

Гидробиологическое общество при Российской академии наук
Научный Совет по гидробиологии и ихтиологии ОБН РАН
Межведомственная ихтиологическая комиссия ФАР



Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО)

VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО РАННЕМУ ОНТОГЕНЕЗУ РЫБ И ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Тезисы докладов

19-23 апреля 2010 г.
г. Светлогорск (Калининградская обл.)

*Конференция проводится при финансовой
поддержке Российского фонда фундамен-
тальных исследований (грант № 10-04-06029)*

Калининград 2010

VIII Международной конференции по раннему онтогенезу рыб и промысловых беспозвоночных. Тезисы докладов. – Калининград: Изд. АтлантНИРО, 2010. – 154 с.

В представленных материалах конференции обсуждаются различные аспекты раннего онтогенеза рыб и промысловых беспозвоночных, определяющие возможность существования отдельных популяций и видов в изменяющихся условиях среды.

Рассматриваются наиболее значимые результаты комплексных исследований по эмбриологии, физиологии, гаметогенезу, систематике рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития, их экологии, поведению, особенностям распределения и динамики численности, популяционной структуре, кормовой базе, питанию и трофическим связям, а также антропогенному влиянию.

VIII International Conference on the Early Ontogenesis of Fishes and Commercial Invertebrates. Abstracts. – Kaliningrad: Issued by AtlantNIRO, 2010. – 154 p.

In the presented proceedings of the Conference various aspects of the early ontogenesis of fishes and commercial invertebrates determining the possibility of individual population and species survival in the varying conditions are discussed.

The most important results of the complex researches of embryology, physiology, gametogenesis, taxonomy fish and invertebrates at early development stages, their ecology, behavior, distribution and abundance dynamics, population structure, forage resources, feeding and trophic relationships, as well as the anthropogenic effect are considered.

ISBN 978-5-900678-54-2



Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 2010
Atlantic Research Institute of Marine Fisheries
and Oceanography (AtlantNIRO), 2010

**Hydrobiological Association of the Russian Academy of Sciences
Scientific Council for Hydrobiology and Ichthyology of OBN RAN
Interagency Ichthyologic Commission of FAR**



**Atlantic Research Institute of Marine Fisheries
and Oceanography (AtlantNIRO)**

**VIII OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON
THE EARLY ONTOGENESIS OF FISHES
AND COMMERCIAL INVERTEBRATES**

Abstracts

**19-23 April 2010
t. Svetlogorsk, Kaliningrad region**

Kaliningrad 2010

ОРГКОМИТЕТ
VIII Международной конференции по раннему онтогенезу
рыб и промысловых беспозвоночных
(19-23 апреля 2010 г., г. Светлогорск (Калининградская область))

Председатель:

Алимов Александр Федорович профессор, академик РАН, Президент Гидробиологического общества при РАН, Санкт-Петербург

Сопредседатели:

Павлов Дмитрий Сергеевич профессор, академик РАН, Председатель Научного Совета по гидробиологии и ихтиологии ОБН РАН, Москва
Хлопников Михаил Михайлович директор АтлантНИРО, кандидат биологических наук, Калининград

Заместители председателя:

Телеш Ирина Викторовна ученый секретарь Гидробиологического общества при РАН, доктор биологических наук, ЗИН РАН, Санкт-Петербург

Науменко Елена Николаевна Председатель Калининградского отделения Гидробиологического общества при РАН, доктор биологических наук, АтлантНИРО, Калининград

Архипов Александр Геральдович заместитель директора АтлантНИРО, доктор биологических наук, Калининград

Научный консультационный комитет:

Будурацкий М.А. Западно-балтийское территориальное управление Росрыболовства, Калининград

Дгебуадзе Ю.Ю., член-корр. РАН Институт проблем экологии и эволюции им. Северцова РАН, Москва

Озернюк Н.Д., д.б.н. Институт биологии развития РАН, Москва

Евсеев С.А., д.б.н. Институт океанологии им. Ширшова РАН, Москва

Богданов В.Д., д.б.н. Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Антонов Н.П., к.б.н. Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва

Ежова Е.Е., к.б.н. АО ИО им. Ширшова РАН, Калининград

Алексеев А.П., к.г.н. Северо-западное отделение МИК, Санкт-Петербург

Павлов Д.А., д.б.н. Московский государственный университет, Москва

Кудерский Л.А., д.б.н. Институт озераведения РАН, Санкт-Петербург

Фомичев О.А., к.б.н. Межведомственная ихтиологическая комиссия ФАР, Москва

Шибяев С.В., д.б.н. Калининградский государственный технический университет, Калининград

Никитина С.М., д.б.н. Российский государственный университет им. И. Канта, Калининград

Ответственный секретарь:

Козлов Дмитрий Александрович кандидат биологических наук, АтлантНИРО, Калининград

О ЛИЧИНОЧНОМ ЦИКЛЕ КОЛЮЧЕГО КРАБА ЮЖНЫХ КУРИЛ

Колючий краб (*Paralithodes brevipes*) имеет широкое распространение в прибрежной зоне Южных Курил. Мы располагаем результатами четырех планктонных съемок, выполненных сетью ИКС-80 (12-15 мая 2005 г., 3-4 июля 2005 г., 8-13 июня 2006 г., 9-12 июня 2008 г.). Проведенные исследования показали, что численность личинок колючего краба в весенне-летний период у берегов Южных Курил довольно высока.

Основная часть самок колючего краба нерестится в апреле. В это время крабы концентрируются на глубине около 5 м. Личинки на стадии зоэа I были выловлены в незначительном количестве лишь при проведении съемки в мае 2005 г. Данный факт, по всей видимости, свидетельствует о том, что нерест самок в этот период практически завершен. Кроме того, некоторый недоучет личинок на данной стадии развития возможен из-за того, что часть личинок не попадает в планктонную сеть из-за своей приуроченности к минимальным глубинам при выпуске. Зоэа I были сконцентрированы в прибрежной зоне о. Кунашир и на юге Малой Курильской гряды над глубинами 20-46 м, средняя плотность их скоплений не превышала 3 экз./м². Температура поверхностного слоя воды в районе распределения личинок варьировалась от +2,0 до +4,3°C.

Наибольшие уловы личинок колючего краба (230 экз./м²) в мае 2005 г. были отмечены в Южно-Курильском проливе близ островов Полонского и Зеленый (43°39'с.ш., 146°09'в.д.) над глубиной 29 м при температуре воды +2,4°C. Доминировали личинки на стадии зоэа II и происходил активный переход на стадию зоэа III (индекс развития личинок – 2,3). Максимальная плотность скоплений зоэа II и зоэа III составила 142 и 88 экз./м² соответственно. Температура воды в районе распределения личинок варьировалась от +0,8 до +8,9°C. В июне численность зоэа II резко снизилась и плотность их скоплений не превышала 2 экз./м².

В июне 2006 г. наибольший улов личинок колючего краба (108 экз./м²) был отмечен несколько южнее (43°33'с.ш., 146°18'в.д.) над глубиной 33 м при температуре воды +4,6°C. В уловах преобладали зоэа III и происходил переход на заключительную стадию личиночного развития – глаукотоз (индекс развития – 3,3). По сравнению с маем 2005 г. численность зоэа III возросла, хотя максимальный улов был таким же (88 экз./м²).

В июне 2008 г. максимальный улов личинок (222 экз./м²) отмечен в районе 44°01'с.ш. и 146°19'в.д. над глубиной 70 м при температуре воды +8,3°C. Доминировали личинки на стадии глаукотоз (индекс развития –

3,7), т.е. процесс личиночного развития подходил к концу. Несмотря на идентичные сроки проведения съемок 2006 и 2008 гг., развитие личинок колючего краба в 2008 г. завершилось раньше, чем в 2006 г., что, вероятно, связано с более интенсивным прогревом поверхностных вод. Так, средняя температура поверхностного слоя воды в 2006 г. составила $+5,3^{\circ}\text{C}$, а в 2008 г. – $+6,2^{\circ}\text{C}$. Таким образом, полученные нами данные хорошо согласуются с установленной ранее взаимосвязью между скоростью развития личинок и температурой воды. Максимальная плотность скоплений зоо III и глаукотоз составляла 96 и 126 экз./м² соответственно.

Проведенная в июле 2005 г. повторная планктонная съемка дала нулевые уловы по личинкам колючего краба. Данный факт подтверждает, что именно в июне происходит массовое оседание глаукотоз и процесс личиночного развития колючего краба завершается.

А.Г. Архипов, Д.А. Козлов
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград),
О.А. Ровнина
(Федеральное агентство по рыболовству, Москва)

ИХТИОПЛАНКТОН РАЙОНА УГЛОВОГО ПОДНЯТИЯ (СЗА)

Районы подводные возвышенностей дна Мирового океана (т.н. банок) всегда привлекали большое внимание учёных, а также рыбопромысловых организаций, особенно после введения большинством морских стран 200-мильных экономических зон. Вокруг подводных возвышенностей отмечается сложная динамика вод. Причиной возникновения микро- и мезомасштабных вихрей над банками являются рельеф дна, течения, плотностная неустойчивость водных масс и наличие синоптических вихрей в атмосфере. Таким образом, в районах океанических поднятий возникают циклонические и антициклонические круговороты, способствующие перемешиванию вод и насыщению их биогенами (Дарницкий, 1980; Парин и др., 1985; Архипов, 2006; Hogg, 1973 и др.). Это ведёт к формированию здесь повышенных концентраций фито- и зоопланктона, что привлекает туда рыб-планктофагов. Там же происходит активный нерест и нагул молоди этих рыб. Начиная с 2000 г. АтлантНИРО возобновило комплексные исследования в районе подводных возвышенностей открытой части Атлантики.

Район Углового поднятия расположен между $34-36^{\circ}\text{с.ш.}$ и $47-52^{\circ}\text{з.д.}$ в области, находящейся под воздействием субтропической конвергенции, и представляет собой возвышенности океанического дна вулканического происхождения с глубинами над вершинами гор 1000 и менее метров (Промысловые рыбы подводных гор..., 2009). Он находится на границе

Северо-Западной (СЗА) и Центрально-Западной (ЦЗА) Атлантики, однако традиционно описывается в исследованиях СЗА. Наши работы проводились в июле 2009 г. на СТМ «АТЛАНТИДА». Сбор ихтиопланктона вели планктоносборщиком «Бонго-20» на ходу судна при скорости 2,0-2,5 уз. путем ступенчато-косых тралений по 1,5-3,0 минуты на каждом стандартном горизонте (200, 100, 50, 35, 25, 10 и 0 м).

В ихтиофауне Углового поднятия насчитывается около 270 видов рыб (примерно 200 из них – глубоководные и 70 – мезопелагические), большинство видов – амфиатлантические (Кукуев, 1982; 1991; Кукуев и др., 2000; Кукуев, Трунов, 2009). Около 50 видов ассоциировано с вершинами и склонами подводных гор (Кукуев, Трунов, 2009). В верхнем 200-метровом слое нами было обнаружено более 10 видов икринок и личинок рыб из 8 семейств, в основном – в районе банки Перспективная. Определение представителей некоторых семейств до видов было затруднено. Наиболее часто в ихтиопланктоне отмечались икринки и личинки мезопелагических видов из семейств миктофовые (сем. *Mystophidae*) и гоностомовые (сем. *Gonostomatidae*). Из промысловых видов зафиксированы икринки и личинки низкотелого берикса (*Beryx splendens*) и икринки угольной рыбы-сабли (*Aphanopus carbo*) (автохтонные виды), а также лептоцефалы угря (*Anguilla sp.*) (аллохтонные виды).

Качественный состав ихтиопланктона Углового поднятия оказался близким к таковому Южно-Азорских подводных возвышенностей и подводных гор Срединно-Атлантического Хребта (САХ), где также преобладают представители мезопелагического комплекса из семейств миктофовые и гоностомовые (Гордина, 1991; Архипов, 2006; Nellen, 1974).

В заключении следует отметить, что некоторые промысловые виды рыб (низкотелый берикс, угольная рыба-сабля) проходят на подводных горах Углового поднятия весь цикл онтогенеза (стадии икринки, личинки, малька и взрослой особи), и могут образовывать в определённые периоды своей жизни (нереста, нагула) промысловые скопления. Поэтому этот район можно рассматривать как резервный для отечественного промысла.

А.Г. Архипов, А.А. Мамедов, Т.А. Симонова, И.А. Теницкая
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ИКРИНОК И ЛИЧИНОК ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ЦЗА

Известно, что основные параметры численности поколений рыб закладываются в течение ранних периодов жизни – эмбриональном, личиночном и мальковом (Дехник и др., 1985; Серебряков, 1988; Архипов,

2006). Поэтому эффективное изучение динамики численности промысловых рыб невозможно без выяснения закономерностей выживания рыб в раннем онтогенезе. В предлагаемой работе анализируются многолетние изменения численности икринок и личинок промысловых рыб в разных районах Центрально-Восточной Атлантики (ЦВА).

Нами обработаны и проанализированы результаты ихтиопланктонных съёмок 1994-2008 гг. в районах Северного Марокко (36-28°с.ш.), Марокканской Сахары (28-21°с.ш.) и Мавритании (21-16°с.ш.). Для сбора материалов использовались планктоносборщики «Бонго-20» с газом №17-21. Осуществлялся ступенчато-косой лов на горизонтах 100, 50, 35, 25, 10 и 0 м (Методические указания..., 1983). Расчёт численности ихтиопланктона проводили методом площадей (Аксютина, 1968). Колебания численности икринок и личинок промысловых рыб сравнивались в тёплые (июнь-ноябрь) и холодные (декабрь-май) гидрологические сезоны. Всего за рассматриваемый период было выполнено 19 ихтиопланктонных съёмок.

Воды ЦВА, в которых проводились наши исследования, населены представителями субтропической и тропической фаун. Здесь смешиваются: субтропическая фауна, типичными представителями которой являются икринки и личинки европейской сардины (*Sardina pilchardus*) и европейской ставриды (*Trachurus trachurus*); и тропическая фауна, её типичные представители – икринки и личинки круглой сардинеллы (*Sardinella aurita*) и западноафриканской ставриды (ставриды треке) (*Trachurus trecae*). Эти виды в ихтиопланктоне являются наиболее массовыми в зависимости от периода года. На рисунках 1-4 приведены многолетние изменения численности икринок и личинок вышеназванных видов рыб по районам исследований.

В районе Северного Марокко рассмотрены колебания численности икринок и личинок только представителей субтропической фауны, так как численность видов тропической фауны здесь была незначительной. После периода повышенной численности икры и личинок европейских сардины и ставриды в 1994-1995 гг. наблюдался определённый спад в 1997-2004 гг., и некоторое увеличение численности отмечено начиная с 2005 г. (рис. 1).

В районе Марокканской Сахары в холодные сезоны наблюдалась такая же закономерность, что и в районе Северного Марокко. В тёплые сезоны тенденция была обратной (увеличение численности икры и личинок круглой сардинеллы с 1996 по 2004 г. при стабильно невысокой численности западноафриканской ставриды) (рис. 2-3).

