODENEEVA E.L. COMPOSITION AND STRUCTURE OF PHYTOPLANKTON OF DIFFERENT TYPE RESERVOIRS OF THE CENTRAL VOLGA BASIN	75
PAVLITSKAYA V.P. ZOOPLANKTON SINGULARITY IN LAKE IRKANA (LAKE BAIKAL BASIN)	76
PAVLOV B.K., PAUTOVA V.N. M.M. KOZHOV AS THE EXPLORER OF FRESHWATER ECOSYSTEMS OF THE CENTRAL ASIA, THE PROFESSOR, DR.SCI.BIOL., THE HONORED WORKER OF SCIENCE IN RSFSR	77
PAVLOV B.K., PAUTOVA V.N. PROFESSOR O.M. KOZHOVA - THE HYDROBIOLOGIST, ECOLOGIST AND THE TEACHER	78
PAVLOV B.K., PESHKOVA E.V. THE ECOLOGICAL APPROACH TO THE DETERMINATION OF THE SPECIFICATIONS OF AN ALLOWABLE ANTHROPOGENIC LOAD ON NATURAL ECOSYSTEMS	79

PAVLOVSKIY S.A. INFLUENCE OF SEPARATE STAGES OF COMMODITY CULTIVATION OF THE COAST RAINBOW TROUT ON THE MAKROZOOBENTOS OF LAKES	80
PAVLJUK T.E., BIJ DE VAATE A. PRACTICABILITY OF THE INDEX OF TROPHIC COMPLETENESS FOR BIOINDICATION OF FRESH WATERS	81
PALASH A.L. ZOOPLANKTON SPATIAL DISTRIBUTION DYNAMICS IN THE BOTTOM LAYER OF WATER IN DIFFERENT-TYPE LAKES	82
PARFENOVA V.V., PAVLOVA O.N., BELKOVA N.L., TERKINA I.A., SUSLOVA M.YU., MALNIK V.V. BIODIVERSITY AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE BAIKAL MICROBIAL COMMUNITY	83
PAUTOVA V.N., NOMOKONOVA V.I., TARASOVA N.G., GENKAL S.I. THE KUIBYSHEV RESERVOIR PHYTOPLANKTON IN HIGH-WATER PHASE OF THE CYCLICAL FLUCTUATION OF WATER CONTENT IN THE REGION	84
PERELADOV M.V. BIOTOPES LIMITS OF BOTTOM INVERTEBRATES REPRODUCTION	85
PETUKHOVA G.A. DURATION OF PRESERVATION AND PROBABLE NATURE OF THE EFFECTS OF REMOTE IMPACT OF WATER-SOLUBLE FRACTION OF OIL IN DAPHNIDS (<i>DAPHNIA MAGNA ST.</i>) EXPERIMENTS	86
PITULKO S.I. ADAPTATIONS OF LIFE CYCLES OF THE BAIKAL CLADOCERAN TO THE HABITAT	87
PLOTNIKOV A.O., NEMTSEVA N.V. MECHANISMS OF FORMATION OF SYMBIOTIC BONDS IN PROTOZOAN-BACTERIAL COMMUNITIES OF WATER ECOSYSTEMS	88
PODOJNITSYN D.A. REPRESENTATIVES OF THE BLACK SEA ICHTHYOFAUNA IN THE AZOV SEA ECOSYSTEM	89
POZDEEV I.V. SEASONAL DYNAMICS OF CHIRONOMIDAE'S COMMUNITIES OF THE CHUSOVAJA RIVER (2004-2005)	90
POLISCHUK L.V., VIJVERBERG J. ANALYSIS OF BODY MASS DYNAMIC AS CONNECTING LINK BETWEEN THE PRODUCTION HYDROBIOLOGY AND THE THEORY OF LIFE STRATEGIES	91
POLOVKOVA S.N., NADIROV S.N. FISH POPULATIONS OF SOME SAPROPELIC RESERVOIRS OF THE UPPER VOLGA	92
POLTARUHA O.P. RESEARCH MATERIALS OF THE BARNACLE' BIODIVERSITY (CIRRIPIEDIA THORACICA) IN VIETNAM	93
POLUKONOVA N.V. THE FEATURES OF SPECIATION AND SPECIES ECOLOGY OF THE HYBRID ORIGIN – <i>CHIRONOMUS USENICUS</i> POLUKONOVA ET BELJANINA (CHIRONOMIDAE, DIPTERA)	94
POLJANINOVA A.A. TO THE 80-ANNIVERSARY OF VALENTINA FEDOROVNA OSADCHIH	95
PONOMAREV V.I., LOSKUTOVA O.A. DIVERSITY OF AQUATIC INVERTEBRATES AND FISHES OF MOUNTAIN LAKES IN BASINS OF URAL TRIBUTARIES OF PECHORA RIVER	96
PEPELNITSKY V.A., PEPELNITSKAJA I.M., GOLD V.M., GOLD Z.G., MUCHKINA E.J. IMPACT ANALYSIS OF THE PLANKTON'S DECOMPOSITION OF THE KRASNOYARSK RESERVOIR	97
POPOV A.A., SAJFULLIN R.R., ANDREEVA T.V. ICHTHYOFAUNA OF THE VOLGA AND KAMA REACH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR	98

POPOVA T.A., CHEBANOV N.A. SOME ASPECTS OF ECOLOGY OF THE YOUNG BLACK SALMON (<i>ONCORHYNCHUS TSCHAWYTSCHA</i>) OF NATURAL AND FACTORY REPRODUCTION IN THE RIVER BOLSHAYA BASIN (KAMCHATKA)	100
POPCHENKO V.I. OLIGOCHAETES FUNCTION IN THE BIOINDICATION OF AQUATIC ECOSYSTEMS	101
POPCHENKO V.I. N.A. DZJUBAN – DIRECTOR-ORGANIZER OF THE KUIBYSHEV BIOLOGICAL STATION	102
POPCHENKO V.I., VYHRISTJUK L.A., ZAGORSKAYA E.II. FROM THE STUDENT TO THE DIRECTOR (IN MEMORY S.M. LYAKHOV)	103
PRUSEVICH L.S. THE INFLUENCE OF FISH INTRODUCTION ON THE ECOSYSTEM OF LAKE SARTLAN	104
PRJANICHNIKOVA E.G., SHCHERBINA G.H. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FILTERING RATE OF <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> (PALL.) AND <i>DREISSENA BUGENSIS</i> (ANDR)	105
PATIMAR R., SEDAGHAT N. PRUSSIAN CARP, <i>CARASSIUS AURATUS</i> GIBELIO (BLOCH, 1782) A POWERFUL INVADER IN SOUTH CASPIAN INLAND WATERS	106
RAZLUTSKIJ V.I., BUSEVA Zh.F. BIOTOPIC DISTRIBUTION OF CLADOCERA IN DIFFERENT TYPES OF LAKES	107
RATUSHNJAK A.A., BORISOVICH M.G., VALIEV V.S. DIAGNOSTICS OF WATER QUALITY IN THE LITTORAL OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF STRUCTURAL PARAMETERS OF ZOOPLANKTON	108
RATUSHNJAK A.A., ANDRIANOVA Ju.E. ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF THE CHEMICAL COMMUNICATION OF SUPREME WATER VEGETATION WITH CONCOMITANT HYDROBIOCENOSIS AND ITS PART IN THE REGULATION OF WATER QUALITY	109
RZHAVSKY A.V., BRITAYEV T.A., PAVLOVA L.V., KUZMIN S.A. SIGNIFICANCE OF THE RED KING CRAB (<i>PARALITHODES CAMTSCHATICUS</i>) IN THE BENTHIC COMMUNITIES OF THE BARENTS SEA	110
RIVJER I.K. ALEXANDR NIKOLAEVICH DERZHAVIN (1878-1963)	111
RIVJER I.K. N.A. DZJUBAN (1910- 1989) – FOUNDER AND DIRECTOR OF THE KUIBYSHEV STATION OF IBIW AN USSR, OUTSTANDING HYDROBIOLOGIST AND ZOOGEOGRAPHER	112
RIVJER I.K. F.D.MORDUHAJ-BOLTOVSKOJ IS OUTSTANDING RUSSIAN ZOOGEOGRAPHER, ZOOLOGIST, AND AQUATIC BIOLOGIST (1910-1978)	114
ROGOV A.V., GAPEEVA M.V., ZAKONNOV V.V. DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM «UPPER VOLGA»	116
ROZENTSVET O.A., BOGDANOVA E.S., NESTEROV B.H. MECHANISMS OF THE STABILITY OF PLANTS IN CONDITIONS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION CAUSED BY HEAVY METALS	117
ROMANENKO V.D. REGIONAL STRATEGY OF THE PRESERVATION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY IN THE DNEPR BASIN	118
ROMANOV R.E., KIRILLOV V.V. THE ANALYSIS OF SEASONAL DYNAMICS OF THE RIVER PHYTOPLANKTON ON THE BASIS OF SUCCESSION SPEED INDEXES	119
ROMANOVA E.P., MUKHORTOVA O.V. MODERN STATE OF ZOOPLANKTON OF THE SARATOV AND VOLGOGRAD RESERVOIR	120