В районе Мавритании проанализированы колебания численности икринок и личинок только представителей тропической фауны, так как они преобладали в ихтиопланктоне. Повышенная численность икры и личинок круглой сардинеллы наблюдалась в 1998-1999 и 2001 гг., запад-

ноафриканской ставриды – в 1999 г., в остальные годы численность ранних стадий развития этих видов была невысокой (рис. 4).

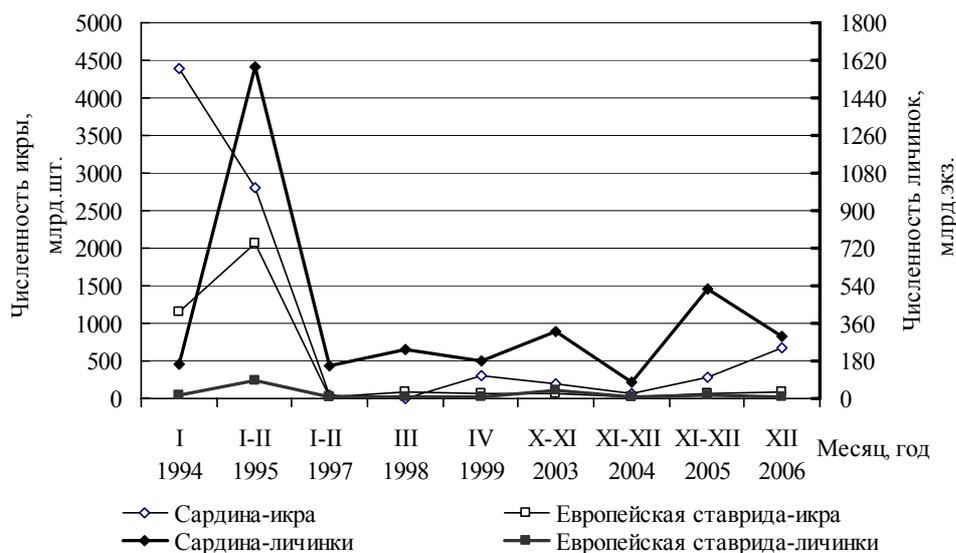


Рис. 1. Северное Марокко, холодные сезоны 1994-2006 гг.

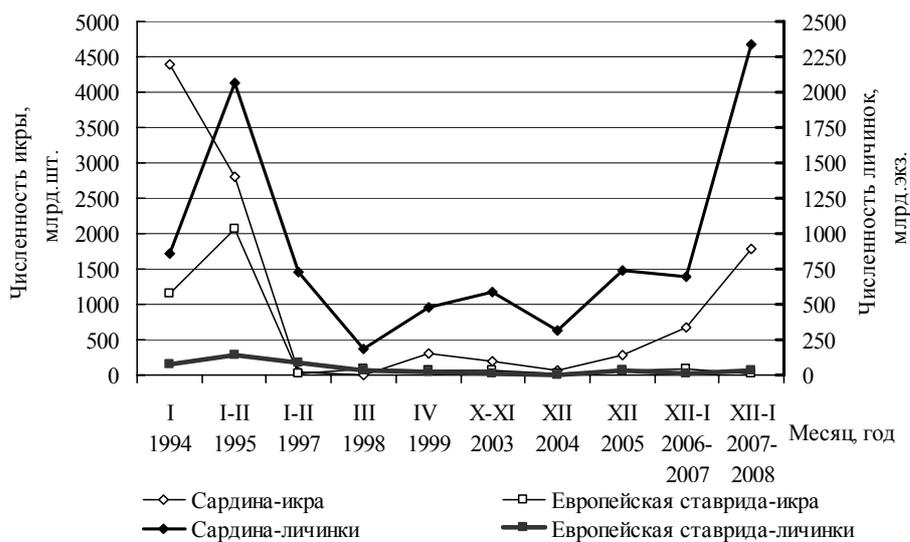


Рис. 2. Марокканская Сахара, холодные сезоны 1994-2008 гг.

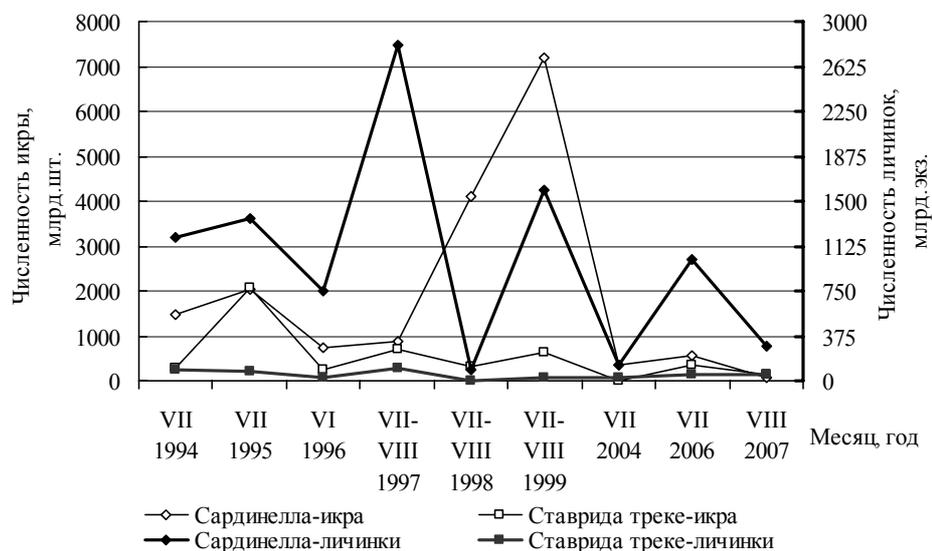


Рис. 3. Марокканская Сахара, тёплые сезоны 1994-2007 гг.

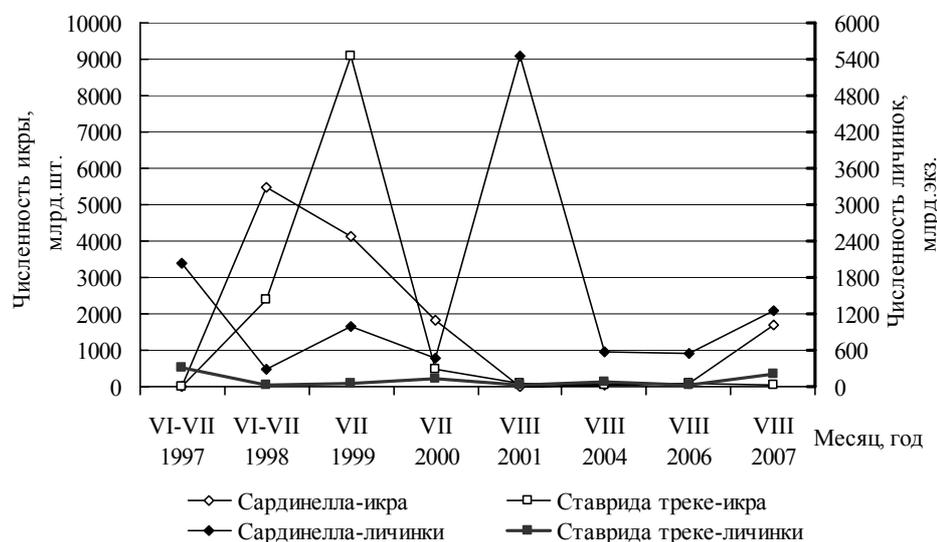


Рис. 4. Мавритания, тёплые сезоны 1997-2007 гг.

Как видно из приведённых графиков, колебания численности икринок и личинок рассматриваемых видов происходили не синхронно. Эти колебания определялись сложным комплексом абиотических и биотических факторов, влияющих на распределение и численность массовых промысловых видов рыб ЦВА (Архипов, 2006).

П.А. Балыкин
(Институт аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону)
А.В. Буслов
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

ЧИСЛЕННОСТЬ ПОКОЛЕНИЙ НЕКОТОРЫХ РЫБ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЕЙ НЕРЕСТА

Юго-западная часть Берингова моря включает в себя 3 залива северо-восточной Камчатки – Озерной, Карагинский и Олюторский. Изменения температурного, ледового режима, циркуляции вод в этой части северной Пацифики обуславливаются взаимным положением двух центров атмосферного давления – Сибирского максимума и Алеутского минимума. В зависимости от доминирования зонального либо меридионального переноса в атмосфере, формируется «тёплый» либо «холодный» океанический фон. Исследователями выстроена следующая классификация: 50-е, 70-е, 90-е годы характеризовались, по большей части, пониженным теплосодержанием вод; 60-е, 80-е и 2000-е годы, напротив, повышенным. Известно, что океанический фон сказывается на численности поколений рыб Берингова моря, причём для одних благоприятны «тёплые», для других – «холодные» периоды.

Заливы северо-восточной Камчатки – район интенсивного рыболовства. В некоторые годы улов в этой части Берингова моря превышает 200 тыс.т. Основными промысловыми объектами являются минтай, сельдь, треска, навага и камбалы, среди которых более 80% составляет желтопёрая. Перечисленные виды различаются по экологии нереста. Икрометание минтая и тихоокеанской трески происходит в открытом море, над шельфом и материковым склоном. Примерно в тех же районах, но в другие сроки размножается желтопёрая камбала. У неё и минтая икра развивается в пелагиали, преимущественно в верхнем 200-метровом слое. Эмбриональное развитие трески протекает в придонных слоях воды, непосредственно над грунтом.

Навага и сельдь размножаются в прибрежной зоне. Первая – в зимнее время при отрицательной температуре воды на глубине 2-10 м откладывает икру вблизи дна, где она и развивается во взвешенном состоянии. Икрометание сельди происходит в мае на глубине 0,3-1,0 м, т.е. в пределах литорали. Икра откладывается на морскую траву, водоросли или гальку, вследствие чего подвергается элиминации вследствие штормовых выбросов и выедания беспозвоночными и птицами.

Для исследования влияния теплосодержания вод Берингова моря на численность указанных видов рыб, мы сравнили ряды типизации лет на

«теплый» – «холодный» за 70-е – начало 2000-х годов и величины поколений. Последняя во всех случаях рассчитывалась в возрасте массового пополнения промыслового запаса с применением различных модификаций виртуально-популяционного анализа. В результате выделены две группы: 1 – сельдь, и желтопёрная камбала; 2 – минтай, треска и навага.

В рассматриваемый период у первых видов поколения численностью выше средней чаще появлялись в «холодные», а у вторых – в «тёплые» периоды. И та и другая группы включают рыб с прибрежным и «морским» размножением, пелагической и придонной икрой. Таким образом, эти факторы не влияют на характер связи динамики численности поколений со средой. Можно полагать, что окончательное формирование величины годового класса происходит после выклева личинок. На изучении постэмбриональных этапов раннего онтогенеза рыб следует сосредоточить дальнейшие усилия исследователей.

Т. Баранова, И. Шицс, Д. Уступс
(Научный институт пищевой безопасности, здоровья
животных и среды «BIOR», Рига, Латвия)

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЛОДИ ТРЕСКИ И КАМБАЛЫ В ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛЕННОСТИ ПОКОЛЕНИЙ

Представлены многолетние результаты изучения роста молоди трески и камбалы в Восточной Балтике. Анализировались биологические параметры (длина, масса тела, ширина первой годовой зоны на отолитах) молоди возрастных групп 0+ и 1+, собранные на научных судах в рейсах по учету молоди донных рыб весной и осенью в 1966-2008 гг. Молодь камбалы была собрана из уловов береговым камбаловым неводом в июне-сентябре 1986-2008 гг. В период 1966-2009 гг. отмечены как кратковременные, так и продолжительные колебания кислородно-соленостного режима в Восточной Балтике и значительные колебания численности трески. С середины 90-х годов наблюдается самая длительная стагнация глубинных вод в восточных районах моря с кратковременными улучшениями гидрологического режима (притоками североморских вод). Понижение солености воды неблагоприятно сказалось на численности планктонных ракообразных *Pseudocalanus sp.* и *Mysidae*, которые составляли значительную долю в пище личинок и мальков трески. Температура воды в зоне глубин 40-70 м в осенний нагульный период возросла от 7,2°C в 1961-1970 гг. до 8,9°C в 1981-1990 гг.

Средняя длина и масса годовиков трески в период 1966-1983 гг. достаточно хорошо коррелировала с численностью поколений и обеспеченностью пищей – урожайные поколения имели меньшие показатели длины и массы тела и более узкую первую годовую зону на отолитах. Начиная с 1984 г., наблюдалась тенденция улучшения роста молоди трески во всех поколениях, и к 1990 г. средняя длина годовиков трески в декабре была на 20% больше, а средняя масса в 2 раза больше по сравнению со среднемноголетними показателями в 1966-1983 гг. В середине 90-х годов вследствие позднего летнего нереста параметры годовиков к декабрю были на 20-30% меньше по сравнению с периодом 1966-1989 гг. Годовики трески имели на отолитах только что завершённую первую годовую зону, тогда как в 1966-1990 гг. первая годовая зона завершалась летом, и в декабре на отолитах была видна зона роста второго года. Пелагическая фаза жизни личинок и мальков от летнего нереста приходилась на зимние месяцы при неблагоприятном термическом режиме и плохой обеспеченности кормовыми организмами.

Отмечена большая вариабельность размерного состава сеголеток и годовиков трески урожайных поколений (1970, 1972, 1976, 1977, 1980), что объясняется влиянием пищевой конкуренции при высокой численности молоди. Высокая вариабельность годовиков поколений 2004-2008 годов рождения, появившихся от растянутого нереста (с мая до сентября), была вызвана значительными различиями в размерах молоди от раннего и позднего нереста.

Средние показатели длины и массы тела годовиков камбалы разных по численности поколений различались незначительно. Анализ связи численности поколений с длиной молоди показал, что на средний показатель длины численность молоди практически не влияет, то есть при широком спектре питания молоди камбалы обеспеченность кормовыми объектами не является главным лимитирующим фактором. Влияние на рост годовиков летом (июнь-сентябрь) больше оказывала температура прибрежной воды в зоне 0,5-2,5 метра. Вариабельность размерного состава молоди в большей мере определяется временем нереста производителей. В сентябре в размерном составе сеголеток ясно выделялись группы от раннего мартовского и более позднего майского нереста. Мальки от позднего нереста имели более узкое мальковое кольцо, меньшую ширину зоны метаморфоза на отолитах, а также узкую зону роста на краю отолитов.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ, СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХТИОПЛАНКТОНА
В АМУРСКОМ И УССУРИЙСКОМ ЗАЛИВАХ
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Ихтиопланктон залива Петра Великого изучается давно. В общих чертах известен его состав, сезонная и многолетняя динамика, распределение концентраций в различных участках залива. В ряде случаев были сделаны количественные оценки, в основном икры.