ROMASHKOVA Yu.A., VYHRISTJUK L.A. ECOLOGICAL STATE OF THE SMALL URBAN RESERVOIRS (BY THE EXAMPLE OF LAKE PLYAJNOE)	121
ROMENSKY L.L. FISHERY RESOURCES OF SHRIMPS OF MOROCCAN ATLANTIC COAST	122
ROTAR Yu.M. APPLICATION OF POLYACRYLAMIDE GEL IN TOXICOLOGICAL, HYDROBIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDIES OF PERIPHYTON COMMUNITIES	123
RUDNEVA I.I. ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF CHRONIC ANTHROPOGENIC POLLUTION OF THE BLACK SEA USING FISH BIOMARKERS	124
RUDNEV I.I., SHAJDA V.G., KOVRIGINA N.P., KUZMINOVA N.S., OMELCHENKO S.O., SIMCHUK G.V. ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC LOAD ON HYPERGALINE WATER BODIES OF THE CRIMEA	125
RYBINA G.E. TOXICITY OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE AREAS OF OIL PRODUCTION AND GAS-EXTRACTION	126
RYZHKOVA L.P., ARTEMJEVA N.V. THE ROLE OF RIVER FLOW IN THE FORMATION OF WATER QUALITY IN PETROZAVODSK BAY OF LAKE ONEGA	127
RYZHKOVA L.P., KRUPEN I.M., ARTEMJEVA N.V., GURA V.V., IESHKO T.A., POLINA E.G., SOROKINA S.N., TIMAKOVA M.V. ASSESSMENT OF THE STATE OF AQUATIC ECOSYSTEM IN HATCHERY PONDS	128
RYZHKOVA L.P., RADNAEVA V.A., RJABINKINA M.G. ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS IN THE LAKES OF THE HIITOLANIOKI RIVER BASIN (NORTH PRILADOJIE)	129
RJABINKIN A.V., HAZOV A.R. STABILITY ASSESSMENTS OF LAKES' BENTHOCENOSIS BY SIMULATION MODELING	130
RJABTSEVA E.A., RAIMOVA E.K. TAXONOMIC CHARACTERISTICS THE RIVER URAL'S CILIATES IN ORENBURG	131
SABIROV R.M. SPERMATOFOROGENESIS OF THE PACIFIC SQUID <i>TODARODES PACIFICUS</i> (OEGOPSIDA: OMMASTREPHIDAE)	132
SABITOVA R.Z. THE ZOOPLANKTON OF SOME LAKES IN THE SOUTH ZAURALYE	133
SAVICH I.V., MAKAREVICH T.A., OSTAPENJA A.P. FACTORS DETERMINED THE DYNAMICS OF METAPHITON DRIFT	134
SAVCHENKO V.V., SAPOZHNIKOVA J.P. STRUCTURE OF THE FILTERING SCREEN OF THE BAIKAL ENDEMIC FISH: THE RESULTS OF ELECTRONIC MICROSCOPY	135
SADYRIN V.M., LESHKO J.V. MAYFLIES OF THE EUROPEAN NORTHEAST OF RUSSIA	136
SADYHOVA I.A. COLLECTOR MUSSELS' COLONY AS THE SPECIFIC FORM OF THE THALASSIUM	137
SAZONOVA L.V., TSVILEV O.P. BIOLOGICAL REHABILITATION OF MUNICIPAL PONDS	138
SAKSONOV M.N. THE USE OF BIOTESTING METHODS FOR THE OIL CONTAMINATION MONITORING	139
SAPOZHNIKOVA J.P., SMIRNOVA O.G., KLIMENKOV I.V. SENSORY SYSTEMS OF THE BAIKAL ENDEMIC FISH OF GENUS COMEPHORUS	140
SAFRONOVA L.M. MODERN CHARACTERISTICS OF THE ECOSYSTEM OF VESELOVSK RESERVOIR	141
SACHKOVA O.A., KONNOVA S.A., IGNATOV V.V. CHANGE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF AQUATIC HIGHER PLANTS' BIOMASS IN RESPOND TO WATER POLLUTION	142

SEDOVA O.V. MODERN STATE OF VEGETATION OF THE UPPER AND CENTRAL PARTS OF THE VOLGOGRAD RESERVOIR	143
SELEZNEVA A.V., SELEZNEV V.A. ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC LOAD ON THE RIVERS FROM DOTTED POLLUTERS	144
SELIVANOVA E.A. BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>DUNALIELLA SALINA</i>	145
SELIVANOVSKIJ D.A., STUNZHAS P.A., DIDENKULOV I.N. GAS CAVITIES OF THE PHYTOPLANKTON CELLS	146
SEMENOV R.V., NAZAROVA L.B., SEMENOV V.F. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ECOSYSTEMS' STATE OF SMALL RIVERS OF THE VOLGA BASIN WITH THE VARIOUS DEGREE OF ANTHROPOGENIC LOADS	147
SEMENOVA A.S. THE ROLE OF ZOOPLANKTON IN THE AUTO PURIFICATION OF THE CURONIAN LAGOON OF THE BALTIC SEA	148
SEMENOVA L.A., ALEKSJUK V.A. MODERN STATE OF THE TAZ BAY PLANKTON	149
SEMIONOVA S.N., KUDERSKY S.K. (TEMPORAL AND SPATIAL VARIABILITY OF THE PRODUCTIVE ZONES OFF NORTH WESTERN AFRICAN COAST	150
SEMIONOVA S.N., SMYSLOV V.A. UP-TO-DATE TRENDS IN DEVELOPMENT OF PHYTOCENE IN THE CURONIAN LAGOON OF THE BALTIC SEA	151
SEMENCHENKO V.P., SUSHCHENJA L.M. STRUCTURE FORMING ROLE OF THE MACROPHYTES IN THE LAKES' ACTIC ZONE	152
SEMERNOJ V.P. NEW DATA ON THE OLIGOCHAETES COMPOSITION AND DISTRIBUTION IN LAKE KHUBSUGUL (MONGOLIA)	153
SERGEEVA I.V. ECOLOGICAL FEATURES OF SUBFAMILY TANIPODINAE (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) IN DIFFERENT ZOOGEOGRAPHICAL REGIONS OF RUSSIA	154
SERGEEVA N.T., NEFEDOV N.P., LOMAKO N.V., NIZHNIKOVA E.V. ECOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FEATURES OF $\omega 3$ AND $\omega 6$ FATTY ACIDS METABOLISM IN TROUT GROWN IN INLAND WATER BODIES	155
SERGEEVA S.G., BUGAEV L.A., RUDNITSKAJA O.A. ECOLOGICAL MONITORING OF THE AZOV SEA-ROACH POPULATION	156
SILIVROV S.P., GILEV A.V. PECULIARITIES OF MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE PIKE IN POLYTYPIC WATER BODIES OF URAL	157
SLUGINA Z.V. SITNIKOVA T.J. PORE SYSTEM OF THE FAMILY EUPLESIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA) FROM THE SOUTH BAIKAL	158
SMIRNOVA S.M., LAZAREVA V.I. SEASONAL CHANGES OF ZOOPLANKTON IN HYPERTROPHIC LAKE NERO	159
SOLOVJEVA V.V. MACROPHYTES OF THE SMALL RESERVOIRS OF SAMARA REGION	160
SOLOVJEVA V.V., MATVEEV V.I., SAKSONOV S.V. COMPARATIVE ANALYSIS OF PONDS' FLORA OF THE ZHIGULEVSK RESERVE AND CITY OF SAMARA	161
SOLOMONOVA E.A., OSTROUMOV S.A. INTERACTION OF SURFACTANT SODIUM DODECYLSULPHAT WITH THE MACROPHITE <i>POTAMOGETON CRISPUS</i> L.	162
SOLOMONOVA E.A., OSTROUMOV S.A. SEASONAL EFFECTS ON INTERACTION OF <i>ELODEA CANADENSIS</i> WITH A SURFACTANT	163
SON M.O. THE PROBLEM OF THE MOLLUSKS-INVADERS IN SMALL WATER-CHANNELS OF THE AZOV AND BLACK SEA BASINS	164

STANISLAVSKAJA E.V. STATE ASSESSMENT OF THE TRIBUTARIES OF LADOGA LAKE ACCORDING TO PERIPHYTON	165
STANKOVSKAJA T.P. ZOOPLANKTON AS THE BIOMONITORING PARAMETER OF THE CARP'S CULTIVATION	166
STANKUS S.A. THE LITHUANIAN TWAITE SHAD (<i>ALOSA FALLAX</i> , LACÉPÈDE, 1803)	167
STARKOVA O.V., VOROPAEVA O.G. INFLUENCE OF THE SINKING FRACTION OF THE REFINERY WASTE ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF THE ALGA	168
STEPANOVA V.B. THE ROLE OF RELICT CRUSTACEA IN WINTER FEEDING OF THE WHITE-FISH OF THE OB'S ESTUARY	169
STEPANOVA N.J., TAIROV R.G., LATYPOVA V.Z., KUZNETSOVA O.A. INFLUENCE OF PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF WATER AND DEPOSITS ON THE METAL CONTENTS IN BENTHOS AND BENTHOS-FEEDING FISH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR	170
STEPANOVA O.A. THE BLACK SEA VIRIOPLANKTON AND VIRIOBENTHOS AND ITS PARTICULAR REPRESENTATIVES - ALGOVIRUSES	171
STERLIGOVA O.P., SAVOSIN D.S., ILMAST N.V. DISTRIBUTION OF THE MULTISTAMINATE WHITE-FISH IN THE LAKES OF THE NORTHWESTERN EUROPE	172
STOJKO T.G., MAZEI Yu.A. TAXONOMIC COMPOSITION OF PLANKTONIC ROTIFERS OF THE PENZA WATER BODIES	173
STOM A.D., KLJUCHEVSKAJA A.A., BALAJA A.E., BARHATOVA O.A. REACTIONS OF THE BAIKAL AND CIRCUM-BAIKAL AQUATIC ORGANISMS ON STRESS	174
SUDNIK S.A. ON THE PHYSIOLOGICAL AND FUNCTIONAL MATURATION OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF A NORTHERN SHRIMP <i>PANDALUS BOREALIS</i> KR. (CRUSTACEA, DECAPODA)	175
SUSLOPAROVA O.N., OGORODNIKOVA V.A. INFLUENCE ON ZOOPLANKTON OF INCREASED WATER TURBIDITIES WHICH HAS TECHNOGENOUS CHARACTER	176
SUSHCHIK N.N. THE MARKER VALUE OF FATTY ACIDS IN THE RESEARCH OF TROPHIC INTERACTIONS OF THE ACTIC BENTHOS OF A LARGE RIVER ECOSYSTEM	177
SYSOVA E.A., MAJSK N.N. STRUCTURAL ORGANIZATION OF PHYTO- AND ZOOERIPHYTON IN THE MACROPHYTES' TANGLE OF THE LAKES OF DIFFERENT TROPHIC STATUS	178
SYSOVA E.A., TETEREV A.V. SEMI-EMPIRICAL MODEL OF THE SUBSTRATE'S ENCRUSTATION USING PERIPHYTON AT THE INITIAL STAGE OF THE LIMNETIC RESERVOIR'S COLONIZATION	179
SJARKI M.T. SEASONAL AND ANNUAL DYNAMICS OF THE LAKE ONEGA'S PLANKTON	180
TARASOVA L.I. QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF THE ZOOPLANKTON IN THE EAST SECTOR OF THE NORTH CASPIAN SEA IN 2000-2004	181
TARVERDIEVA M.I., KRUTCHENKO A.A. THE FEEDING OF HAIR CRAB <i>ERIMACRUS ISENBECKII</i> (BRANDT, 1848) NEAR THE SOUTHWEST SAKHALIN (2000 JULY MATERIAL)	182
TATARINTSEVA T.A., TERLETSKAJA O.V. SEASONAL DISTRIBUTION OF THE PHYTOPLANKTON IN THE EAST AREA OF THE MIDDLE CASPIAN	183
TEKANOVA E.V. PRIMARY PRODUCTION OF ONEGA LAKE IN MODERN CONDITIONS	184

TELESH I.V. SPECIES DIVERSITY AND FUNCTIONING OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES IN LAKES, RIVERS AND ESTUARIES	185
TEREZA E.P., TARASHCHANSKIY B.A. RESEARCH OF THE INTRADAY CHANGES OF SUBAQUATIC ILLUMINATION, MIGRATIONS AND FEEDING RHYTHMS OF THE PELAGIC INVERTEBRATES IN LAKE BAIKAL	186
TERENTJEV P.M., KOROLEVA I.M. ICHTHYOFAUNA OF SMALL WATER BODIES OF THE KOLA PENINSULA UNDER LONGTERM MAN-CAUSED AIR POLLUTION	187
TERENTJEVA N.N., MUHACHEV I.S. ECOLOGICAL AND FISH INDUSTRY VALUE OF NEW SPECIES IN THE BASIN OF THE OB RIVER	188
TEREKHOVA V.A. ECOLOGY OF FUNGY OF AQUATIC ECOSYSTEMS	189
TERLETSKAJA O.V., TATARHIЦEBA T.A. THE FLORISTIC CHARACTERISTIC OF THE PHYTOPLANKTON IN THE SOUTH PARTS OF THE CASPIAN SEA	190
TIMAKOVA T.M., BELKINA N.A. CONSEQUENCES OF THE OIL EMERGENCY CONTAMINATION OF SEDIMENTS OF THE PETROZAVODSK GULF OF ONEGA LAKE	191
TIMOFEEV S.F. OVOPLANKTON: PELAGIC EGGS OF AQUATIC ORGANISMS AS THE SEPARATE LIFE-FORM	192
TIMOSHKIN O.A., SUTURIN A.N., KRAVTSOV L.S., SITNIKOVA T.J., OBOLKINA L.A., SHEVELEVA N.G., ROZHKOVA N.A., MEHANIKOVA I.V., SLUGINA Z.V., PROVIZ V.I., YEVSTIGNEYEV T.D., LOGACHEVA N.F., SHIROKAJA A.A., MAKSIMOVA N.V., SEMITURKINA N., ZAJTSEVA E.P., KULIKOVA N.N., PARADINA L.F., SAJBATALOVA E.V., IVANOV V., SAKIRKO M., KOVALDO A. ECOLOGY, BIOGEOCHEMISTRY AND MONITORING OF THE ROCKY LITTORAL IN LAKE BAIKAL	193
TIKHONENKOV D.V., MAZEJ Ju.A. STRUCTURE OF THE HETEROTROPHIC FLAGELLATES COMMUNITY IN THE ESTUARY OF THE RIVER CHERNAYA (KANDALAKSHA BAY, THE WHITE SEA)	194
TIKHONOV S.V. THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE FISH POPULATION OF THE LARGE LAKES IN THE RUSSIAN NORTHWEST	195
TIKHONOVA G.A. SCALES OF ANTHROPOGENIUS IMPACT ON THE STATE OF THE POPULATION OF THE AZOV BELUGA	196
TLEUZH M.G., JAKOVCHUK M.P. FISH ADAPTATION AND FEEDING	197
TOLOMEEV A.P., ZADEREEV E.S. PECULIARITIES OF THE VERTICAL ORGANIZATION AND FUNCTIONING OF ZOOPLANKTON OF THE SALINE MEROMIKTIC LAKES	198
TOLSTIKOV A.B., BABUSHKIN E.S. TESTACEOUS TICKS (ACARIFORMES: ORIBATIDA) OF THE CENTRAL URAL WATER RESERVOIR-COOLERS	199
T.N.TRAVINA CHIRONOMIDS IN THE DRIFT OF THE RIVER BOLSHAYA (KAMCHATKA)	200
TRIFONOVA I.S. IVAN IVANOVICH NIKOLAEV (1911-1992) AS THE OUTSTANDING AQUATIC BIOLOGIST, LIMNOLOGIST, OCEANOLOGIST AND THE SCIENCE PROFESSIONAL	201
TRIFONOVA I.S., MAKARTSEVA E.S., CHEBOTAREV E.N. LONG-TERM CHANGES OF THE PLANKTONIC ASSEMBLAGES AND THEIR MUTUAL RELATIONS IN A MESOTROPHIC LAKE IN CONDITIONS OF CLIMATIC CHANGES AND EUTROPHICATION	202
TROFIMOVA V.V., OLEJNIK A.A. ESTUARIAL PHYTOPLANKTON COMMUNITY OF KOLA BAY (THE BARENTS SEA) IN WINTER-SPRING SEASON	203
TROSHKOV V.A., MAKEDONSKAYA I.Y. PLANKTONIC EFFORTS OF SOME BAYS OF THE WESTERN COAST OF NOVAYA ZEMLYA	204