В 2007 г. ТИНРО-Центром были организованы планомерные мониторинговые наблюдения за динамикой состава ихтиопланктона в двух смежных заливах второго порядка – Амурском и Уссурийском. При этом синхронно ежегодно выполняются ежемесячные съёмки, охватывающие весь тёплый период года. Материалы, собранные в период с апреля по октябрь 2007-2009 гг. легли в основу данной работы.

Сбор материала осуществляли стандартной сетью ИКС-80 с площадью входного отверстия 0,5 м². Облов ихтиопланктона проводили в дневное время суток. Горизонтальные траления выполняли в течение 10 минут на циркуляции, при средней скорости 2,5 узла. Ихтиопланктонные пробы фиксировали 4%-ным раствором формалина. Сбор икры, личинок и мальков и дальнейшая камеральная обработка собранного материала проведены в соответствии со стандартными методиками (Расс, Казанова, 1966).

За период исследований в ихтиопланктоне Амурского и Уссурийского заливов определены икра 13 и личинки 36 разных по экологии нереста видов рыб (всего 41 вид), относящихся к 35 родам и 22 семействам. Наибольшим видовым разнообразием отличилось семейство камбаловых Pleuronectidae (8 видов). Второе место по количеству видов разделили керчаковые Cottidae и стихеевые Stichaeidae – по 5 видов, остальные семейства представлены 1-2 видами.

Проведённые исследования показали, что в летние месяцы ихтиопланктон Амурского и Уссурийского заливов в целом имеет наибольшее видовое разнообразие (икра и личинки примерно 25 видов рыб отмечены в уловах в 2007-2009 гг.). В этот период численность раннего потомства многих видов в ихтиопланктоне достигает максимальных значений (см. рис. 1).

Основу уловов в летний период, как правило, составляют икра и личинки субтропического мигранта – японского анчоуса *Engraulis japonicus* (до 99%), хотя подходы его год от года не одинаковы. Так, в июне 2007 г. средняя плотность концентраций икры анчоуса в заливе Петра Великого составила 16 экз./м³ (в этот месяц плотность была максимальной), а в 2008 г. показатель плотности икры, по сравнению с предыду-

щим годом был ниже более, чем в 2 раза. В 2009 г. анчоус вновь активно нерестился в заливе (до 12 экз./м³ в июне).

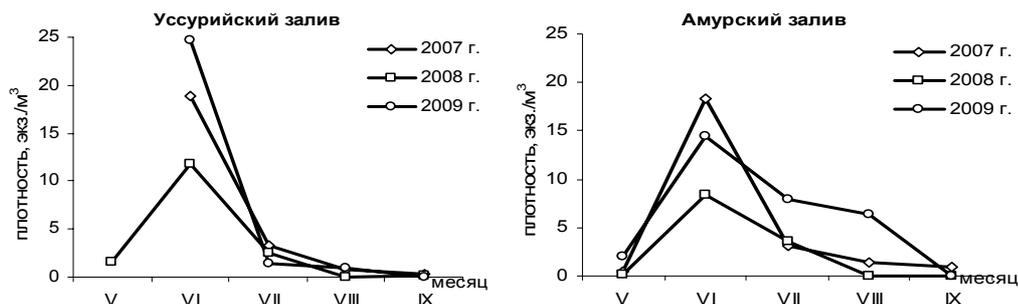


Рис. 1. Изменение плотности ихтиопланктона в весенне-летний период в Амурском и Уссурийском заливах в 2007-2009 гг.

В годы, когда нерест анчоуса в заливе Петра Великого протекает не очень интенсивно, основу уловов составляют икра камбал (желтопёррой *Limanda aspera*, желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini*, остроголовой *Cleisthenes herzensteini*) и коносира *Konosirus punctatus*. Также обычны в уловах икра пиленгаса *Liza haematochila*, скумбрии *Scomber japonicus*, сайры *Cololabis saira*. Нерестовый сезон большинства упомянутых видов начинается в Амурском и Уссурийском заливах в конце мая и в сентябре подходит к концу.

Следует также отметить, что видовой состав ихтиопланктона Амурского и Уссурийского заливов в целом различался слабо. К заметным различиям можно отнести более интенсивный нерест коносира в Амурском заливе, а камбал – в юго-восточной открытой части Уссурийского залива.

А.А. Болотовский

(Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл.)

Б.А. Лёвин

(Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва)

(Институт биологии внутренних вод РАН, Борок)

ВЛИЯНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ГЛОТОЧНЫХ ЗУБОВ У ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (L.) (CYPRINIDAE, CYPRINIFORMES)

Тиреоидные гормоны (ТГ) – одни из наиболее важных гормонов рыб. Известно, что ТГ ускоряют развитие и изменяют дефинитивное состояние морфологических признаков у рыб (Brown, 1997; Смирнов и др., 2006;

Смирнов, Лёвин, 2007). Однако особенности раннего развития признаков в условиях разного уровня тиреоидных гормонов пока ещё мало изучены. Число глоточных зубов и их рядов один из важных таксономических признаков, который изменяется в экспериментах по регулированию темпов развития посредством манипулирования тиреоидным статусом рыб (Смирнов, Лёвин, 2007). У плотвы, представителя подсемейства ельцовых (*Leuciscinae*), имеется лишь один ряд глоточных зубов. Кроме того, плотва характеризуется направленной асимметрией формулы глоточных зубов: 6-5. Изучение раннего развития глоточных зубов плотвы могло бы прояснить не только механизм изменения дефинитивного состояния данного признака в разных режимах онтогенеза, но и установить причину асимметрии числа зубов.

Материалом для данного исследования послужили личинки и молодь плотвы, выращенные из искусственно оплодотворённой икры, полученной от производителей, отловленных в Рыбинском водохранилище вблизи пос. Борок Ярославской области. По условиям эксперимента потомство содержали в аквариумах с разными средами: 1) 1 нг/мл щелочной раствор трийодтиронина (T_3) – группа ТГ; 2) 0,02% раствор тиомочевины – гойтрогена, блокирующего синтетическую активность щитовидной железы – группа ТИО и 3) чистая вода – контроль. Начиная с возраста 9 dpf (дней после оплодотворения) регулярно фиксировали в 4% формалине от трех до шести особей.

В раннем онтогенезе особи всех экспериментальных групп имели более одного ряда глоточных зубов. Развитие глоточных зубов у плотвы в группе ТГ по сравнению с контролем происходило быстрее, а развитие глоточных зубов в группе ТИО было замедлено. Взрослый тип озубления в контроле появился в возрасте 45-50 dpf, в группе ТГ – 40-45 dpf и в группе ТИО – 50-55 dpf. Таким образом, ТГ-группу плотвы можно обозначить как группу с «ускоренным», а группу ТИО как с «замедленным» онтогенезом.

Характерно, что в группе с «ускоренным» онтогенезом ускорение развития глоточных зубов отчетливее проявлялось на ранних стадиях развития (9-11 dpf). В противоположность этому развитие глоточных зубов в группе с «замедленным» развитием до возраста 19 dpf мало отличалось от контроля. Но позднее темп развития зубов в данной группе заметно замедлился. По-видимому, именно различия в темпе развития могли вызвать направленные изменения дефинитивного состояния признака в разных экспериментальных группах (в ТГ-группе редукция числа зубов – 4-4, 5-4, а в ТИО-группе увеличение их числа – часто 6-6).

У большинства особей плотвы развитие зубов на левой и правой глоточных костях основано на различных паттернах. Условно говоря, развитие левой глоточной кости происходило быстрее, чем правой. По-видимому, это и вызвало направленную асимметричность формулы глоточных зубов у плотвы.

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СМОЛТОВ НЕРКИ (*ONCORHYNCHUS NERKA* WALB.) ОЗЕРА КУРИЛЬСКОГО (КАМЧАТКА) КАК ИНДИКАТОР КОРМОВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ В ПЕРИОД ПРЕСНОВОДНОГО НАГУЛА

Особенности метаболизма рыб находятся под непосредственным воздействием внешней среды. К числу таких воздействий относится обеспеченность пищей. В процессе смолтификации у рыб происходят значительные физиолого-биохимические изменения. Известно, что в этот период у молоди наблюдается снижение общего содержания жиров. Содержание жира в различных тканях рыб позволяет характеризовать физиологическое состояние особей, определяющее готовность к скату или нересту (Акулин, 1968). Проводя исследования в оз. Дальнее (Камчатка) В.Н. Акулиным было установлена связь между жиром в зоопланктоне и относительным количеством циклопов и дафний в его составе. Максимальная численность циклопов совпадала с самым высоким содержанием жира в зоопланктоне, минимум циклопов и максимум дафний – с самым низким. Жиросодержание основных кормовых объектов в этот период соответствовало: у *Cyclops scutifer* – 56,3%, у *Daphnia longiremis* – 21,9%. Подобные исследования были проведены в Курильском озере в 2006 и 2008 гг. Молодь нерки в оз. Курильское питается главным образом пелагическим зоопланктоном, в состав которого входят два вида *C. scutifer* и *D. longiremis*. У смолтов содержание жира определяли у рыб трёх возрастных групп: 1+, 2+, 3+. Скат покатников нерки р. Озерная начинается в третьей декаде мая и заканчивается в последних числах июля. Массовый скат проходит в июне, до 95%, двухгодовики основная возрастная группа мигрирующих в море смолтов из оз. Курильское. При тралении было отмечено, что в июне в пробах встречались молодь двух возрастных групп (2+ – 87% и 3+ – 13% от численности рыб в июне), в июле – трёх возрастных групп: 1+ – 19%, 2+ – 65%, 3+ – 16%. Годовики попадались в конце ската, в 2006 г. с 18 июля, содержание жира в мышечной ткани составляло 2,2%; в 2008 г. – 3,4% (с 11 июля), что соответствует данным В.Н. Акулина для этой возрастной группы из оз. Дальнее (1,8-4,4%). Снижение жирности было отмечено в основной период ската (июнь) у рыб возрастной группы 2+ (3,07%) и 3+ (3,94%). Покатная молодь возраста 2+ и 3+ в июле характеризовалась более крупными размерами и содержание жира в мышечной ткани было выше (3,34, 4,43%, соответственно). Биомасса ракового планктона в 2006 г. находилась на очень низком уровне и составила в июне 34 мг/м³, в июле 24 мг/м³, 85% биомассы – это циклопы. Увеличение численности

кормовых организмов в озере в 2008 г. в 2 раза сказалось на повышении содержания жира не только у годовиков, но и рыб возраста 2+ (3,39%) в основной период ската.

Анализ биохимических данных в мышечной ткани показал, что содержание жира у рыб возраста 2+ и 3+ снижалось ко времени массового ската (июнь). Содержание жира в мышечной ткани молоди нерки, характеризующей ее готовность к скату, зависело от кормовой обеспеченности в период нагула в озере.

Р.Р. Борисов, Н.В. Кряхова
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ НАЧАЛА КОРМЛЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК ГИГАНТСКОЙ ПРЕСНОВОДНОЙ КРЕВЕТКИ (*MACROBRACHIUM ROSENBERGII*)

Гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) широко распространенный объект аквакультуры. Креветка *M. rosenbergii* в онтогенезе проходит 12 личиночных стадий (зоа I-XII). На стадии зоа I в головогруды имеются остатки желтка, которые частично сохраняются у зоа II и исчезают полностью на третьей стадии (на 3-4 сутки после вылупления). Учитывая тот факт, что для рода *Macrobrachium* отмечено лецитотрофное развитие личинок и имеются предположения, что зоа I *M. rosenbergii* также может не питаться, мы поставили цель: определить насколько остатки запасов желтка способны компенсировать задержку в начале кормления личинок.

В первые сутки после вылупления 60 зоа I отсадили в индивидуальные емкости с объемом воды 50 мл. На протяжении эксперимента температура воды составляла – 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), соленость – 11‰. Один раз в сутки производили полную замену воды, что обеспечивало поддержание гидрохимических показателей в пределах допустимых.

Проведено три варианта эксперимента (по 20 личинок в каждом), отличавшихся сроками начала внесения корма: начало кормления в первые сутки после вылупления; начало кормления на вторые сутки после вылупления; начало кормления на четвертые сутки после вылупления. В качестве корма использовались науплии артемии. Корм вносился один раз в сутки из расчета 200 (± 20) науплиев на емкость. Продолжительность эксперимента составила 10 суток. Определены: выживаемость, стадия развития и длина карапакса личинок.

Статистическую обработку данных проводили в программе Statistica 6.0 (StatSoft Inc.). Определения достоверности различий в выживаемости проводили при помощи точного критерия Фишера, а при сравне-

нии скорости роста и развития использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

Продолжительность стадий зоэа I, зоэа II составило около суток. На стадии зоэа I мы не наблюдали случаев питания личинок, вместе с тем исследования морфологии ротовых конечностей зоэа I и II не выявили существенных различий.

При начале кормления в первые сутки после вылупления выживаемость составила 100% (зоэа V – 2 экз.; зоэа VI – 9 экз.; зоэа VII – 9 экз.), средняя длина карапакса особей – 1,37 мм (SD ±0.15 мм). При начале кормления на вторые сутки после вылупления выживаемость составила 90% (зоэа V – 2 экз.; зоэа VI – 13 экз.; зоэа VII – 3 экз.), средняя длина карапакса особей – 1,27 мм (SD±0,15 мм). При начале кормления на четвертые сутки после вылупления выживаемость составила 30% (зоэа IV – 3 экз.; зоэа V – 3 экз.), средняя длина карапакса особей – 0,99 мм (SD±0,20 мм).

При начале кормления на четвертые сутки выживаемость, скорость роста и развития были достоверно ниже, чем в первых двух вариантах эксперимента (для всех вариантов $p < 0,01$). Сравнение результатов при начале кормления в первые и на вторые сутки показало достоверность различий лишь в длине карапакса ($p = 0,036$).

Полученные данные свидетельствуют о необходимости начала кормления в первые сутки после вылупления личинок. Вместе с тем, имеющиеся после вылупления у личинок энергетические запасы позволяют им выдержать голодание около суток практически без ущерба для выживаемости, а отдельным особям выжить без пищи более 4 суток. Длительное голодание личинок приводит к существенному отставанию в скорости роста и развитии.

В.Б. Борисов, С.В. Смирнов
(Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва)
Ф.Н. Шкиль
(Институт биологии развития
им. Н.К. Кольцова РАН, Москва)

ВЛИЯНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА РАННИЙ КРАНИОГЕНЕЗ *BARBUS INTERMEDIUS* (TELEOSTEI; CYPRINIDAE)

Последовательность появления костей в краниогенезе рыб это устойчивый видоспецифический признак, используемый в таксономии и филогенетических построениях (Strausse, 1990; Cubbage, Mabee, 1996;

Engeman, Aspinwall, Mabee, 2009). Однако существует и индивидуальная вариабельность онтогенеза, проявляющаяся в т.ч. и в изменении последовательности появления костей черепа (Cubbage, Mabee, 1996). Причины и механизмы данной изменчивости у рыб представляются практически неизученными. В качестве одного из основных факторов, регулирующих ход краниогенеза, предполагаются гормоны щитовидной железы – тиреоидные гормоны (ТГ). Ранее было показано, что ТГ играют важную роль в регуляции краниогенеза амфибий (Смирнов, 2006), и в метаморфных преобразованиях черепа некоторых костистых рыб (Yamano et al., 1991; Okada et al., 2003). Однако детально роль ТГ в краниогенезе рыб не изучена (Blanton, Specker, 2007).