TRUSOVA M.J., GLADYSHEV M.I. SPECIES COMPOSITION OF THE BACTERIOPLANKTON IN «ALGAL BLOOMING» AND «NOT ALGAL BLOOMING» SMALL SIBERIAN RESERVOIRS	205
TJAGUN M.L. INFRASPECIFIC IDENTIFICATION OF THE BAIKAL OMUL (<i>COREGONUS AUTUMNALIS MIGRATORIUS GEORGI</i>) BY THE STRUCTURE OF FRY RING OF SCALE	206
UMANSKAYA M.V. BACTERIOPLANKTON OF PERMANENTLY STRATIFIED EUTROPHIC POND	207
USTARBEKOV A.K., GUSEJNOV A.D. MORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL VARIABILITY OF THE <i>RUTILUS FRISII KUTUM</i> AND <i>CHALCALBURNUS CHALCOIDES CHALCOIDES</i>) IN THE RIVERS OF THE WESTERN PART OF THE MIDDLE CASPIAN SEA	208
USTARBEKOV A.K., MAGOMEDOV T.A., KURBANOVA Z.S., KURBANOV Z.M., KURBANOV S.M., USTARBEKOVA D.A., SHAMSIEVA A.A., SHIHSAIDOVA N.P. QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTIC OF THE BABY FISHES FEEDING IN THE WESTERN PART OF THE MIDDLE CASPIAN SEA	209
USTINOVA G.M. ASSESSMENT OF THE MACROPHYTIC-BACTERIAL STATE IN WATER BIOCEANOSES OF LOTIC AND LENTIC ECOSYSTEMS	210
FEDOTOVA E., MAXIMOV YU. QUALITATIVE STRUCTURE AND SEASONAL DISTRIBUTION OF THE STOCK OF BALTIC HERRING (<i>CLUPEA HARENGUS MEMBRAS L.</i>) IN LITHUANIAN ECONOMICAL ZONE OF THE BALTIC SEA	211
FILIPPOVA A.V., FILIPPOV K.K. SILVER CARP AS THE OBJECT OF POLYCULTURE IN CONDITIONS OF THE WESTERN SIBERIA SOUTH	212
FOMICHEVA A.N., PROHOROVA I.M., KOVALEVA M.I., M.V. LUSHNIKOVA, N.V. GAVRILOVA, L.S. POPOVA, A.N. FIRAGO MUTAGENIC CONTAMINATION OF LAKE NERO	213
FREJNDLING A.V., SJARKI M.T., KALINKINA N.M. THE MACROPHYTES OF POLYTYPIC LAKES OF KARELIA	214
FROLENKO L.N. FEATURES OF THE MACROZOOBENTHOS BIOCEANOSES FORMATION IN THE NORTHEAST PART OF THE BLACK SEA	215
FROLENKO L.N. SOME DATA CONCERNING THE STATE OF <i>CUNEARCA CORNEA</i> BIOCEANOSIS IN THE AZOV SEA	216
FROLKINA Z.A. STATE AND FUNCTIONING OF THE SOUTH GEORGE ISLAND'S ECOSYSTEM (ANTARCTIC)	217
HAZOV A.R. BIONOMICAL GEOGRAPHICAL DEMARCATION OF WATER OBJECTS USING SIMULATION MODEL OF HYDROBIOLOGICAL SURVEY	218
HALIULLINA L.J. SEASONAL AND ANNUAL DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON IN DEPENDENCE OF THE VARYING LEVEL REGIME IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR	219
HOZYAYKIN A.A. INFLUENCE OF WEAK HEATING ON SEASONAL ADAPTATION AMONG MASS SPECIES OF CLADOCERS IN THE KAMA RESERVOIR	220
KHROMOV V.M. CORRELATION OF PRODUCTION AND DESTRUCTION CHARACTERISTICS OF THE PHYTOPLANKTON, EPIPHYTON AND MACROPHYTES	221
TSIGVINCEV S.V. ON THE BIOLOGY OF A <i>PALAEMON SHRIMP (P.ELEGANS RATHKE 1837?)</i> IN PRIMORSKAYA BAY OF THE KALININGRAD BAY WATERS	222
TSISKARISHVILI L., EKSHI A., TSISKARISHVILI M. THE PRESENT AND THE FUTURE OF RECREATIONAL LAKE LISI	223

TSYBULSKIY I.E., VINOGRADOV A.J., KORPAKOVA I.G., KLENKIN A.A., ZIPELT L.I., TSYBULSKAJA M.A., KUPRJUSHKINA O.P. FUNCTIONAL STATE OF THE SEA BOTTOM FISH IN CONDITIONS OF THE OIL CONTAMINATION OF SEDIMENTS	224
CHEPURNAJA T.A. PROBLEMS OF THE RUSSIAN STURGEON'S NUMBER RECRUITMENT IN THE AZOV	225
CHERESHNEV I.A., CHEGODAEVA E.A. THE FIRST DATA CONCERNING THE VIVIPARITY OF THE EEL-POUT <i>ZOARCES</i> SP. (ZOARCIDAE) FROM TAUISKOI BAY OF THE OKHOTSK SEA	226
CHESHEVA Z.A. BIOLOGICAL PARAMETERS OF ROUND SARDINELLA (<i>SARDINELLA AURITA</i> VALENCIENNES, 1847) SENEGAL-MOORISH POPULATION IN MAURITANIAN REGION	227
CHUGUNOV V.K. THE USE OF DEGENERATIVE LABORATORY CULTURES OF CLADOCERA IN EXAMINING ZOOPLANKTON CHEMICAL COMMUNICATIONS	228
SHADRIN I.A. MODIFICATION OF THE UNIFICATED WATER QUALITY CLASSIFIER INJECTING THE PROTOZOOPLANKTON BIOTA ELEMENT	229
SHAKIROVA F.M., SALAHUTDINOV A.N. WAYS AND STAGES OF THE PENETRATION OF INVASIVE SPECIES IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR	230
SHAKUROVA N.V., GATAULLINA A.R. MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF THE RADULA OF GASTROPODA (FAM. LITTORINIDAE)	231
SHASHULOVSKAJA E.A., COUSINE E.F., GRECHUSHNIKOVA D.V. WASTE PRODUCTS BIOTESTING OF THE ASH DISPOSAL AREAS AND SLIME PIT ON THE OBJECTS OF THE OAO «VOLGA TERRITORIAL GENERATING COMPANY»	232
SHASHULOVSKIY V.A., ERMOLIN V.P. ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF ABRAMIS BRAMA BY THE FACTORS OF GROWTH AND MATURING	233
SHASHULOVSKY V.A., MOSIJASH S.S. EXPERIENCE OF THE FORMAL DESCRIPTION OF CONDITIONAL ECOLOGICAL NICHES BY THE EXAMPLE OF ICHTHYOCENOSIS OF VOLGOGRAD RESERVOIR	234
SHEVELEVA N.G., PENKOVA O.G. ZOOPLANKTON PRODUCTIVITY IN THE SMALL SEA (LAKE BAIKAL)	235
SHERYSHEVA N.G. IRON FORMS IN BOTTOM DEPOSITS IN THE SMALL LAKES OF SAMARSKAYA LUKA	236
SHIBAEV S.V., BERNIKOVA T.A., SHIBAEVA M.N., SHKITSKY V.A., TYLIK K.V., TSUOPIKOVA N.A., ZAKREVSKY E.D., BYKOVA A.V., ALDUSHIN A.V. PROBLEMS OF INTEGRATED ECOLOGICAL MONITORING FOR COASTAL SYSTEMS IN KALININGRAD REGION OF RUSSIA	237
SHIBAEV S.V., TYLIK K.V., RUIGITE Y.K., NOVOZHILOV O.A., GULINA T.S., MASLIANKIN G.E. STRUCTURAL-FUNCTIONAL ANALYSIS OF ICHTHYOCENOSES: PROBLEMS AND PERSPECTIVES	238
SHITIKOV V.K., ZINCHENKO T.D., SHARYJ P.A., ABROSIMOVA E.I. REGIONAL HETEROGENEITY ANALYSIS OF THE HYDROBIOLOGICAL AND ABIOTIC FACTORS OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR USING GIS-TECHNOLOGIES	239
SHKOLDINA L.S., POGODIN A.G., NEKRASOV D.A. INFLUENCE OF THE AMUR RIVER RUNOFF ON ZOOPLANKTON STRUCTURE OF SAKHALIN GULF (THE OKHOTSK SEA)	240
SHLJAHOVA N.A. CHARACTERISTICS OF THE AZOV SEA HYPONEUSTON	241
SHLJAHOVA N.A., KLENKIN A.A. MODERN ECOLOGICAL STATE OF THE LOWER DON WATERS	242

SHOSTAK E.I., IVANOVA I.J., AMELINA L.V. HEAVY METALS SENSITIVITY OF GENUS RHODOCOCCUS (ACTINOBACTERIA)	243
STRIK V.A. THE CHANGES OF PHYTIBENTOS CHECKLIST AT THE COLA PENINSULA OFF-SHORE ZONE AS INDICATOR OF CLIMATIC FLUCTUATIONS OF NORTH ATLANTIC	244
SHUBKIN S.V. CHARACTERISTICS OF ABIOTIC AND BIOTIC CONDITIONS OF RED SALMON SPAWNING AND NURSERY WATER BODIES OF THE KORYAK PLATEAU	245
SHUJSKIY V.F., MAKSIMOVA T.V., PETROV D.S. SOME REGULARITIES OF REACTION OF THE RIVER MACROZOOBENTHOS TO THE MULTIFACTOR TECHNOGENIC INFLUENCE	246
SHURGANOVA G.V. REGIONAL DISTRIBUTION AND BORDERS DYNAMICS OF THE ZOOPLANKTON COMMUNITIES OF THE MIDDLE VOLGA RESERVOIRS	247
SHURGANOVA G.V., CHEREPENNIKOV V.V. ANTHROPOGENIC SUCCESSION OF ZOOPLANKTOCOENOSIS BROTION IN THE CHEBOKSARY RESERVOIR	248
SHUKHGALTER O.A. THE USE OF PARASITOLOGIC DATA IN POPULATION STUDIES OF HORSE MACKEREL <i>TRACHURUS TRACHURUS</i> L. IN THE CENTRAL-EASTERN ATLANTIC	249
SHCHERBINA G.H. LONG-TERM DYNAMICS OF THE MACROZOOBENTHOS STRUCTURE OF THE OPEN SHOAL OF THE RYBINSK RESERVOIR	250
JADRENKINA E.N., ERMOLAEVA N.I., BEZMATERNYH D.M. INFLUENCE OF THE ENTERPRISES OVERFLOW WARM WATERS ON THE STRUCTURALLY FUNCTIONAL ORGANIZATION OF AQUATIC ORGANISMS NATURAL POPULATIONS BY THE EXAMPLE OF WESTERN SIBERIA WATER BODIES	251
JAKOVCHUK M.P. CONSUMERS NUMBER IS THE REGULATOR OF ENERGY FLOW PASSING THROUGH THE ECOSYSTEM	252
JANKOVA N.V. DISCRIMINANTAL ANALYSIS OF MORPHOMETRIC FEATURES AS THE METHOD OF THE PLOIDY DETERMINATION OF THE GOLDEN CARP	253
JARUSHINA M.I. PHYTOPLANKTON OF RESERVOIRS IN THE RIVER HUDOSEI BASIN (WESTERN SIBERIA)	254
JASTREMSKIY V.V. PHYTOPLANKTON OF PSKOVSKO-CHUDSKOE LAKE IN CONTRASTING METEOROLOGICAL YEARS	255
JASJUCHENJA-STUDENIKINA T.L. THE PROBLEM OF BIORESOURCES PRESERVATION	256
JAHNENKO V.M. ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS OF THE BAIKAL FISH	257
JAHONTOVA I.V. SIZE AND SEXUAL STRUCTURE OF POPULATION OF <i>RAPANA THOMASIANA</i> COLONY IN THE AREA OF MUSSEL FACILITY IN EASTERN PART OF THE BLACK SEA	258
JATSENKO-STEPANOVA T.N., SHABANOV S.V. LONG-TERM PHYTOPLANKTON DYNAMICS OF SOME LAKES OF STEPPE CIRCUM-URAL REGION	259

Именной указатель, том I и II

А

Э.И. Абросимова	II – 239
Е.В. Авдеева	I – 3
А.И. Аверин	I – 88
В.А. Авинский	I – 256
Т.Г. Акатьева	I – 4
Г.Ж. Акбердина	II – 26
А.В. Алдушин	II – 237
И.Х. Алекперов	I – 5
С.В. Александров	I – 6, 7
М.Б. Александрова	I – 8
М.С. Алексевнина	I – 9
А.А. Алексеев	I – 14
А.П. Алексеев	I – 11
В.А. Алексюк	II – 149
О.А. Алешина	I – 15
Л.В. Амелина	II – 243
А.А. Амосова	I – 16
Т.В. Андреева	II – 98
А.В. Андрианова	I – 15
Ю.Е. Андрианова	II – 109
Н.А. Анисимова	I – 43
О.В. Анищенко	I – 18
П.И. Антонов	I – 19
Т.Н. Ануфриева	I – 20, 92
А.Е. Анцулевич	II – 71
А.В. Артемова	I – 21, 84
Н.В. Артемьева	II – 127, 128
А.Г. Архипов	I – 22
Н.М. Аршаница	I – 283
Д.Ф. Афанасьев	I – 23
С.А. Афанасьев	I – 198
Э.Л. Афанасьева	II – 28

Б

О.В. Бабаназарова	I – 180
Е.С. Бабушкин	II – 199
Л.А. Базаркина	I – 25, 26
Б.Б. Базарова	I – 27
А.В. Базов	I – 28, 29
Н.В. Базова	I – 28, 29
А. Бай Де Фаате	II – 81
Р.А. Байрамов	I – 30
Е.Н. Бакаева	I – 31
С.В. Баканев	I – 43
А.Э. Балая	II – 174
Е.В. Балущкина	I – 32
П.А. Балькин	I – 140
Н.В. Балькина	I – 140

Л.В. Барабанова	I – 33
Т.О. Барабашин	I – 34
Л.П. Баранова	I – 35
Ф.Ф. Бариева	II – 33
Д.В. Барков	I – 256
О.А. Бархатова	II – 174
Н.А. Батищева	I – 36
Т.Н. Башарина	I – 37, 38
Н.Г. Баянов	I – 249, 278
А.А. Бегун	I – 39
П.В. Бедова	I – 115
Т.В. Безгачина	I – 40
Д.М. Безматерных	I – 41; II – 251
М.Е. Безруков	I – 42; II – 22
У.К. Бейсенова	I – 216
О.А. Беленикина	I – 204
С.И. Беликов	I – 132
Н.А. Белкина	II – 191
О.И. Бельх	II – 69
Н.Л. Белькова	II – 83
Б.И. Беренбойм	I – 43
Т.А. Берникова	II – 237
А.В. Беспятых	I – 44
Е.М. Бикбулатова	II – 36
А.Р. Биккинин	I – 45
Н.А. Бисерова	I – 46
В.А. Бобров	I – 267, 268
А.Е. Бобырев	I – 243
В.В. Богатов	I – 47
В.Д. Богданов	II – 29
Е.С. Богданова	II – 117
А.А. Богуш	I – 267, 268
Е.Г. Бойко	I – 48
В.Д. Бойцов	II – 72
Н.Л. Болотова	I – 49
Н.А. Бондаренко	I – 50; II – 69
Т.В. Бонк	I – 51, 52, 280; II – 30
М.Я. Борисов	I – 49, 53
М.Г. Борисович	II – 108
Е.С. Бочарова	I – 54
Е.А. Брагина	I – 55
Т.А. Бритаев	I – 56; II – 110
А. Бубинас	I – 57, 69
Л.А. Бугаев	I – 58, 59, 229, 279; II – 156
И.Ю. Букина	I – 60
Н.Г. Булгаков	I – 61
В.В. Бульон	I – 62
В.А. Бурменский	I – 243
О.С. Бурмистрова	I – 170
Р.Н. Буруковский	I – 63

- | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Ж.Ф. Бусева | II – 107 | А.В. Гилев | II – 157 |
| Е.А. Бутакова | II – 49 | Л.А. Гиченок | I – 100 |
| Т.В. Бутина | I – 132 | Р.В. Гладких | I – 172 |
| А.В. Быкова | II – 237 | И.Ф. Гладкова | I – 101 |
| С.В. Быкова | I – 66, 114 | М.И. Гладышев | I – 102, 220; |
| Е.А. Бычек | I – 67, 68 | | II – 205 |
| В | | | |
| Г. Вайтонис | I – 57, 69 | Л.А. Глущенко | I – 103 |
| Э.И. Валеева | I – 70 | А.В. Глызин | I – 37, 38 |
| В.С. Валиев | II – 108 | О.Ю. Глызина | I – 37, 38 |
| И.Ю. Валкин | II – 52 | Л.К. Говоркова | I – 104 |
| Т.Г. Васильева | I – 71 | О.А. Гоголева | I – 105 |
| Т.Л. Введенская | I – 72, 73 | В.К. Голованов | I – 106 |
| В.В. Вежновец | I – 74 | Л.В. Головатюк | I – 107 |
| И.В. Вейнберг | I – 132 | Н.А. Головина | I – 108 |
| Т.И. Вербицкая | I – 75 | С.М. Голубков | I – 109 |
| В.Б. Вербицкий | I – 75 | Е.В. Голубь | I – 52 |
| Л.В. Веснина | I – 76, 77 | В.М. Гольд | II – 97 |
| Е.В. Ветрова | I – 241 | З.Г. Гольд | I – 110; II – 97 |
| Е.Е. Вехова | I – 78 | Е.Б. Гольдин | I – 111 |
| Н.М. Вецлер | I – 79, 80 | С.В. Гомбоева | II – 5 |
| Л.С. Визер | I – 81 | А.В. Гончаров | I – 112, 120 |
| А.В. Винников | I – 215; II – 70 | Т.Б. Горбанева | I – 92 |
| А.Ю. Виноградов | I – 34; II – 224 | М.Ю. Горбунов | I – 113, 114 |
| М.Е. Виноградов | I – 82 | З.Н. Горбунова | II – 27 |
| Н.В. Винокурова | I – 83 | М.К. Горголь | I – 198 |
| Е.Л. Воденеева | II – 75 | Т.Н. Гордейчук | I – 172 |
| А.А. Волкова | I – 75 | А.Г. Горохова | I – 115 |
| В.В. Володина | I – 84 | О.Г. Горохова | II – 68 |
| В.И. Воробьев | I – 85 | Г.В. Горст | I – 116 |
| Е.А. Воронина | I – 86 | О.А. Госькова | I – 117 |
| О.Г. Воропаева | II – 168 | Е.С. Гребенщикова | I – 118 |
| Г.М. Воскобойников | I – 87 | Д.В. Гречушникова | II – 232 |
| Н.Е. Вотякова | I – 88 | В.Н. Григорьев | I – 119 |
| Е.Ю. Воякина | I – 89 | И.Л. Григорьева | I – 120 |
| Л.А. Выхристюк | I – 90; II – 103, 121 | М.А. Гринченко | I – 121 |
| Д.И. Вышкварцев | I – 91 | В.В. Громов | I – 122 |
| Г | | | |
| А.Л. Гаврилов | I – 117 | В.Г. Губанов | I – 220 |
| Н.В. Гаврилова | II – 213 | Д.И. Гудков | I – 198 |
| Н.Д. Гаджиева | II – 209 | М.В. Гуженко | I – 123 |
| Н.А. Гаевский | I – 92, 93 | Ю.Г. Гук | I – 173 |
| И.Ф. Галанин | I – 94 | Т.С. Гулина | II – 238 |
| М.В. Гапеева | II – 116 | С.Ю. Гулюгин | I – 253 |
| Л.Д. Гапочка | I – 96 | В.В. Гура | II – 128 |
| М.Г. Гапочка | I – 96 | А.А. Гусев | I – 124 |
| Б.А. Гаранжа | I – 97 | Е.С. Гусев | I – 125 |
| С.Г. Гармаева | II – 5 | А.Д. Гусейнов | II – 208 |
| А.Р. Гатауллина | II – 231 | Д | |
| Д.Б. Гелашвили | I – 98 | Е.В. Даев | I – 33 |
| С.И. Генкал | I – 99; II – 84 | Д.С. Даирова | I – 126 |
| | | И.Н. Далечина | I – 127; II – 15 |
| | | М.В. Данилова | I – 83 |
| | | А.Г. Дворецкий | I – 128 |