Объектом исследования был выбран *Barbus intermedius* – вид, обладающий высокой индивидуальной изменчивостью ТГ-реактивности (Шкиль, Смирнов, 2009). Цель исследования – изучить влияние ТГ на ход раннего краниогенеза *B. intermedius*.

Для достижения поставленной цели икра, личинки и молодь *B. intermedius* разделялись на две группы: контроль и группа, содержащаяся в условиях повышенной дозы ТГ. В ходе исследования было установлено, что ранний краниогенез *B. intermedius* в норме представлен двумя пиками остеогенеза, разделенных периодом стазиса – стадией, когда не происходит появления новых окостенений в черепе, но продолжается рост уже появившихся костей, а также рост организма в целом.

Экспериментально было показано, что повышение уровня ТГ вызывает в целом ускорение краниогенеза *B. intermedius*. Однако реакция костей на изменение уровня ТГ (ТГ-реактивность) неоднородная. По характеру реакции на изменение уровня ТГ мы разделили кости черепа *B. intermedius* на условно ТГ-независимые и ТГ-зависимые. Первые реагируют на повышение уровня ТГ ускоренными темпами кальцинации, а иногда и роста. Вторые – ТГ-зависимые, помимо усиления темпов кальцинации в условиях высоких доз ТГ, отвечают изменением сроков появления. Таким образом, было обнаружено, что кости черепа имеют разную ТГ-реактивность.

Различия в ТГ-реактивности костей черепа *B. intermedius* приводит к тому, что при содержании личинок в условиях повышенной дозы ТГ происходит нарушение последовательности появления костей черепа, и исчезает период стазиса.

Таким образом, экспериментально было показано, что ТГ играют ключевую роль в краниогенезе *B. intermedius*, определяя сроки появления некоторых костей и порядок появления костей в черепе.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МИНТАЯ *THELAGRA CHALCOGRAMMA* И ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MACROCEPHALUS*

Несмотря на многолетнюю историю изучения биологии таких важных промысловых видов как минтай и тихоокеанская треска, вопросы их эмбрионального и раннего постэмбрионального развития изучены крайне слабо. До последнего времени в отечественной литературе были опубликованы результаты только одного эксперимента по искусственной инкубации икры минтая, выполненного в 1950 г. (Горбунова, 1954), и одного – трески, проведенного в 1955 г. (Мухачева, Звягина, 1960).

В работе представлены результаты опытов инкубирования икры минтая и трески при разных температурных условиях – от $-1,8$ до $+3,0^{\circ}\text{C}$. По наблюдениям за живыми икринками подробно описаны морфологические изменения, проходящие в период эмбриогенеза. Приводится сравнительная характеристика. Для обоих видов подобраны экспоненциальные уравнения, описывающие зависимость эмбрионального развития от температуры воды. И у минтая, и у трески длительность эмбриогенеза экспоненциально возрастает с понижением температуры, особенно в области низких значений. Изменение температуры сказывается на продолжительности стадий развития икринок по-разному, однако общая тенденция такова – при снижении температуры удлиняется продолжительность последних стадий. Такая неравномерность скорости развития носит приспособительный характер. Выдвинута гипотеза, что температурный фон может служить определенным сигналом, ускоряющим или замедляющим рост эмбриона уже после органогенеза, позволяя предличинкам выклюнуться в оптимальных условиях, т.е. тогда, когда вероятность наличия первичной пищи наиболее реальна. При отсутствии стартового корма предличинки в массе гибнут в течение двух-трех суток сразу после рассасывания желточного мешка, о чем свидетельствуют результаты эксперимента. Продолжительность рассасывания желточного мешка у минтая составила 15 суток, у трески – 23.

Икринки трески во время развития выдерживают понижения температуры вплоть до льдообразования, после чего выклеваются нормальные предличинки. У икринок минтая, инкубированных при температурах ниже 0°C , после формирования эмбриона появились явные аномалии развития. Позже происходил преждевременный выклев недоразвитых, нежизнеспособных предличинок. Этот факт позволяет предположить, что отрицательная температура воды, может являться одним из начальных предикторов в цепи факторов, негативно влияющих на фор-

мирование численности поколений минтая. Вероятно, что наиболее подвержены такому влиянию северные популяции.

Наблюдения за эмбриональным развитием икринок позволили откорректировать и уточнить интерпретацию данных ихтиопланктонных съемок для оценки нерестового запаса минтая. Расчеты с применением натуральных наблюдений дают более высокие оценки запаса, по сравнению с подходами, применявшимися ранее.

Т.Г. Васильева
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

О ПРИЧИНАХ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЛОДИ БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА В РОССИЙСКИХ ПРОМЫСЛОВЫХ УЛОВАХ

В конце XX века в Балтийском море произошло снижение численности традиционных для добывающей промышленности видов рыб, таких как треска и сельдь, а запас шпрота значительно увеличился. Резкое увеличение численности шпрота произошло в основном за счет того, что запас основного потребителя шпрота в Балтийском море, трески, находится на низком уровне и появлению очень урожайных поколений шпрота. В конце 70-х годов доля шпрота в суммарном запасе трех основных промысловых рыб Балтики (трески, сельди и шпрота) составляла не более 10%, а уже к середине 90-х годов достигла 70%, а нерестовая и общая биомасса запаса балтийского шпрота имела наибольшую величину более чем за тридцатилетний период наблюдений. Вылов шпрота в Балтийском море стал увеличиваться, рекордный вылов шпрота наблюдался в 1997г. – 529 тыс.т и в последнее десятилетие его величина не опускалась ниже 308 тыс.т.

Балтийский шпрот распадается на отдельные локальные группировки, существование которых обусловлено привязанностью этой рыбы к отдельным наиболее продуктивным районам моря. Изменение численности разных группировок шпрота неодинаковый, и отличается в подрайонах ИКЕС 22-32 Балтийского моря. К их числу относится шпрот Юго-Восточной Балтики, а именно шпрот района Гданьской впадины (подрайон 26) и шпрот района Готландской впадины (подрайон 28).

На основе многолетних материалов гидроакустических съемок по оценке численности пелагических рыб в юго-восточной части Балтики с 1992-2008 гг. отмечены существенные пространственно-временные изменения в распределении, численности и возрастной структуре запаса шпрота в 26-м и 28-м подрайонах (ИКЕС). В вышеуказанный период четко прослеживаются годы, когда основные скопления шпрота находи-

лись либо 26-м, либо в 28-м подрайоне, а также отмечались периоды, когда шпрот распределялся относительно равномерно в этих подрайонах. Предполагается, что увеличение, ослабление и перераспределение потоков североморских вод, а также, климатические изменения, которые оказали воздействие на температурный режим Балтийского моря, и определяли существование межгодовых и сезонных колебаний его численности в пределах подрайонов и локальных участков.

В соответствии с особенностями формирования гидрологического режима в поверхностных и глубинных слоях подрайона 26 наблюдалось различие и в батиметрическом распределении шпрота по возрастам. В первой половине 90-х годов прошлого века, в периоды адвекции североморских вод шпрот распределялся как в верхних, так и в более глубоководных слоях (глубины более 110 м). В этот период в возрастной структуре запаса шпрота доминировали особи старших возрастов (3 года и старше). Со второй половины 90-х годов в возрастной структуре запаса шпрота наблюдается снижение доли особей старших возрастов. Особенности формирования гидрологического режима в поверхностных и глубинных слоях в 26-м подрайоне, в период потепления климата, связанное с дефицитом кислорода, ограничивало батиметрическое распределение шпрота старших возрастов, что, видимо, и послужило причиной миграций шпрота старших возрастов в более глубоководный подрайон 28. В последние пять лет в подрайоне 26 в возрастной структуре запаса шпрота доминировали младшие возрастные группы шпрота до 2 лет, поэтому в промысловых уловах 2005-2009 гг., как в прибрежных так мористых участках рыболовной зоны РФ доля шпрота младших возрастов достигала 87%.

С.С. Водопьянов

(МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗООПЛАНКТОНА И БЕНТОСА ЭСТУАРИЯ РЕКИ ТУМНИН (РОССИЯ, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Река Тумнин протекает в Хабаровском крае с запада на восток и впадает в Татарский пролив Охотского моря в районе г. Ванино. В середине мая – начале июня сюда заходят на нерест производители сахалинского осетра (*Acipenser mikadoi*). В составе экспедиций ФГУ «ЦУРЭН», ФГУП «ВНИРО», ФГУ «Амуррыбвод» 2008 и 2009 гг. в эстуарии реки наряду с рыбоводными работами были собраны гидробиологические пробы бентоса и зоопланктона с целью описания потенциальной кормовой базы молоди осетра. Сбор проб проходил в начале июня в эстуарии реки, в 11 км от устья, с глубин от 2 до 12 м, на участках основного рус-

ла и стариц. Сбор планктона производился сетью Джеди вертикально от дна до поверхности и от середины глубины до поверхности. Обнаружено горизонтальное расслоение воды на пресную и соленую на глубине 2-4 м: в верхнем слое соленость составляла 0‰, в нижнем – 26‰. В верхнем слое (с глубин 0-3 м), в стороне от основного русла, планктонных животных мало, порядка 30 экз./м³. Больше всего животных (до 5600 экз./м³) в зоне основном русле и над ямами в глубинных пробах (горизонт 0-7 м). Массовыми видами здесь являются *Tachidius incisipes* (Harpacticoida) и *Acartia cf. clausi* (Calanoida), обычно встречается и *Oithona similis* (Cyclopoida). *Acartia* распределена по глубине более-менее равномерно, а *O. similis* очень малочисленна в верхнем (более пресном) горизонте. Планктон сосредоточен в зоне влияния морской воды.

В бентосе значительно преобладают полихеты *Marenzelleria arctica* (сем. Spionidae) и *Hediste japonica* (сем. Nereidae), их биомасса составляет порядка 15 г/м². Также здесь встречаются олигохеты, личинки Chironomidae (*Cryptochiromonus* sp.), брюхоногие моллюски, нематоды, кузовые раки, рачки Harpacticoida. *M. arctica* доминируют в ямах, однако, изредка встречаются и на небольших глубинах. *H. japonica* в ямах не отмечены, они преобладают в прибрежной зоне. Можно предположить, что в ямах застаивается морская вода, пришедшая с приливом, и создает более солоновато-водные условия для жизни бентосных организмов.

Е.В. Ганжа, Е.В. Микодина, Б.П. Смирнов
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ У МОЛОДИ КИЖУЧА *ONCORHYNCHUS KISUTCH* ИЗ ЗАВОДСКОЙ И ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Кижуч является одним из наиболее ценных видов тихоокеанских лососей. Для поддержания его запасов определенное внимание уделяется искусственному воспроизводству. Известно, что при искусственном воспроизводстве невозможно воссоздать полноценные естественные условия эмбрионального развития и развития в раннем онтогенезе. В связи с этим, нами была поставлена задача выяснить, изменяется ли гормональный статус и каким образом у рыб из естественной и заводской среды обитания. Для этого проведена работа по изучению содержания половых гормонов в различных тканях.

Была изучена молодь кижуча в возрасте 2+ из естественной популяции оз. Большой Виллюй (Восточная Камчатка), и 1+ – из искусственного стада Виллюйского лососевого рыбного завода (ВЛРЗ), расположенного на этом же озере.

Молодь из бассейна 1А прошла курс кормления с добавками пробиотического препарата «Интестевит», содержащим лиофильно высушенные культуры *Bifidobacterium globsum*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis*.

У молоди кижуча определяли длину по Смиту и массу тела, биологические показатели представлены отдельно по полу. Всего было исследовано 27 экз. Средняя длина самцов диких рыб составляла 16,6 см, их масса - 41,7 г, у самок 13,8 см, и 38,7 г соответственно. У самцов кижуча из бассейна 1А и бассейна 2А длина составляла 16,22 см и 13,6 см, масса самцов – 10,5 г и 9,8 г, соответственно; длина самок молоди из бассейнов 1А и 2А – 12,7 см и 13,9 см, соответственно, масса самок составляло 9,8 г в обеих группах.

Нами было исследовано содержание половых гормонов в мышечной ткани. Для этого, образцы ткани гомогенизировали с добавлением 0,9% NaCl и центрифугировали на скорости 3800 об./мин. в течение 10 минут, затем в полученном супернатанте иммуноферментным методом определяли содержание: лютеинизирующего (ЛГ) и фолликулостимулирующего (ФСГ) гормонов, а также эстрадиола (Э), прогестерона (П) и тестостерона (Т). Полученные результаты представлены в таблице.

Содержание основных половых гормонов в мышечной ткани у молоди кижуча

Гормон	Дикий кижуч		Заводской кижуч				Число повторностей
			бассейн 1А		бассейн 2А		
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	
ЛГ, мЕд/мл	не выявлен						2/2/2
ФСГ, мЕд/мл	<u>3,1±0,32</u>	<u>5,9±2,27</u>	<u>1,0±0,47</u>	<u>1,1±0,43</u>	<u>0,1±0,05</u>	<u>0,5±0,12</u>	5/4/5
Э, пг/мл	<u>9,4±0,01</u>	<u>51,2±27,65</u>	<u>57,4±24,55</u>	<u>83,7±15,42</u>	<u>194,4±25,58</u>	<u>114,8±29,05</u>	3/3/3
Т, нг/мл	<u>3,2±0,07</u>	<u>2,5±0,49</u>	<u>2,9±0,12</u>	<u>2,8±0,19</u>	<u>1,7±0,06</u>	<u>2,9±0,22</u>	4/4/4
П, нг/мл	<u>2,1±0,03</u>	<u>1,3±0,57</u>	<u>6,2±0,82</u>	<u>6,2±1,14</u>	<u>21,9±3,02</u>	<u>6,7±0,67</u>	2/2/2

Примечания. В числителе – среднее значение показателя и его ошибка, в знаменателе – пределы варьирования показателей

Полученные результаты будут входить в базу данных для последующих сравнений, анализа и рекомендаций к имеющимся технологиям воспроизводства ценных видов рыб.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДИ РЫБ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ПРИ СНИЖЕНИИ ПРЕССА ХИЩНИКОВ

На Рыбинском водохранилище наблюдается устойчивый многолетний дефицит нерестилищ фитофильных рыб, к которым относится большинство обитающих здесь видов. Основные места нереста этих рыб находятся в малых притоках водохранилища, в которых за последнее время из-за бесконтрольного вылова пресс хищников значительно ослабел или исчез. В результате молодь, выросшая в притоках, оказывается не адаптированной к воздействию хищника, т.е. не имеет соответствующих навыков оборонительного поведения. Это может стать причиной ее более высокой доступности для хищников после ската в водохранилище, где численность хищных рыб остается высокой.