В.Г. Дворецкий I – 129
 Ю.Ю. Дгебуадзе I – 130
 В.А. Дегтярев II – 28
 А.А. Дегтярь I – 131
 А.А. Дементьев I – 93
 Н.Н. Деникина I – 132
 Б. Денис I – 189
 О.Ю. Деревенская I – 133; II – 33
 В.А. Дехта I – 134, 135
 Е.В. Дзюба I – 38, 132
 И.Н. Диденкулов II – 146
 О.А. Дмитриева I – 7, 137
 Т.М. Дмитриева I – 136
 А.В. Долгов II – 72
 В.В. Донецкая I – 138
 А.В. Донская I – 31
 В.Г. Драбкова I – 139
 Т.С. Дрожжина I – 96
 А.Ю. Дубинина I – 140
 О.П. Дубовская I – 141, 220
 Д.С. Дудакова I – 256
 С.И. Дудкин I – 142, 143, 229
 А.В. Дукельская I – 33
 Г.М. Дукравец I – 144
 Н.В. Думнич I – 145

Е

И.А. Евланов I – 19
 Т.Д. Евстигнеева I – 146; II – 193
 С.Н. Егоров I – 202
 О.С. Егошина I – 77
 Е.Е. Ежова I – 147; II – 71
 С.Б. Екимова I – 283
 М.В. Елецкая I – 148
 М.М. Елизаренко I – 149
 А.Ю. Емельянова I – 150
 И.Г. Еникеева I – 151
 Э.А. Ербаева I – 152
 Т.В. Еремкина I – 153
 Н.И. Ермолаева II – 251
 В.П. Ермолин I – 154, 155;
 II – 233
 М.В. Ермохин I – 156
 Е.Н. Есимбекова I – 241
 И.Ю. Ефимов I – 119
 J. Ejsmont-Karabin I – 157

Ж

В.В. Жариков I – 66, 114
 Л.А. Живоглядова I – 158
 Н.Н. Жигалова I – 159
 В. Жилюкас I – 160

В. Жилюкене I – 160
 А.Е. Жохов I – 161
 А.А. Жукова I – 162
 В.Б. Журавлев I – 163

З

Е.А. Заботкина I – 164; II – 53
 Е.А. Забурдаева I – 115, 165
 Е.П. Загорская I – 166; II – 103
 В.А. Заделенов I – 15
 Е.С. Задереев I – 167; II – 198
 В.Ф. Зайцев I – 168
 Е.П. Зайцева II – 193
 В.В. Законнов II – 116
 К.В. Законнов I – 75
 Е.Д. Закревский II – 237
 Е.В. Запара I – 169
 Н.А. Заренков I – 188
 А.П. Зарубина I – 96
 Е.Ю. Зарубина I – 170; II – 38
 А.С. Засядько I – 58, 59
 С.П. Захарков I – 171, 172
 А.Ю. Звягинцев I – 173
 Н.А. Зеленева I – 174
 О.Н. Землякова I – 175
 Е.А. Зилов I – 176, 189
 Т.Д. Зинченко I – 107, 177, 178;
 II – 239

Л.И. Зипельт I – 34; II – 224
 П.Н. Золотарев I – 43
 Е.А. Зотова I – 179
 А.А. Зубишина I – 180
 И.В. Зуев I – 181, 220
 Н.В. Зуева I – 182
 Д.А. Зурхаев II – 3, 209
 У.Д. Зурхаева II – 3, 209

И

В. Иванов II – 193
 А.П. Иванова I – 183
 Е.А. Иванова I – 184, 240
 И.Ю. Иванова II – 243
 И.Н. Иванченко I – 185
 В.В. Игнатов II – 142
 Н.А. Игнатова I – 31
 Т.А. Иешко II – 128
 Э.И. Извекова I – 186, 187, 188
 Л.Р. Измestьева I – 189
 И.Н. Ильин I – 190, 191
 Н.В. Ильмаст II – 172
 П.С. Инешин I – 192
 Е.А. Интересова I – 193

О.М. Исаева I – 194
 Е.А. Исаченко-Боме I – 195
 А.М. Истомина I – 196
 М.Ц. Итигилова I – 197
 Д.И. Иудин I – 98

К

А.Е. Каглян I – 198
 О.В. Казимирченко I – 3
 Г.С. Калачева I – 221
 К.П. Калениченко I – 199
 Н.М. Калинкина II – 214
 Е.И. Кальченко I – 200
 А.М. Камакин I – 201, 202
 Е.А. Кануникова I – 203
 В.И. Капков I – 204
 Л.Л. Капустина I – 205
 Л.И. Карамушко I – 206
 О.Ш. Карапетьян I – 143
 И.В. Карнаухова I – 207; II – 31
 М.Г. Карпинский I – 208, 209
 Н.В. Карташева II – 56
 Г.В. Ким I – 170, 210
 Л. М. Киприянова I – 211
 В.В. Кириллов II – 119
 Т.В. Кириллова I – 210
 С.В. Кирильчик II – 28
 С.П. Китаев I – 212
 А.А. Клевакин II – 37
 А.А. Кленкин I – 34, 229;
 II – 224, 242
 В.Г. Кленус I – 198
 И.В. Клименков II – 140
 А.А. Ключевская II – 174
 А. Ковадло II – 193
 М.И. Ковалева II – 213
 Л.И. Коваль I – 214
 М.В. Коваль I – 215
 Н.П. Ковригина II – 125
 Э.Б. Кожабаева I – 216
 Д.А. Козлов I – 217
 Е.Н. Козлов I – 142
 Ю.П. Козлов I – 136
 Е.В. Козырева I – 218
 Л.В. Колесникова I – 142, 219
 В.И. Колмаков I – 220
 А.А. Колмакова I – 221
 Н.К. Комаров I – 108
 Е.Б. Комлева I – 222
 С.Ф. Комулайнен I – 223, 258
 И.Г. Кондратов I – 132
 Т.А. Кондратьева I – 224
 С.А. Коннова II – 142
 А.Ф. Коновалов I – 53

А.Ф. Кононенко I – 225
 А.Р. Копориков I – 117
 А.И. Копылов I – 226, 235
 О.Н. Кормилец
 (Махутова) I – 227
 Л.Г. Корнева I – 228
 Г.Г. Корниенко I – 229
 В.А. Коробцова I – 230
 Н.М. Коровчинский I – 231
 А.А. Королев I – 232
 И.М. Королева II – 187
 И.Г. Корпакова I – 229; II – 224
 Е.А. Корякина I – 233
 Н. Н. Косарева I – 234
 Д.Б. Косолапов I – 226, 235
 Т.Я. Косторнова II – 69
 М.Ю. Котлярчук I – 3
 А.С. Котов I – 236
 А.В. Котовщиков I – 170, 210
 Н.Н. Кочерженко I – 96
 Л.А. Кочнева I – 237
 Л.С. Кравцова I – 238; II – 193
 Е.В. Кравченко I – 239
 Е.С. Кравчук I – 220, 240
 В.А. Кратасюк I – 241
 К.В. Кренева I – 242
 С.В. Кренева I – 242
 Е.А. Криксунов I – 243
 И.М. Крупень II – 128
 А.А. Крутченко II – 182
 Е.Н. Крылова I – 170; II – 38
 Л.А. Кудерский I – 244, 256
 С.К. Кудерский II – 150
 Н.П. Кудикина I – 246
 Е.Г. Кузина II – 232
 В.А. Кузнецов I – 248, 276
 Ю.А. Кузнецов I – 247
 М.А. Кузнецова I – 249
 О.А. Кузнецова II – 170
 С.А. Кузьмин I – 128; II – 110
 Н.С. Кузьминова I – 250, 251; II – 125
 Г. Г. Кузяхметов I – 252
 Е.П. Куклина II – 8
 Е.И. Кукуев I – 253
 В.И. Куликова I – 56
 Н.Н. Куликова II – 193
 М.С. Куликовский I – 254
 А.Ю. Куличенко I – 255
 О.П. Купрюшкина I – 34; II – 224
 Е.А. Курашов I – 256
 З.М. Курбанов II – 3, 209
 Ш.М. Курбанов II – 3, 209
 З.С. Курбанова II – 3, 209
 А.В. Курбский II – 26
 В.И. Кухарев I – 257

Л

Г.М. Лаврентьева	I – 258, 259, 260
Т.В. Лаврова	I – 249
М.И. Лазарев	II – 28
В.И. Лазарева	II – 159
Д.О. Лакомкина	I – 261
Е.К. Ланге	I – 262
Е.В. Лаптева	I – 263
В.З. Латыпова	I – 14; II – 170
Н.А. Латышев	I – 37
Е.Б. Лебедев	I – 91
О.В. Лебедева	II – 42
Н.В. Левашина	I – 264
С.С. Левашова	I – 265
И.Р. Левенец	I – 266
Г.А. Леонова	I – 267, 268
Е.В. Лепская	I – 269, 270; II – 30
Ю.В. Лешко	II – 136
В.В. Лидванов	I – 271
Р.А. Лизогубов	I – 272
Т.О. Лисицина	I – 76, 77
Л.И. Литвиненко	I – 48, 273
А.С. Литвинов	I – 274
Л.Ф. Литвинчук	I – 275
Е.А. Лобачев	I – 276
Е.В. Лобуничева	I – 277
Н.Ф. Логачева	II – 193
В.В. Логинов	I – 278; II – 37
Т.В. Ложичевская	I – 279
Н.В. Ломако	II – 155
Е.И. Ломодуров	I – 163
Т.А. Лопатина	I – 167
О.А. Лоскутова	II – 96
Д.П. Лукьянов	I – 77, 163
Е.В. Лукьянова	II – 41
Е.Г. Лупкина	I – 280
М.В. Лушникова	II – 213
Т.Г. Львова	I – 281
О.Д. Любарская	I – 282
П.А. Любин	I – 43
М.В. Лятун	I – 147
О.А. Ляшенко	I – 283

М

Т.А. Магомедов	II – 3, 209
Ю.А. Мазей	II – 4, 173, 194
О.Е. Мазур	II – 5
Н.Н. Майсак	II – 6, 178
Т.А. Макаревич	II – 134
И.Ю. Макаренкова	II – 7
Е.С. Макарецва	II – 202

И.Ю. Македонская	II – 204
И.С. Макеев	II – 8
С.Ю. Максименко	II – 9
В.В. Максименков	II – 10
Т.В. Максименкова	II – 10, 11
А.А. Максимов	II – 12
Ю. Максимов	II – 13, 211
Н.В. Максимова	II – 193
О.Б. Максимова	I – 259
Т.В. Максимова	II – 246
Д.В. Малашенков	II – 14
Ю.А. Малинина	I – 179, 272; II – 15
Л.В. Малиновская	II – 16
В.В. Мальник	II – 83
Н.Ш. Мамилов	II – 26
А.М. Мамонтов	I – 236
И.Е. Манушин	I – 43
И.Н. Марин	I – 56
М.Ф. Маркиянова	II – 17
М.В. Мартынова	II – 18
М.Л. Мартынюк	II – 19
Е.А. Масленко	II – 20
А.В. Маслов	I – 269
Г.Е. Маслянкин	II – 238
А.Н. Матвеев	II – 21
В.И. Матвеев	II – 161
Л.Н. Матвеева	II – 22
С.Г. Матвий	II – 23
Г.Г. Матишов	II – 24
А.К. Матковский	II – 25
С.А. Матмуратов	II – 26
Т.В. Мачульская	I – 15
В.А. Медведь	II – 27
Н.Г. Мельник	II – 28, 69
И.П. Мельниченко	II – 29
Э.И. Мелякина	I – 168
И.В. Механикова	II – 193
Е. Милерене	II – 13
В.П. Миловидов	I – 104
Л.В. Миловская	II – 30
В.В. Минакова	I – 207; II – 31
Н.М. Мингазова	II – 32, 33, 47
Н.М. Минеева	II – 36
А.Е. Минин	II – 37
Е.Ю. Митрофанова	I – 170; II – 38
Л.В. Михайлова	II – 39, 40
Т.М. Михеева	II – 41
О.И. Мицкевич	I – 260; II – 42
С.И. Моисеев	II – 43
С.А. Моисеева	II – 43
А.В. Мокрый	I – 234; II – 44
Т.Н. Молодцова	II – 45
М.А. Монасыпов	II – 33
А.В. Морозова	II – 10
И.И. Морозова	II – 46

С.С. Мосияш II – 234
 Р.А. Мударисов II – 47
 М. Мур I – 189
 М.Е. Муравьева II – 48
 И.С. Мухачев I – 175; II – 188
 О.В. Мухортова II – 120
 В.Ф. Мухутдинов II – 49
 Е.Я. Мучкина II – 50, 97
 К. Maciejewska II – 51

Н

С.Н. Надиров II – 92
 В.А. Назаренко II – 52
 Е.А. Назарова II – 53
 Л.Б. Назарова II – 54, 147
 Е.Н. Науменко II – 55, 71
 Д.И. Наумкина I – 81
 Е.Ю. Наумова II – 28
 А.Г. Недосекин II – 56
 А.А. Нейман II – 57
 Д.А. Некрасов II – 240
 Н.В. Немцева I – 222; II – 88
 В.Г. Немчинов I – 184
 В.Н. Нестеров II – 117
 Н.П. Нефедова II – 155
 Ч.М. Нигматуллин II – 58, 59
 Е.В. Нижникова II – 155
 Г.А. Низова II – 60
 Э.В. Никитин II – 62
 С.М. Никитина II – 63
 С.А. Николаенко II – 64
 В.Н. Никулина II – 65
 О.А. Новожилов II – 66, 237, 238
 О.В. Новохацкая II – 67
 В.И. Номоконова I – 99; II – 68, 84
 О.Л. Носкова I – 178

О

Л.А. Оболкина II – 69, 193
 В.А. Огородникова II – 176
 А.А. Олейник II – 203
 С.О. Омельченко II – 125
 А.М. Орлов II – 70
 М.И. Орлова II – 71
 Э.Л. Орлова II – 72
 В.В. Осипов I – 169
 А.П. Остапеня II – 134
 Ю.В. Островская II – 73
 С.А. Остроумов II – 74, 162, 163
 А.Г. Охапкин II – 75
 K.W. Opalinski II – 51

П

В.П. Павлицкая II – 76
 Б.К. Павлов II – 77, 78, 79
 В.А. Павлов I – 43
 Л.В. Павлова II – 110
 Л.Р. Павлова II – 33
 О.Н. Павлова II – 83
 С.А. Павловский II – 80
 Т.Е. Павлюк II – 49, 81
 О.В. Палагушкина I – 133; II – 33
 А.Л. Палаш II – 82
 В.Е. Панов I – 262
 Л.Ф. Парадина II – 193
 В.В. Парфенова II – 83
 В.Н. Паутова I – 99; II – 77, 78, 84
 О.Г. Пенькова II – 235
 М.В. Переладов II – 85
 Д.С. Петров II – 246
 Н.А. Петрова I – 83
 Г.А. Петухова II – 40, 86
 Е.В. Пешкова II – 79
 М.А. Пинчуков I – 43
 С.И. Питулько II – 87
 А.О. Плотников I – 222, II – 88
 А.Г. Погодин II – 240
 Д.А. Подойницын II – 89
 С.Г. Подражанская I – 265
 М.А. Подуровский I – 77
 И.В. Поздеев II – 90
 Ю.Н. Поздняков I – 19
 Е.Г. Полина II – 128
 Л.В. Полищук II – 91
 С.Н. Половкова II – 92
 О.П. Полтаруха I – 191; II – 93
 Н.В. Полуконова II – 94
 А.А. Полянинова II – 95
 Г.И. Помазкова II – 28
 В.И. Пономарев II – 96
 И.М. Попельницкая II – 97
 В.А. Попельницкий I – 110; II – 97
 А.А. Попов II – 98
 А.Н. Попов I – 35
 Л.С. Попова II – 213
 Т.А. Попова II – 100
 В.И. Попченко II – 101, 102, 103
 Л.Л. Поротникова I – 81
 Д.И. Постнов II – 37
 В.И. Провиз II – 193
 И.Г. Прокопкин I – 167, 220
 Н.М. Пронин I – 27; II – 5
 И.М. Прохорова II – 213
 Л.С. Прусевич II – 104
 Е.Г. Пряничникова II – 105

М.Н. Пугачева I – 161
 И.Л. Пырина I – 274
 R. Patimar II – 106

Р

В.А. Раднаева II – 129
 В.И. Разлуцкий II – 107
 Е.К. Раимова II – 131
 В.Е. Распопов I – 110
 И.М. Распопов I – 256
 А.А. Ратушняк II – 108, 109
 Н.Н. Реммель I – 241
 А.В. Ржавский II – 110
 И.К. Ривьер I – 274; II – 111,
 112, 114
 А.В. Рогов II – 116
 Н.В. Родионова I – 262
 Н.А. Рожкова II – 193
 Г.С. Розенберг I – 98, 178
 О.А. Розенцвет II – 117
 В.Д. Романенко II – 118
 Р.Е. Романов II – 38, 119
 Е.П. Романова II – 68, 120
 Ю.А. Ромашкова I – 90; II – 121
 Л.Л. Роменский II – 122
 Ю.М. Ротарь II – 123
 И.И. Руднева II – 124, 125
 О.А. Рудницкая I – 58, 59; II – 156
 Л.П. Ружинская I – 279
 Ю.К. Руйгите II – 238
 Г.Е. Рыбина II – 126
 Л.П. Рыжков II – 127, 128, 129
 А.В. Рябинкин II – 130
 М.Г. Рябинкина II – 129
 Е.А. Рябцева II – 131