Известно, что рыбы, обитающие в условиях с хронически высоким давлением хищников, имеют специфические поведенческие отличия. Например, они, по сравнению с рыбами того же вида, но из районов с низким уровнем хищничества, обладают более высокой способностью к риску и демонстрируют в присутствии хищников более эффективное пищевое и оборонительное поведение (Endler, 1980; Reznick, Endler, 1982; Huntingford, Giles, 1987; Light, 1989; Holopainen et al., 1997).

Цель данной работы – сравнение эффективности оборонительного поведения молоди, выращенной в присутствии и в отсутствие хищника.

Исследования проводились на сеголетках плотвы (*Rutilus rutilus*). Использовали молодь, полученную в результате искусственного оплодотворения от одной пары производителей. Личинок после перехода на внешнее питание разделили на две группы, которые затем выращивались в емкостях с разными условиями:

- 1 – в присутствии хищника;
- 2 – в отсутствие хищника, но при постоянном течении.

Известно, что наличие течения при выращивании молоди на ранних стадиях онтогенеза приводит к повышению физической выносливости рыб, тренировке и закреплению навыков пищевого поведения, что способствует их быстрой адаптации при выпуске в естественные водоемы (Никоноров, Витвицкая, 1993). В обоих вариантах опыта молодь кормили живым кормом.

Период выращивания длился с мая по сентябрь, поскольку в естественных условиях на конец августа – начало сентября приходится мас-

совый скат молоди из притоков, обусловленный снижением уровня водохранилища. Незначительный отход молоди за период выращивания позволяет считать, что различия в поведении обусловлены разницей в условиях выращивания, а не отбором. По окончании периода выращивания молодь из каждой группы сравнивали по эффективности оборонительного и пищевого поведения.

Выращивание молоди на течении в сочетании с кормлением живым кормом оказалось эффективным методом формирования у неё пищедобывательных навыков. Она быстрее, чем молодь, выращенная с хищником, адаптировалась к условиям эксперимента и имела более высокую интенсивность питания. Однако в присутствии хищника у этой молоди наблюдалась низкая эффективность оборонительного поведения. Например, она отличалась отсутствием латентного периода, являющегося внешним проявлением ориентировочной реакции, необходимой для оценки уровня опасности перед началом добывания корма. Эти рыбы также проявляли повышенную спонтанную двигательную активность, которая демаскировала их в присутствии хищника. В результате, скорость, с которой хищник выедал эту молодь, значительно превышала скорость выедания особей, выращенных с хищником. Кроме того, интенсивность питания этой молоди в присутствии хищника уменьшалась до уровня, более низкого, чем у молоди адаптированной к хищнику.

Следовательно, отсутствие у молоди на ранних стадиях онтогенеза стимулов, вызывающих защитную реакцию, не способствовало выработке у неё соответствующих навыков оборонительного и пищевого поведения. Поэтому значительное ослабление или исчезновение прессы хищников в нерестовых притоках Рыбинского водохранилища может служить причиной повышенной элиминации молоди, скатывающейся из них в водохранилище.

А.В. Голиков, А.Р. Мороз, Р.М. Сабиров
(Казанский государственный университет, Казань)
П.А. Любин
(ФГУП «ПИНРО», Мурманск)

ЯЙЦЕКЛАДКИ *ROSSIA PALPEBROSA* (SEPIOLIDA) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

Сведения о кладках арктическо-бореального приатлантического вида *Rossia palpebrosa* (Owen, 1834) в литературе практически отсутствуют. Н.Н. Кондаков (1937) указывает на характерную черту этого вида прятать яйца в кремнеугольную губку *Mysale placoides* (Cornacuspongida).

Мус (Muus, 1959) приводит краткое описание и рисунок кладки из 5 яиц вида *R. glaucopsis*, который является либо подвидом *R. palpebroso*, либо близким к нему симпатрическим видом (Nesis, 2001). Изучены 7 кладок *R. palpebroso*: 3 – из центральной части Баренцева моря (выловлены 24.08-24.09.2009 г. на глубинах 194-301 м, температура воды у дна +1,9-+3,0°C), 2 – из северной части Карского моря (18-20.08.2009 г., 293-390 м, +2,8-+3,0°C), 2 – с северной стороны архипелага Шпицберген (21.09.2009 г., 112-139 м, +2,8-+4,4°C).

Шесть кладок (86%) находились в губках *M. placoides*. Каждая кладка состояла из 8-17 яиц. Яйца в губках располагались 1-4 порциями на расстоянии 3-5 см по 3-8 яиц в каждой. Количество яиц в кладке в целом совпадает с данными по динамике созревания ооцитов у *R. palpebroso*: численность генерации зрелых яиц – 10-20 (Моров и др., 2009). Все *Rossiinae* откладывают кладки в укрытия (*R. macrosoma* – в пустые раковины двустворчатых моллюсков, *R. pacifica* – в кораллы, *R. molicella* – в стеклянные губки), в отличие от *Sepiolinae*, которые их просто откладывают на дно (Несис, 1985; Boletzky, 1986; Jereb, Roper, 2005; Okutani, Sasaki, 2007). Вероятно, это связано с меньшей плодовитостью россиин.

Яйца *R. palpebroso* шарообразной формы с бугорком на одном конце. Жесткая внешняя (четвертичная) оболочка яиц окрашена в серовато-белый цвет и образуется, вероятно, из периферического слоя желеобразного секрета нидаментальных желез, застывающего при контакте с морской водой через некоторое время после откладки. Поэтому яйца плотно соединены друг с другом и с субстратом. Возможно, роль «отвердителя» внешней оболочки может играть секрет придаточных нидаментальных желез. Как отмечают С. Болетский и В. Болетский (Boletzky, Boletzky, 1973), размеры внешней оболочки яиц остаются неизменными в течение всего периода развития зародыша, при этом точный механизм образования оболочек яйца у *Sepioidea* не изучен. Диаметр исследованных яйцевых капсул *R. palpebroso* от 8x9 – до 12,5x15,8 мм, диаметр яиц от 7,45x8 – до 14x15 мм, их масса 0,23 – 1,34 г.

Яйца исследованных кладок по схеме периодизации эмбриогенеза *R. macrosoma* (Boletzky, Boletzky, 1973) находились либо на V-VIII стадиях развития (завершение гастрюляции, начало органогенеза), либо на XV-XVIII (активное формирование внутренних органов), либо последних XIX-XX стадиях (сформированная личинка с массивным либо почти исчезнувшим внешним желточным мешком), предшествующих выклеву. Учитывая, что эмбриогенез *R. palpebroso* из-за низкой температуры среды обитания протекает в течение не менее 4-6 месяцев (Лаптиховский, 1999; 2005), возможно, до 8 (Boletzky, Boletzky, 1973; Несис, 1999), исследованные кладки были отложены, соответственно, в июле-августе, марте-апреле, январе-феврале. Известно, что для холодноводных голо-

воногих характерно круглогодичное размножение и сглаженный переход пиков нереста один в другой (Лаптиховский, 2002). Помимо этого, соотношение численности половозрелых и незрелых (включая недавно выклюнувшуюся молодь) особей августе-сентябре в Баренцевом и прилегающих частях Арктики свидетельствует о существовании здесь нескольких репродуктивных группировок *R. palpebrosa* (Сабиров и др., 2008; Голиков, Сабиров, 2009).

В.К. Голованов
(Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл.)

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ И АДАПТАЦИИ В СУБЛЕТАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ СРЕДЫ У ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Начальные периоды онтогенеза – эмбриональный, личиночный и мальковый – определяют выживание, эффективность питания, роста и накопление биомассы у молоди пресноводных рыб разных видов. Первые две недели после выклева, а также первые 2-4 месяца жизни практически «интерполируют» успешность существования той или иной популяции рыб в будущем. Два экологических фактора – температура среды и трофический (наличие корма) – наиболее важны на данном отрезке развития животных.

Для оценки значимости температуры в раннем онтогенезе используется широкий набор методов, позволяющих определять оптимальные и пессимальные критерии жизнедеятельности молоди рыб. С их помощью удастся оценить уровни и диапазоны, соответствующие как эколого-физиологическому оптимуму (ЭФО), так и пессимуму (ЭФП).

Одним из таких наиболее распространенных критериев в последнее время является избираемая (ИТ) и конечная избираемая (КИТ) температура, характеризующие особенности терморегуляционного поведения рыб. Значения КИТ или «конечного термопреферендума» соответствуют температурному оптимуму (Jobling, 1981; Голованов, 1996). Другой важный критерий – верхние летальные (ВЛТ) и нижние летальные (НЛТ) температуры. Их значения соответствуют граничным и околограничным отрезкам всего температурного диапазона жизнедеятельности (Beitinger et al., 2000; Голованов, Смирнов, 2007).

Наиболее широко исследования терморегуляционного поведения у молоди пресноводных рыб в течение последних 50 лет проводятся за рубежом – в США, Канаде, Англии, Швеции и Испании. В последние годы к исследованиям «подключились» и ученые других регионов мира – Китая,

Японии, Юго-Восточной Азии, Центральной и Латинской Америки. Изучено в той или иной степени более 300 видов из 80 семейств рыб. Общее число исследованных видов в России не превышает 2-3 десятков. География исследований адаптаций в сублетальных температурах среды – верхних и нижних летальных температур молоди рыб, в основном, повторяет вышеизложенное, однако число изученных за рубежом видов в 1,5-2 раза превышает указанные выше значения, в России их число не превышает 20-30. Анализ известного к настоящему моменту материала, включая собственные многолетние данные, позволяет заключить следующее.

Терморегуляционное поведение. Появление реакции температурного выбора происходит с того момента, когда личинки получают возможность активно передвигаться. В течение 1-3 недель с момента выклева происходит постепенное увеличение ИТ вплоть до момента выбора КИТ, соответствующих зоне ЭФО. Это часто соответствует повышению температуры среды в естественных условиях. У отдельных видов возникают суточные колебания ИТ. В дальнейшем снижение зоны КИТ (на 1-10°C) возможно вследствие недостатка корма, а повышение КИТ (на 1-5°C), так называемая «поведенческая лихорадка» – при заболевании рыб. Оптимальный диапазон для молоди многих карповых и окуневых видов рыб – от 20 до 30°C, для лососевых он ниже, от 12 до 18°C. В возрасте до года-двух уровень КИТ максимален в сравнении с последующими периодами онтогенеза.

Адаптации в сублетальных температурах среды. Динамика ВЛТ в раннем онтогенезе, в основном повторяет, динамику КИТ, но кривая ВЛТ расположена несколько выше. У карповых, окуневых и щуковых в диапазоне от 30 до 42°C, у лососевых и сиговых – от 23 до 30°C. Максимум значений ВЛТ приходится на первый (1-6 мес.), реже второй год жизни.

Теоретически и практически значимо получение новых экспериментальных данных для большего числа видов рыб.

Работа выполнена в рамках Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

Е.П. Горлачева
(Институт природных ресурсов экологии
и криологии СО РАН, Чита)

ПИТАНИЕ МОЛОДИ ОМУЛЯ В ОЗЕРЕ КАРАСЕВО

Условия питания молоди рыб в дальнейшем влияют на рост взрослых рыб. В задачу настоящей работы входило изучение экологии питания молоди омуля, подращиваемого в озере Карасево, и затем выпускаемого в оз. Арахлей, для дальнейшего выращивания.

Оз. Карасево – это бывший залив озера Арахлей, который в настоящее время отделен песчаной косой. Озеро имеет овальную форму и вытянуто с севера на юг. Грунты озера представлены преимущественно черными илами. Площадь озера 22,2 га, объем водных масс 136 м³, глубина 2 м. Химический состав воды оз. Карасево – гидрокарбонатно-кальциево-натриевый. Общая минерализация воды составляет 300 мг/л (Иванов, Саянкина, 1978). Содержание кислорода держится на уровне 8 мг/л. Биомасса зоопланктона колеблется в пределах 1,2-2,5 г/м³ (Горлачев, 1974). Однако после посадки личинок омуля и подращивания их в течение летнего периода она снизилась до 0,5 г/м³.

В 1977 г. в оз. Карасево было выпущено 1,2 млн.шт. личинок омуля, полученных с Большереченского рыбзавода. В последующие годы, из-за отсутствия выростных прудов плотность посадки была увеличена. В первой декаде мая в озеро было выпущено около 10 млн. личинок. В момент выпуска личинки омуля имели длину 13,1 мм и массу 9,85 мг. Уже через месяц мальки достигли длины 3,5 см и массы 0,36 г. Интенсивность питания на начальных стадиях развития была высокой, составляя в начале июня 513‰. Главной пищей мальков омуля в первый месяц жизни служил зоопланктон, *Daphnia longispina* составляла 69,8% по массе от веса пищевого комка. Личинки хирономид составляли не более 19%. Таким образом, в начальный период развития молоди омуля, несмотря на высокую плотность посадки, кормовые ресурсы водоема удовлетворяли пищевые потребности омуля. Однако, уже к концу июня, степень наполнения желудочно-кишечного тракта снизилась до 175‰. При этом произошло замедление линейного и весового роста молоди. Средняя длина рыб достигала 4,6 см, а масса – 0,84 г. Доминирующее положение в питании мальков омуля составляли насекомые и личинки хирономид, достигающие 70% по массе. Рачковый планктон в питании был представлен единичными экземплярами, вероятно из-за низкой его численности, вследствие сильного пресса молоди омуля. Низкая пищевая обеспеченность кормовыми ресурсами привела к тому, что молодь омуля имела большой процент пустых желудков (свыше 10%).

В августе спектр питания молоди омуля мало изменился. Зато увеличилось количество рыб с пустыми желудочно-кишечными трактами (до 35%). Резко снизилась степень наполнения и во второй половине августа отмечались случаи гибели молоди омуля. В сентябре, условия питания омуля несколько улучшились. Пищевой спектр стал разнообразнее и произошло увеличение степени наполнения до 246‰. Мальки к этому времени достигли длины 5,5 см и массы 1,9 г.

Таким образом, полученные материалы свидетельствуют о том, что гидрологические характеристики оз. Карасево, качество его вод, кормовые ресурсы благоприятны для выращивания личинок омуля в течение

летнего периода. Условия питания молоди омуля в озере Карасево значительно влияют на его рост. Однако плотность посадки не должна превышать 1-1,5 млн. личинок, что соответствует нормам посадки, применяемым в рыбоводной практике. В тоже время, необходимо иметь в виду, что снижение уровня озера может привести к прогреву водных масс, увеличению минерализации и заморным явлениям.