С

Р.М. Сабиров I – 44, 119; II – 132
 Р.З. Сабитова II – 133
 И.В. Савич II – 134
 Д.С. Савосин II – 172
 В.В. Савченко II – 135
 В.М. Садырин II – 136
 И.А. Садыхова II – 137
 Л.В. Сазонова II – 138
 Е.В. Сайбаталова II – 193
 Р.Р. Сайфуллин II – 98
 М. Сакирко II – 193
 С.В. Саксонов II – 68, 161
 М.Н. Саксонов II – 139
 А.Н. Салахутдинов II – 230
 В.П. Самусенок II – 21

В.А. Сапожников I – 110
 Ю.П. Сапожникова II – 135, 140
 С.Н. Сатюков I – 77
 И.А. Сафаралиев I – 247
 Г.П. Сафронов I – 152
 Л.М. Сафронова II – 141
 О.А. Сачкова II – 142
 В.Д. Свириденко II – 30
 О.В. Седова II – 143
 В.А. Селезнев II – 144
 А.В. Селезнева II – 144
 Е.А. Селиванова II – 145
 Д.А. Селивановский II – 146
 В.Ф. Семенов II – 147
 Р.В. Семенов II – 147
 А.С. Семенова II – 148
 Л.А. Семенова II – 149
 С.Н. Семенова II – 150, 151
 В.П. Семенченко II – 152
 В.П. Семерной II – 153
 Н. Семитуркина II – 193
 И.В. Сергеева II – 154
 Н.Т. Сергеева II – 155
 С.Г. Сергеева I – 58; II – 156
 М.А. Сидорова I – 264
 С.П. Силивров II – 157
 Г.В. Симчук II – 125
 С.А. Синяков I – 270
 Т.Я. Ситникова I – 132; II – 158, 193
 А.В. Скрипцова I – 266
 Г.Г. Сливинский II – 26
 З.В. Слугина II – 158, 193
 В.В. Смирнов II – 28
 О.Г. Смирнова II – 140
 С.М. Смирнова II – 159
 Н.С. Смирнова-Залуми II – 28
 В.А. Смыслов II – 151
 Г.Н. Соловых I – 207; II – 31
 В.В. Соловьева II – 160, 161
 Е.А. Соломонова II – 162, 163
 М.О. Сон II – 164
 С.Н. Сорокина II – 128
 А.В. Сороковиков I – 236
 Е.В. Станиславская II – 165
 Т.П. Станковская II – 166
 С.А. Станкус II – 167
 О.В. Старкова II – 168
 Н.А. Старцева II – 75
 А.Б. Степанова I – 89
 В.Б. Степанова II – 169
 Н.Ю. Степанова I – 14; II – 170
 О.А. Степанова II – 171
 О.П. Стерлигова I – 243; II – 172
 Т.Г. Стойко II – 173
 А.Д. Стом II – 174

П.А. Стунжас	II – 146	Т.К. Уколова	II – 30
С.А. Судник	II – 175	М.В. Уманская	II – 207
М.Ю. Сусллова	II – 83	С.А. Уманский	II – 237
О.Н. Суслопарова	II – 176	Е.Н. Унковская	I – 133; II – 33
А.Н. Сутурин	II – 193	А.К. Устарбеков	II – 3, 208, 209
Л.М. Сущениа	II – 152	Д.А. Устарбекова	II – 3, 209
Н.Н. Сущик	I – 102; II – 177	Г.М. Устинова	II – 210
Е.А. Сысова	II – 6, 178, 179	Н.Г. Ушаков	II – 72
М.Т. Сярки	II – 180, 214		
N. Sedaghat	II – 106		

Ф

Т

Р.Г. Таиров	II – 170
Л.И. Тарасова	II – 181
Н.Г. Тарасова	I – 99; II – 84
Б.А. Тарацанский	II – 186
М.И. Тарвердиева	II – 182
Т.А. Татаринцева	II – 183, 190
Е.В. Теканова	II – 184
И.В. Телеш	II – 185
Е.П. Тереза	II – 28, 186
П.М. Терентьев	II – 187
Н.Н. Терентьева	II – 188
В.А. Терехова	II – 189
Т.В. Терешенкова	I – 259, 260
И.А. Теркина	II – 83
О.В. Терлецкая	II – 183, 190
А.В. Тетерев	II – 179
М.В. Тимакова	II – 128
Т. М. Тимакова	II – 191
С.Ф. Тимофеев	II – 192
О.А. Тимошкин	II – 193
Д.В. Тихоненков	II – 4, 194
С.В. Тихонов	II – 195
Г.А. Тихонова	II – 196
В.А. Ткаченко	I – 198
М.Г. Тлеуж	II – 197
А.П. Толомеев	II – 198
А.В. Толстикова	II – 199
Ш. Толюшис	II – 13
Т.Н. Травина	I – 73; II – 200
И.С. Трифонова	II – 201, 202
Н.Ю. Тропин	I – 53
В.В. Трофимова	II – 203
В.А. Трошков	II – 204
М.Ю. Трусова	I – 220; II – 205
К.В. Тылик	II – 66, 237, 238
М.Л. Тягун	II – 206

У

В.И. Уварова	II – 7
Е.В. Ужовникова	II – 33

Я. Файферберг	II – 91
Е. Федотова	II – 211
Е.И. Филинова	I – 272; II – 15
К.К. Филиппов	I – 77, II – 212
А.В. Филиппова	II – 212
А.Н. Фираго	II – 213
А.Н. Фомичева	II – 213
А.В. Фрейндлинг	II – 214
Л.Н. Фроленко	II – 215, 216
Ж.А. Фролкина	II – 217
Е.А. Фролова	I – 128
Л.А. Фролова	I – 94

Х

А.Р. Хазов	II – 130, 218
Л.Ю. Халиуллина	II – 219
Р. Харт	I – 68
А.А. Хозяйкин	II – 220
Т.А. Хоружая	I – 31
В.М. Хромов	II – 221
С. Хэмптон	I – 189

Ц

О.П. Цвылев	II – 138
С.В. Цигвинцев	II – 222
Л. Цискаришвили	II – 223
М. Цискаришвили	II – 223
Н.А. Цупикова	II – 237
М.А. Цыбульская	I – 34; II – 224
И.Е. Цыбульский	I – 34; II – 224
А.Н. Цыганов	II – 4

Ч

Н.А. Чебанов	II – 100
Е.Н. Чеботарев	II – 202
Е.А. Чегодаева	II – 226
Т.А. Чепурная	II – 225
С.Ю. Чередников	I – 34
В.В. Черепенников	II – 248

И.А. Черешнев	II – 226	В.А. Штрик	II – 244
Л.П. Чермных	I – 120	С.В. Шубкин	I – 270; II – 30, 245
Г.Г. Черникова	I – 31	В.Ф. Шуйский	II – 246
Л.И. Черногор	I – 132	Г.В. Шурганова	II – 247, 248
З.А. Чешева	II – 227	Ю.В. Шутова	I – 77
В.К. Чугунов	II – 228	О.А. Шухгалтер	II – 249
С.М. Чупров	I – 110, 220		

Ш

С.В. Шабанов	II – 259
О.Б. Шавырина	I – 96
И.А. Шадрин	II – 229
В.Г. Шайда	II – 125
Ф.М. Шакирова	II – 230
Н.В. Шакурова	II – 231
А.А. Шамсиева	II – 3, 209
А.В. Шапошников	I – 110
П.А. Шарый	II – 239
Е.А. Шашуловская	II – 232
В.А. Шашуловский	II – 233, 234
Н.Г. Шевелева	II – 193, 235
В.П. Шевченко	I – 268
Н.Г. Шерышева	II – 236
С.В. Шибаев	II – 237, 238
М.Н. Шибаева	II – 237
А.А. Широкая	II – 193
В.К. Шитиков	II – 239
Н.П. Шихсаидова	II – 209
В.И. Шкицкий	II – 237
Л.С. Школдина	II – 240
Н.А. Шляхова	II – 241, 242
Г.В. Шляхтин	I – 272
Е.И. Шостак	II – 243
Е.А. Штрайхерт	I – 172

Щ

В.А. Щенев	I – 81
Г.Х. Щербина	II – 105, 250
Г.П. Щукин	II – 52
Л.А. Щур	I – 15, 50

Э

А. Экши	II – 223
А.А. Этингова	I – 88

Я

Е.Н. Ядренкина	II – 251
В.Н. Якимов	II – 37
А.С. Яковлев	I – 260
М.П. Яковчук	II – 197, 252
Н.В. Янкова	I – 118; II – 253
Л.В. Яныгина	I – 41, 170
М.И. Ярушина	II – 254
В.В. Ястремский	II – 255
Т.Л. Ясюченя- Студеникина	II – 256
В.М. Яхненко	II – 257
И.В. Яхонтова	II – 258
Т.Н. Яценко-Степанова	II – 259

**IX Съезд
Гидробиологического общества РАН**

**Тезисы докладов
Том II**

*Тольятти,
18-22 сентября 2006 г.*

Отв. ред. А.Ф. Алимов, Г.С. Розенберг

Технический редактор – О.Л. Носкова
Художественное оформление – И.В. Пантелеев

Издательство Самарского научного центра РАН
Лицензия на издательскую деятельность ЛР № 040910 от 10.08.1998 г.
Подписано в печать с оригинал-макета
Формат 70x108 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 27.0
Тираж 500 экз. Заказ № 148
Отпечатано в Институте экологии Волжского бассейна РАН,
445003, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10