С.С. Григорьев

(Камчатский филиал тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИКРИНОК И ЛИЧИНОК КАМБАЛ НА ШЕЛЬФЕ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

Камбалы шельфа Западной Камчатки занимают существенное место в промысле. Нерест и раннее развитие большинства видов камбал происходит летом. Икринки и личинки камбал многочисленны в планктоне. Недостаточная изученность и трудность идентификации ранних стадий камбал препятствуют использованию их для учета численности. Цель работы – выяснение распределения и выявление скоплений икринок и личинок камбал. Используются материалы летних экспедиций КамчатНИРО в различные годы.

На шельфе восточной части Охотского моря между 51 и 57°с.ш. над глубинами от 15 до 200 м отмечены икринки или личинки следующих видов камбал: охотоморской и северной палтусовидных, четырехбугорчатой, желтоперой, сахалинской, хоботной, звездчатой, двухлинейной и длинной. Икринки и личинки составляли значительную часть ихтиопланктона в июне, а в июле ловились, в основном, икринки лишь двух видов камбал: желтоперой и хоботной.

Охотоморская палтусовидная камбала (*Hippoglossoides elassodon*). В июне икринки ловились единично над глубинами от 50 до 200 м. Концентрации икринок на поверхности достигали 450 экз./м² над глубиной 45 м. Над глубиной 200 м концентрация икринок составила 740 экз./м². Численность личинок длиной 4,5-7 мм обычно не превышала 5 экз./м². Наибольшая численность (около 50 экз./м²) отмечена над глубиной 120 м.

Северная палтусовидная камбала (*H. robustus*). Наибольшая концентрация икринок (150 экз./м²) отмечена в середине июня над глубиной 100-200 м.

Четырехбугорчатая (желтобрюхая) камбала (*Pleuronectes quadrituberculatus*). Икринки встречались единично между 52 и 57°с.ш. над глубиной 40-200 м. Наибольшая концентрация икринок, отмеченная над

глубиной 200 м, не превышала 200 экз./м². Личинки длиной 5,2-7,0 мм встречались единично над небольшими глубинами (30-50 м).

Звездчатая камбала (*Platichthys stellatus*). Несколько икринок и личинок длиной 4.8-6.8 мм отмечены над небольшой глубиной (15-20 м).

Хоботная камбала (*Myzopsetta proboscidea*). Наибольшая концентрация икринок не превышала 50 экз./м². Личинки длиной 4,5-11,6 мм плотностью скоплений до 30 экз./м², отмечены над глубинами 30-60 м.

Желтоперая камбала (*Limanda aspera*). Достоверность идентификации икринок и личинок этого вида сомнительна, так как среди личинок могла быть небольшая примесь личинок вида *L. sakhalinensis*. Личинки последнего хоть и были описаны как *Acanthopsetta nadeshnyi*, но практически пока не могут быть достоверно отделены от личинок *L. aspera*. Значительное количество икринок этого вида отмечалось в июле-августе, когда их численность вблизи побережья Камчатки над глубиной 75-80 м превышала 1 тыс. экз. под 1 м² поверхности моря. Плотности личинок длиной 1,7-9,0 мм чаще всего были небольшими (менее 50 экз./м²). В распределении личинок была выражена пятнистость.

Северная двухлинейная камбала (*Lepidopsetta polyxystra*). Икринки этого вида демерсальные, и в планктоне не встречаются. В летнее время над глубиной 50-60 м поймано несколько личинок длиной 8-10 мм.

Длинная (малоротая) камбала (*Glyptocephalus stelleri*). В восточной части Охотского моря у побережья Камчатки вид немногочисленен. За весь период летних исследований поймано лишь несколько икринок и личинок этого вида в конце июля - начале августа вблизи 54°с.ш. над глубиной 75-120 м.

Исследования показали, что на шельфе Западной Камчатки в летний период возможен учет численности ранних стадий следующих промысловых видов камбал: охотоморской палтусовидной, желтоперой, сахалинской и хоботной. Наибольшие концентрации икринок и личинок связаны с известными зонами повышенной продуктивности, создаваемыми круговоротами водных масс.

А.В. Гуцин

(Институт океанологии им. П.П. Ширшова,
Атлантическое отделение ИОРАН, Калининград)

СООБЩЕСТВО МОЛОДИ РЫБ ЛИТОРАЛИ ЗАЛИВА АРГЕН, МАВРИТАНИЯ

Залив Арген – обширное мелководье Атлантического океана (12 тыс.км²) у побережья Северной Африки. Литораль залива разнооб-

разна по своей морфологии и условиям окружающей среды, что позволяет выделить шесть ее типов. В зоне литорали залива встречается более 90 видов рыб, но 97,9-99,7% численности ихтиофауны составляет молодь ранних стадий развития, которая по мере роста покидает зону литорали. Ихтиофауна разных типов литорали обладает определенным сходством, но сильно отличается от ихтиофауны литорали открытого океана. Сходство ихтиофауны различных типов литорали залива возникает за счет группы видов, преобладающих по численности: *Atherina presbyter*, *Chelon labrosus*, *Dicentrarchus punctatus*, *Diplodus bellottii*, *Diplodus sargus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Lithognathus mormyrus*, *Liza dumerili*, *Mugil capurrii*, *Mugil cephalus*, *Pomadasys peroteti*, *Sardinella maderensis*, *Solra senegalensis*. Они характерны для всех типов литорали на протяжении большей части года. В течение года отмечены два пика численности молоди рыб по количеству и видам. Пики наблюдаются в январе-феврале и августе-сентябре. Большинство видов обычны для прибрежных вод Северо-Западной Африки и только два вида рыб *Nicholsina usta*, *Telapia guineensis* являются специфичными для литорали залива.

А.В. Гуцин

(Институт океанологии им. П.П. Ширшова,
Атлантическое отделение ИОРАН, Калининград)

ПИТАНИЕ МОЛОДИ РЫБ ЛИТОРАЛИ ЗАЛИВА АРГЕН, МАВРИТАНИЯ

Исследование питания молоди рыб литорали залива Арген показало, что в зоне литорали присутствуют все основные трофические группы рыб: фитофаги (*S. salpa*, *S. hispidus*); детритофаги (*C. labrosus*, *L. dumerili*, *M. capurrii*, *M. cephalus*); планктофаги (*P. perotaei*, *P. jubelini*, *E. melanopterus*, *A. presbyter*, *L. mormyrus*, *S. maderensis*, *T. ovatus*); бентофаги (*D. bellottii*, *D. sargus*, *P. perotaei*, *P. rogerii*, *S. senegalensis*, *U. Canariensis*, *S. spengleri*, *E. melanopterus*) и хищники – *D. punctatus*. Численность взрослых рыб – хищников ограничено малыми глубинами зоны литорали и зарослями морских трав. Основную роль хищников в экосистеме литорали выполняют птицы. Для большей части видов молоди рыб отмечается по мере роста переход в другую трофическую группу. В питании молоди многих видов рыб особое значение имеют детрит и детрито-водорослевые агрегаты. В качестве пищевого ресурса детрит и детрито-водорослевые агрегаты соизмеримы с планктоном. Поставщиком детрита являются морские травы, площадь покрытия в заливе составляет 390-490 км². Благоприятные условия среды, высокая обеспеченность пищей делают залив Арген жизненно важным местом для существова-

ния неритического ихтиоцена северной Африки, в котором заливу отводится роль места воспроизводства и нагула молоди.

Д.Д. Данилин
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОЛЛЮСКОВ РОДА *BERINGIANA* (*BIVALVIA*, *UNIONIDAE*) С ПОМОЩЬЮ КОНХОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИЧИНОК-ГЛОХИДИЕВ

Двустворчатые моллюски рода *Beringiana* широко распространены в пресноводных водоемах Дальнего Востока, в частности, на острове Сахалин, на полуостровах Камчатка, Чукотка, Алеутских островах (Затравкин, Богатов, 1987). На полуострове Камчатка род представлен пятью видами (Кантор, Сысоев, 2005). Во многих пресноводных водоемах представители этого рода достигают огромной численности и часто доминируют по биомассе. Для осуществления промышленного рыболовства во внутренних водоемах Дальнего востока существуют ограничения минимального промыслового размера для добываемых пресноводных унионид, которые в правилах рыболовства значатся как «беззубки». Какой именно вид обитает в том или ином водоеме, даже специалистам бывает сложно определить. Объясняется это тем, что раковина беззубок не только крайне бедна систематическими признаками, но и подвержена значительной изменчивости. Разработанный отечественными малакологами (Логвиненко, Старобогатов, 1971) компараторный метод, учитывающий особенности кривизны фронтального сечения створок, при сильной коррозии раковин становится малоэффективным и даже невозможным (Саенко, 2003).

Нами были проведены исследования в нескольких озерах юго-восточной Камчатки, где обитают представители рода *Beringiana*. Пробы моллюсков отбирались на глубинах от 0 до 2 м по стандартным методикам. Всего было взято 27 проб на девяти станциях. В трех из четырех обследованных озерах идентификация моллюсков не вызвала затруднений: единственным представителем семейства *Unionidae* был двустворчатый моллюск *Beringiana beringiana* (Middendorff, 1851). Наибольшая численность и биомасса моллюсков была отмечена на глубине 1,5 м на галечно-илистых грунтах. В целом по станциям численность моллюсков изменялась от 10 до 144 экз./м². Биомасса моллюсков на отдельных участках дна исследуемых озер достигала 2800 г/м². Морфологические характеристики моллюсков из одного озера значительно отличались от признаков моллюсков из трех других обследованных водоемов. По внешней морфологии раковины моллюски из этого озера были опреде-

лены как *B. chereshevi* (Bogatov et Starobogatov, 2001). Для установления точной видовой принадлежности моллюсков из четвертого озера было принято решение исследовать особенности строения личинок глохидиев. Морфология личинок унионид изучается только на зрелых глохидиях (Антонова, 1986). Для этого в каждом озере на протяжении трех осенних месяцев с интервалом в десять дней отбирались пробы моллюсков для исследования зрелости личинок в наружных полужабрах. В конце октября в наружных полужабрах исследуемых моллюсков были отмечены зрелые глохидии, активно двигающие створками. Для обработки и фиксации нами была использована методика, разработанная для рода *Unio* (Антонова, 1986). Результаты сравнения глохидиев показали полную идентичность как морфологии раковины, строения крючка, расположения микрошипов на крючке, так и идентичность линейных размеров глохидиев из всех четырех озер. Раковина глохидиев *B. beringiana* (Middendorff, 1851) не очень крупная. Длина и высота раковины почти одинаковы: длина 270-290 мкм, высота 270-300 мкм. Размеры крючка 90-95 мкм.

Несмотря на значительные морфологические отличия взрослых раковин исследование личинок-глохидиев точно доказывает, что моллюски принадлежат к одному виду. Знание точных сроков нереста моллюсков может значительно ускорить и удешевить процесс отбора проб и идентификации личинок.

М.А. Дмитриева, И.В. Карпушевский
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРЕСКИ ВОСТОЧНО-БАЛТИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

На основании данных биологических анализов 46 000 экз. рыб, выполненных в ходе работы промысловых и научно-исследовательских судов в феврале-марте и октябре-декабре 1997-2009 гг., в 26 подрайоне ИКЕС, изучены особенности годового цикла созревания и нереста трески восточно-балтийской популяции. Определение состояния зрелости гонад трески приведено в соответствие с 5-ти балльной шкалой, принятой в ИКЕС. Репрезентативный материал позволил учесть пространственные различия нахождения особей с гонадами в разном состоянии, а также особенности распределения трески, сложившиеся в период проведения работ под влиянием гидрологических условий.

В период с 1997 по 2009 г. отмечается выраженная тенденция увеличения доли рыб, созревающих (гонады на стадии зрелости II) весной, и противоположная ей тенденция уменьшения доли рыб, созревающих осенью-зимой. Корреляционный анализ показал, что чем меньше трески

созреет в конце предыдущего нерестового сезона, тем больше особей приступит к созреванию весной следующего года. Отмечаемые весной созревающие гонады трески находятся в октябре-декабре того же года в восстановительном состоянии (на стадии зрелости V). Доля рыб с гонадами в восстановительном состоянии изменялась по годам в соответствии с изменением относительного количества особей, созревающих весной, также нарастая в течение периода наблюдений.

В исследуемый период отмечался повышенный температурный фон, прерываемый холодными североморскими втоками. Значительное понижение температуры в период прохождения втоков в некоторые годы могло привести к задержке созревания части рыб, что и вызвало скачкообразный характер изменения доли созревающих рыб по годам и отразилось на сроках массового нереста. В целом, с 1997 по 2009 г., как показывает тенденция, увеличение в весенний период доли созревающих особей сопровождается снижением доли рыб с незрелыми гонадами (на стадии зрелости I). Поэтому предполагается, что наблюдаемое увеличение количества созревающих весной рыб ведёт к более раннему массовому нересту. Именно с ранним нерестом связывают увеличение запаса популяции, что находит обоснование в лучшей кормовой обеспеченности личинок и увеличение их выживаемости. По данным ИКЕС, за период с 1997 по 2008 г. численность рекрутов трески в возрасте 2 года увеличилась в 3,5 раза, что свидетельствует об увеличении запаса популяции к настоящему времени.

К.В. Дудин, О.П. Филиппова, Ю.Г. Такулова, Л.И. Бычкова
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ «ЗООНОРМ» И «ФЛОРИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛИЧИНОК БЕСТЕРА (*ACIPENSER NIKOLJUKINI*)

Эксперименты проводились с целью повышения выхода оплодотворённой икры и выживаемости личинок бестера четвёртого поколения.

Материалом для исследования служили оплодотворённая икра и личинки бестера.

На участке для выращивания молоди установлены 4 бассейна ИЦА-1 площадью 1,78 м² каждый. Проточность по бассейнам в период опыта в среднем составила 2 л/мин.

В инкубационном сезоне 2010 г. в 2-х турах оплодотворённая икра во время обесклеивания была обработана пробиотиками в течение 30 минут, затем заложена на инкубацию. При переходе на активное питание личинок кормили живыми науплиями артемии и смесью стартовых

кормов Aller Aqua и Skretting с добавлением пробиотиков «Зоонорм» (1 доза содержит $1 \cdot 10^7$ КОЕ бифидобактерий) и «Флорин» (1 доза содержит $1 \cdot 10^7$ КОЕ бифидобактерий, $1 \cdot 10^7$ КОЕ живых лактобактерий, 0,17 г лактозы). Оба пробиотика вносились в обесклеивающий раствор и в стартовые корма из расчёта 5 доз на 100 г икры или корма. Через 12 суток после начала кормления с пробиотиками последовал 20-суточный перерыв (корма вносились в чистом виде), затем – второй 12-суточный этап опытного кормления.

Средние температуры выращивания составили для первого варианта $19,9^\circ\text{C}$, для второго – $18,9^\circ\text{C}$.

При выклеве в первом туре выход личинок из икры, обработанной «Флорином», оказался выше на 45% по сравнению с «Зоонормом» и на 15% – по сравнению с контролем. Во втором туре разница между вариантами оказалась минимальна.

В первом туре выживаемость (42,6%) оказалась выше у молоди бестера, потреблявшей с кормом «Зоонорм», и превышала контрольную группу (8,6%) на 34%, а группу, получавшую «Флорин» (16,4%) – на 26,2%. Первоначальная плотность посадки личинок во всех бассейнах была около 2,5 тыс.шт./м². В конце опытного выращивания наибольшая плотность осталась в бассейне, где применялся «Зоонорм» (808 шт./м²), в бассейне с «Флорином» – 375 шт./м², а в контрольном бассейне конечная плотность составила 200 шт./м² в связи с повышенной гибелью личинок. Средняя масса личинок на выклеве в 2 вариантах составила 23-25 мг. Существенное влияние на среднюю массу молоди в конце первого эксперимента на 45-е сутки оказал препарат «Зоонорм» (2,432 г), по сравнению с «Флорином» (1,842 г) и контролем (1,774 г).

Во втором туре выживаемость в группах «Флорина» (16,5%) и «Зоонорма» (17,2%) оказалась практически одинаковой. Первоначальная плотность посадки личинок во всех бассейнах была около 2,1 тыс.шт./м². В конце опытного выращивания плотности в бассейнах, где применялись пробиотики, были практически равными и составили для «Зоонорма» 391 шт./м², для «Флорина» – 372 шт./м², в то время как в контрольном бассейне – 303 шт./м². Средняя масса молоди в конце второго эксперимента на 71-е сутки составила для «Флорина» 6,100 г, что на 23,9% превысила «Зоонорм» (4,920 г) и на 27,7% – контрольную (4,774 г).

Таким образом, в обоих турах при выращивании личинок бестера применение пробиотических препаратов «Зоонорм» и «Флорин» повысило выживаемость и скорость роста. Установление оптимальных дозировок и схем кормления требует дальнейших исследований.

С.А. Евсеенко, А.В. Мишин

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК И ЛОКАЛИЗАЦИЯ
СТАД БЕЛОМОРСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII*
MARISALBI В БЕЛОМ МОРЕ**

По материалам ихтиопланктонных съемок, проведенных в Канда-лакшском (июнь 2004-2005 гг. и 2007 г.), Онежском и Двинском (июнь 2007 г.) заливах, изучены особенности распределения личинок беломорской малопозвонковой сельди на акватории Белого моря. Установлено, что в пределах Кандалакшского залива из года в год наблюдались два разобщенных скопления личинок егорьевской сельди, разрыв между которыми проходил в открытой части залива по разрезу губа Чупа – губа Умба, где личинки сельди отсутствовали. Можно утверждать, что эти скопления есть следствие нереста двух самостоятельных нерестовых группировок беломорской сельди, нерестующих в обособленных друг от друга районах Кандалакшского залива.

Рассматриваются существующие гипотезы о локализации стад беломорской малопозвонковой сельди. Показано, что личинки сельди встречаются только в пределах Кандалакшского, Онежского и Двинского заливов и практически полностью отсутствуют на границе этих заливов с Бассейном Белого моря. Эти факты свидетельствуют в пользу гипотезы Дмитриева (1946) об отсутствии их выноса из крупных заливов Белого моря и обмена личинками между населяющими указанные заливы стадами беломорской сельди. Обсуждаются механизмы, способствующие удержанию личинок беломорских сельдей в пределах каждого из этих заливов.

Е.Е. Ежова

(Институт океанологии им. П.П. Ширшова,
Атлантическое отделение ИОРАН, Калининград)

**РАЗМНОЖЕНИЕ И РАННИЙ ОНТОГЕНЕЗ ЛИТОРАЛЬНОЙ
ПОЛИХЕТЫ *NAMANEREIS LITTORALIS* (GRUBE, 1876)
(NEREIDIDAE, NAMANEREINAE)**

Полихета *Namanereis littoralis* (Grube, 1872) (Nereididae, Namanereidinae) распространена в верхней литорали субтропических и бореальных морей Атлантического и Тихого океанов (Glasby, 1999). Создавая значительные скопления, *N. littoralis* служит высокоценным кормом для рыб, морских птиц и беспозвоночных, а также вносит существенный вклад в деструкцию органического вещества в прибрежной зоне. Размножение

данного вида не изучено. В работе рассмотрено раннее развитие вида, не описанное прежде ни у одного представителя подсемейства *Namane-reidinae*.

Яйцеклетки богаты желтком, развитие лецитотрофное. Дробление гомоквадрантное, что несвойственно полихетам, но отмечается в развитии низших трохофорных животных. Первые два деления внешне равномерны, бластомеры первого квартета одинаковы по размерам. В результате третьего, резко неравномерного деления образуется четыре очень крупных, богатых желтком макромера и квартет микромеров почти лишенных желтка, продолжающих быстро дробиться.

Бластула без внутренней полости. Гастрюляция эпиболически-иммиграционная, быстро делящиеся мелкие микромеры обрастают крупные макромеры. Края обрастания сближаются, оставляя незамкнутым небольшой, четко оформленный круглый бластопор, который затем вытягивается в узкую щель и замыкается посередине. Такое явление характерно для наиболее примитивных трохофорных личинок (Беклемишев, 1964). На 2-3 сутки на поверхности яйцевой капсулы становится видна толстая студенистая оболочка, приклеивающая зародыш к субстрату, зародыш приобретает черты трохофорной личинки, однако реснички склеены в стекловидные неподвижные образования. После стадии временной (3-4 суток) «приостановки развития», когда видимых изменений не происходит, начинается быстрая дифференцировка органов и тканей: появляется сократимость, закладывается пигидиальный и 3 парараподиальных сегмента, пальпы, 2 пары тентакулярных усиков, 2 пары глаз. Затем образуются челюсти, 3-я пара тентакулярных усиков, быстро появляются закладки новых сегментов, ацикул и щетинок в парараподиях, причем парараподии двуветвисты на этой стадии. Вылупление происходит на 6-7 день, животное выходит наружу, сразу же приступая к активному питанию органическим детритом и водорослями. Ювенильные черви практически не отличаются от взрослых строением тела, парараподии уже одноветвисты. Развитие, таким образом, полностью эмбрионизировано: все фазы после оплодотворения происходят внутри плотной яйцевой капсулы, прикрепляющейся к субстрату, стадия свободноподвижной личинки отсутствует, что является редким среди полихет. Скорость развития в несколько раз превышает характерную для многих нереид.

Развитие наманереиса нетипично как для полихет в целом, так и для семейства *Nereididae*. Гомоквадрантное дробление и образование щелевидного бластопора с последующим смыканием краев посередине и образованием дефинитивного рта и ануса на его концах, свойственны не полихетам, а низшим многоклеточным и наиболее примитивным трохофорным животным, что свидетельствует о древности группы, к которой принадлежит изучаемый вид.

В то же время, наличие в онтогенезе стадии эмбрионизированной трохофоры и двуветвистость закладок параподий свидетельствуют о произошедшей в филогенезе утрате некоторых онтогенетических стадий и морфологических структур и имеет, по-видимому, адаптивное значение. Выпадение из жизненного цикла длительной стадии свободноплавающей личинки, утрата некоторых провизорных структур обеспечивает высокую скорость развития. Краткость периода развития и наличие у зародыша защитой слизистой капсулы, фиксирующей его на излюбленном субстрате обеспечивают успех размножения в нестабильных и экстремальных условиях верхних горизонтов литорали.

Литература

1. Glasby C.J. Taxonomy and phylogeny. Part 1: The Namanereidinae (Polychaeta: Nereididae) // Records of the Australian Museum, Supplement.- 1999.- Vol. 25.- P. 1-129.
2. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных.- М.: Наука, 1964 а.- Т. 1.- 432 с.

И.В. Епур, А.А. Баланов, В.В. Земнухов¹
(Институт биологии моря
имени А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток)

ИХТИОПЛАНКТОН ВОСТОЧНОГО УЧАСТКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Исследования ихтиопланктона являются одним из основных звеньев проводимого долгосрочного экологического мониторинга окружающей среды на акватории морского заповедника (ДВМБГПЗ). Целью настоящего исследования являлось выяснение видового состава и таксономического разнообразия ихтиопланктона восточного участка морского заповедника.

Материалом для настоящего сообщения послужили 176 проб, собранных на 22-х ихтиопланктонных станциях восточного участка морского заповедника в 2003-2009 гг. во время совместных научно-исследовательских работ сотрудников лаборатории ихтиологии ИБМ ДВО РАН и морского заповедника. Для сбора ихтиопланктона использовали икор-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке грантов: 10-III-B-06-120; 10-III-D-06-006

ную сеть ИКС-80, изготовленную в соответствии с рекомендациями Раса и Казановой (1966). Ихтиопланктон собирали в поверхностном горизонте воды на циркуляции судна со скоростью 2,5-3,0 узла. Время лова 19.30-24.00, длительность лова – 10 минут. Ихтиопланктонные пробы фиксировались 4%-ным раствором формалина, а их камеральная обработка осуществлялась в лабораторных условиях по стандартным методикам (Соколовская, Беляев, 1987) с использованием микроскопа Olympus. При идентификации ихтиопланктона были использованы работы: Перцева-Остроумова, 1961; Atlas..., 1988; М. Okiyama, 1988; Соколовский, Соколовская, 2008.

В результате проведённых работ в составе ихтиопланктона обнаружены икра, личинки и мальки 68 видов рыб, принадлежащих к 10 отрядам, 52 родам и 23 семействам. Наибольшее число таксонов включают отряды Scorpaeniformes (8 семейств, 18 родов, 28 видов) и Perciformes (6, 16 и 20, соответственно). По числу родов и видов доминируют семейства: Stichaeidae – 9 родов и 11 видов, Cottidae – 7 и 10, Pleuronectidae – 6 и 7, Agonidae – 4 и 6, Gobiidae – 3 и 5, Sebastidae – 1 и 4, Hexagrammidae – 1 и 3, Hemitripterae – 2 и 3. На долю этих 8 семейств приходится 49 видов рыб (72,1% от общего числа видов). Остальные 15 семейств (27,9% от общего числа видов) были представлены 1-2-мя видами.

Среди представителей сем. Stichaeidae наиболее многочисленными являлись – *Lumpenus sagitta* и *Stichaeidae sp.*, длина выловленных особей составляла 32,0-42,0 мм и 18,0-22,0 мм, соответственно. В сем. Cottidae наиболее представительными в количественном отношении были *Myoxocephalus brandti*, *M. jaok* и *Gymnocanthus intermedius*. В ихтиопланктоне морского заповедника наряду с вышеперечисленными видами в количественном отношении в уловах также выделялись мальки промыслового вида – *Eleginus gracilis*, их длина варьировала от 9,0 до 20,0 мм.

Редко в уловах отмечались следующие виды: *Blepsias cirrhosus* (сем. Hemitripterae), *Pallasina barbata*, *Podothecus sp.* (сем. Agonidae), *Liparis agassizii* (сем. Liparidae), *Rhodymenichthys dolichogaster* (сем. Stichaeidae), *Aptocuchus ventricosus* (сем. Cyclopteridae) и др. В результате проведенных исследований впервые на данной акватории обнаружено присутствие личинок и мальков таких видов, как *Radulinopsis derjavini* (сем. Cottidae) и *Nautichthys pribilovius* (сем. Hemitripterae) (Епур, Баланов, 2009).

В условиях усиления влияния антропогенного воздействия на окружающую среду, полученные сведения могут быть использованы в виде базовых данных при сравнении состояния ихтиопланктона на акваториях зал. Петра Великого, подверженных антропогенному влиянию, и в эталонном районе – на акватории морского заповедника.

В.М. Иванович
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХТИОПЛАНКТОНА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В РАЙОНЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КРАВЦОВСКОЕ (Д-6)»

Акватория юго-восточной части Балтийского моря (Калининградского региона) является районом интенсивного хозяйствования, которое развивается быстрыми темпами за счет активизации и развития инвестиционно-привлекательных отраслей экономики, связанных, в первую очередь, с использованием ресурсов прибрежной зоны. Основной путь сохранения экосистемы в условиях антропогенного пресса – мониторинг за состоянием природных экосистем, элементом которого является ихтиопланктонный комплекс. Вероятно, можно ожидать, что в связи с современными условиями существования могли произойти и изменения в морфологических признаках личинок и мальков рыб. В течение пяти лет в Юго-Восточной Балтике (май-август 2004-2008 гг.) в районе, прилегающем к платформе Д-6 и трассе нефтепровода проводились исследования морфологических характеристик личинок и мальков рыб. В качестве видов – индикаторов были выбраны личинки и мальки шпрота (*Sprattus sprattus balticus* Schneider, 1904) и бычка малого (*Pomatoschistus minutus* Pallas, 1770), являющиеся доминирующими видами ихтиопланктона в весенний и летний сезоны. Мониторинг морфологического состояния личинок и мальков рыб включал: 1) визуальное тестирование личинок рыб из района мониторинга с целью выявления уродств развития: а) отсутствие нижней челюсти, искривление челюстей, б) дефекты развития глаз (отсутствие или деформация хрусталика, отсутствие или мозаичность окраски радужной оболочки), в) дефекты развития пищеварительной системы (аномально укороченная или утолщенная кишечная трубка), г) аномальный тип пигментации, д) сросшиеся особи; 2) измерение различных морфометрических параметров тела с целью выявления медленно накапливающихся изменений в темпе дифференцировки и скорости роста личинок рыб. Основной целью оценки морфологического состояния личинок и мальков рыб явилась необходимость установить наличие или отсутствие различий между их морфометрическими показателями на мониторинговых станциях в межгодовом аспекте.

Шпрот. Преанальное расстояние составляло 78-82% всей длины личинки. Длина хвостового отдела почти в 6 раз (5,0-5,9) меньше длины тела. Высота тела не превышала 3,0-4,5% всей его длины. В ходе развития у личинок шпрота происходило уменьшение отношения постанального расстояния к стандартной длине, отношение высоты тела к стандартной длине, напротив, увеличивалось.

Бычок малый. Только что вылупившиеся личинки имели длину тела 2,4-2,6 мм. Анальное отверстие расположено примерно по середине тела, преанальное расстояние – 48,7-51,0% от общей длины. У личинок от 7-8 мм несколько изменяется и соотношение между преанальным и постанальным отделами тела. Преанальное расстояние – 50,6-52,4 % от общей длины.

В ходе статистического анализа соотношений параметров тела личинок и мальков шпрота, а также личинок, личинко-мальков и мальков бычка малого (с помощью критерия Фишера) было выявлено, что полученные значения колебались в узком диапазоне и соответствовали значениям, приведенным в более ранних работах (Расс, Казанова, 1966). В результате визуального тестирования на выявление аномалий в их развитии, и сравнения данных, полученных в районе мониторинга в 2004-2008 гг., можно заключить, что межгодовая изменчивость исследуемых морфологических параметров находится в пределах природных флюктуаций, а морфологических отклонений в развитии личинок, личинко-мальков и мальков рыб в районе инфраструктуры нефтяного месторождения «Кравцовское (Д-6)» не обнаружено.

Е.М. Карасева
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

ОЦЕНКА ПРОДУКЦИИ ИКРЫ ВОСТОЧНО-БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ НА ОСНОВЕ МНОГОЛЕТНИХ ИХТИОПЛАНКТОННЫХ ДАННЫХ

Для расчета сезонной продукции икры восточно-балтийской трески были использованы данные многолетних ихтиопланктонных съемок, проводившихся в глубоководной части Балтийского моря в 1957-1996 гг. Район исследований охватывал Борнхольмскую и Гданьскую котловины, а также южную и центральную части Готландской впадины. Оценки численности икры трески, лежащие в основе расчета продукции, были основаны как на базе данных АтлантНИРО, так и на литературных источниках (Грауман, 1974, Mankowski, 1972; CORE, 1998; Karasiova, Voss, 2004).

Была выявлена значительная межгодовая вариабельность сезонной продукции икры на различных нерестилищах, возрастающая в направлении от расположенной в юго-западной части моря Борнхольмской котловины до наиболее удаленной от Датских проливов центральной части Готландской впадины. Была отмечена положительная корреляция между продукцией икры в Борнхольмском и Гданьском районах и южной частью Готландской впадины. Достоверная положительная зависимость

существовала также между продукцией икры трески в центральной и южной частях Готландской впадины.

Межгодовые флуктуации численности икры были положительно связаны с многолетней динамикой объема соленых и насыщенных кислородом вод (так называемого репродуктивного объема), поступающих в придонный слой Балтийского моря в периоды интенсификации североморских адвекций. За рассматриваемый период наиболее высокая продукция икры в центральной части Готландской впадины наблюдалась в конце 70-х – начале 80-х годов, а в Борнхольмской котловине – в середине 90-х годов. Многолетняя динамика суммарной продукции икры характеризовалась первоначальным снижением с 1957 до 1961 г., а и затем, при сохранении значительных межгодовых колебаний, постепенным ростом с максимумом в 1979-1983 гг. В середине 80-х годов началось резкое снижение с минимумом в 1992 г. Последующий рост в 1994-1995 гг. был обусловлен увеличением численности икры трески в Борнхольмской котловине при крайне слабом размножении этого вида в Гданьской и особенно в Готландской впадинах. Таким образом, в 90-е годы произошел сдвиг от размножения трески на всех основных нерестилищах к размножению, главным образом, в ближайшей к проливам Борнхольмской впадине, что привело к значительному сокращению годовой продукции икры.

Обсуждается возможное влияние пропуска нереста у половозрелой трески на оценку продукции икры по ихтиопланктонным данным. Рассмотрено воздействие уменьшения продукции икры в 80-е годы на резкое падение численности пополнения восточно-балтийской трески.

Е.М. Карасева, Ф.А. Патокина, Н.А. Калинина
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

ВРЕМЕННЫЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ХИЩНИЧЕСТВА СЕЛЬДИ И ШПРОТА НА РАННИХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ СТАДИЯХ РЫБ В ГДАНЬСКОЙ ВПАДИНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Хищничество на ранних онтогенетических стадиях может быть одним из важных факторов, влияющих на эффективность нереста и в итоге на репродуктивный успех пополнения, и в целом является одним из проявлений межвидового взаимодействия. В рамках участия в международном проекте по восстановлению истощенных запасов рыб (UNCOVER) изучалось потребление икры и личинок рыб сельдью и шпротом в Гданьской впадине Балтийского моря. Материал собирался на пелагиче-

ских траловых съемках и суточных станциях в весенний и летний сезоны 1994-2009 гг.

Сопоставление вертикального распределения ранних онтогенетических стадий рыб с распределением потенциальных хищников (сельди и шпрота) показало, что в Гданьской впадине наиболее уязвимыми для выедания хищниками являются икра и личинки шпрота. Вертикальное распределение сельди в мае перекрывалось с вертикальным распределением икры и личинок шпрота. Степень перекрывания вертикального распределения шпрота и ранних онтогенетических стадий рыб была значительно меньшей, чем у сельди. Наименее уязвимой для потребления хищниками-планктофагами была икра трески.

Основным хищником, потреблявшим икру и личинок рыб в Гданьской впадине, была сельдь. Видовой состав ранних онтогенетических стадий рыб в питании сельди включал 4 вида икринок (шпрот, треска, речная камбала, морской налим) и 9 видов личинок (шпрот, сельдь, речная камбала, песчанка, липарис, морской налим, керчак, бычок малый). Наибольшее разнообразие видового состава было отмечено в мае. Икра шпрота доминировала по частоте встречаемости и величине показателей потребления в мае, личинки шпрота – в августе.

В горизонтальном измерении степень перекрывания распределения сельди и ранних онтогенетических стадий шпрота значительно варьировала по годам в зависимости от присутствия максимальных скоплений сельди в прибрежной зоне (низкое перекрывание с распределением икры) или на склонах Гданьской впадины (высокая степень перекрывания с распределением икры).

Индексы потребления икры и личинок шпрота сельдью показывал признаки связи с численностью жертв в ихтиопланктоне только в области минимальных и максимальных значений численности. Суточное распределение показателей потребления икры шпрота сельдью в мае свидетельствовало о преимущественном питании в светлое время суток с вечерним пиком потребления.

Хищничество сельди на икре трески отмечалось только в годы и на участках с благоприятным гидрографическим режимом. В итоге оно зависело от наличия икры и личинок трески, которые в значительном количестве встречались в ихтиопланктоне рассматриваемого района только в годы распространения в придонном слое адвекций североморских вод. Низкие показатели потребления икры трески сельдью были связаны также с относительно низкой степенью перекрывания их вертикального распределения.

В.И. Карпенко, А.А. Бонк
(ФГОУ ВПО КамчатГТУ, Петропавловск-Камчатский)

МЕЖВИДОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ОТНОШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ

Пищевые отношения между некоторыми промысловыми видами рыб на ранних стадиях их развития складываются в двух типах: 1 – пищевой конкуренции при совпадении сроков развития, размеров и мест обитания, 2 – отношения «хищник-жертва». Настоящее исследование посвящено изучению пищевых взаимоотношений между 4 группами промысловых рыб: тихоокеанскими лососями (4 вида), тихоокеанской сельдью, камбалами (7 видов) и тихоокеанской мойвой, размножение, развитие и первые недели нагула которых приурочены к прибрежным водам Камчатки. Причем, в этот период эти рыбы в меньшей степени связаны пищевой конкуренцией, хотя таковая не только имеет место позднее и играет значительную роль в формировании урожайности поколений. Более характерны для них в период раннего онтогенеза отношения «хищник-жертва».

В прибрежный период жизни молодь лососей потребляет большое количество личинок и мальков рыб прибрежного комплекса, в т.ч. важных промысловых видов – сельди, мойвы, камбал и др. В некоторые годы они занимают доминирующее положение, причем это наблюдается повсеместно – от литоральной зоны до открытых вод моря. Хищничество молоди лососей по отношению к другим видам наблюдается в те годы и в тех местах, когда время её ската совпадает с периодом нагула личинок и молоди сельди, камбал и мойвы.

Так, установлено, что в юго-западной части Берингова моря с увеличением численности желтоперой камбалы – основного вида для этого региона – повышается выедание её личинок и мальков молодью тихоокеанских лососей. Сходное явление отмечено по выеданию молодью тихоокеанских лососей личинок и мальков сельди в этом регионе. Выедание значительно возрастает в годы высоких нерестовых подходов сельди и расширения ее нерестового ареала. Причем наибольшей величины оно достигает в местах нетрадиционного нереста сельди. Личинки и мальки тихоокеанской мойвы обычно являются традиционным пищевым объектом тихоокеанских лососей практически в течение всего периода морского нагула. Наибольшую роль они играют на западнокамчатском шельфе, а также у юго-восточного побережья Камчатки. Кроме того, некоторыми исследователями отмечено потребление мальков камбал и сельди анадромными лососями в начале лета в Беринговом море и юго-востока Камчатки.

Влияние камбал на тихоокеанскую сельдь также наблюдается в основном в период раннего онтогенеза. Основным районом, где отмечены

отношения «хищник-жертва» между сельдью и камбалами является юго-западная часть Берингова моря. Здесь воспроизводство сельди происходит в литоральной зоне, а доминирующим в этот период видом камбал является звездчатая. Установлено, что в отдельных районах звездчатая камбала может оказывать серьезное влияние на процесс формирования численности поколений сельди. В свою очередь сельдь также может выступать в роли хищника, в т.ч. и по отношению к молоди лососей и мойвы. Наиболее остро это явление проявляется у лагунных форм тихоокеанской сельди по отношению к кете.

Поедание взрослыми камбалами и сельдью молоди тихоокеанских лососей встречается значительно реже. Тем не менее, взаимоотношения этих 4 групп рыб на ранних этапах жизненного цикла требует более пристального внимания исследователей, несмотря на разную коммерческую и пищевую ценность отдельных видов. Также необходимо более детальное изучение пищевой конкуренции между ними, в т.ч. и опосредованной, которая, несомненно, оказывает влияние на формирование их запасов.

А.О. Касумян

(Московский государственный университет, Москва)

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ И ВКУСОВОЙ ФУНКЦИИ В ОНТОГЕНЕЗЕ РЫБ

Структурное формирование периферического отдела обонятельной системы начинается у рыб на эмбриональных этапах развития. К моменту вылупления в обонятельном эпителии эмбрионов уже имеются рецепторные клетки жгутикового и микровиллярного типов. В этом возрасте ранняя молодь ряда видов морских рыб способна проявлять неспециализированные поведенческие реакции на некоторые типы запаховых стимулов. В большинстве случаев растворы некоторых из свободных аминокислот вызывают у еще непитающихся эмбрионов (тюрбо *Scophthalmus maximus*) снижение двигательной активности, что позволяет молоди задерживаться в зонах концентрации потенциальных кормовых объектов и повышает ее выживаемость во время перехода на экзогенное питание. Формирование специализированных поведенческих реакций на обонятельные стимулы (естественные химические сигналы опасности, пищевые запахи и др.) начинается у рыб в начале личиночного периода развития. Сроки возникновения и темпы развития обонятельной чувствительности к разным типам запахов различаются и находятся в тесном соответствии с образом жизни ранней молоди и уровнем развития других сенсорных систем.

Вкусовые почки у большинства рыб появляются незадолго до перехода молоди к экзогенному типу питания. На этапе смешанного питания молодь рыб способна реагировать лишь на ограниченное число вкусовых веществ. В последующем происходит быстрое расширение спектра эффективных вкусовых стимулов, уменьшается время, затрачиваемое молодь на распознавание вкусовых свойств пищевых объектов и проявление адекватного вкусового поведенческого ответа. Функциональное развитие наружной (экстраоральной) и внутриворотовой (интраоральной) вкусовой рецепции носит гетерохронный характер. Наружная вкусовая рецепция по сравнению с внутриворотовой возникает в более раннем возрасте, формируется в онтогенезе рыб более быстрыми темпами, имеет более высокую чувствительность и обеспечивает восприятие более широкого круга стимулов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Программы «Ведущие научные школы».

Е.А. Кириллова, П.И. Кириллов
(Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва)

МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПИТАНИЕ РАННЕЙ МОЛОДИ КИЖУЧА *ONCORHYNCHUS KISUTCH* В ПЕРИОД ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ

Известно, что в первый год жизни, вскоре после выхода из нерестовых бугров молодь проходных лососевых рыб с длительным пресноводным периодом жизни, в т.ч. кижуча, совершает покатную миграцию, расселяясь таким образом по речной системе. Покатная миграция происходит в тёмное время суток. В поток выходит не вся молодь, часть её ночью остаётся в прибрежье. В светлое время в прибрежье находятся как особи, совершавшие миграцию ночью, так и особи, не вышедшие в поток.

Материал для данного исследования собран в р. Коль (западная Камчатка) в 2008 г. Сеголетки кижуча были отловлены в начале периода покатной миграции (28.06.2008) и в период её завершения (16.07.2008). Покатные особи отлавливались ночью, прибрежные – днём.

Покатники отличаются от прибрежных особей длиной и массой тела. Большинство покатников – это особи с узким диапазоном вариации длины. Среди прибрежных рыб разброс по длине и массе тела очень велик. Вариация длины покатников остаётся стабильно невысокой на протяжении всего периода миграции, а у прибрежных особей разброс по дли-

не и массе возрастает от начала к окончанию миграции. Фактически, покатники представляют собой отдельную фенотипическую группировку.

Покатники кижуча во время миграции, ночью, не питались. Наличие пищи в пилорическом отделе желудка у части покатников и в кишечниках всех покатников свидетельствует о том, что они питались вплоть до вечерних сумерек, т.е. до начала миграции. Днём в прибрежье все сеголетки кижуча питались: желудки в кардиальном и пилорическом отделах были заполнены пищей. В отличие от покатников, прибрежные особи имели значительно более высокие индексы наполнения желудков. Прибрежные особи потребляли личинок и куколок хирономид, тогда как в питании покатников преобладали их экзувии. Кроме того, в пищевом комке прибрежных особей отмечено больше бентосных организмов (личинок подёнок и веснянок, олигохет и др.), а у покатников – объектов автохтонного дрифта (имаго воздушных и амфибиотических насекомых).

На основе анализа размерных характеристик покатных и прибрежных особей были выделены среди дневных прибрежных рыб группы так называемых «потенциальных покатников» и «резидентов», т.е. особей, которые с большой вероятностью ночью будут совершать покатную миграцию, и особей, которые уже заняли индивидуальную территорию и останутся ночью в прибрежье. Спектры питания «потенциальных покатников», также как и ночных покатников, отличаются от таковых у «резидентов». «Резиденты» потребляли больше личинок и куколок различных амфибиотических насекомых, «потенциальные покатники», как и покатные особи, потребляли больше экзувиев личинок и куколок хирономид. Индексы наполнения желудков у «потенциальных покатников» значительно ниже, чем у «резидентов» и значения их сопоставимы с таковыми у ночных покатников.

Выявленные различия в интенсивности питания и в спектрах потребляемых кормовых объектов, очевидно, являются следствием иерархических взаимоотношений среди прибрежных рыб и обусловлены доминирующим положением особей, уже занявших индивидуальную территорию – «резидентов». «Резиденты» имеют доступ к более полноценному корму – питаются целыми организмами на дне и в толще воды, благодаря чему быстро растут. «Потенциальные покатники» ограничены в доступе к корму, особенно, находящемуся на дне и, по-видимому, не избирательно захватывают кормовые объекты в толще и на поверхности воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (08-04-00927-а) и гранта Президента РФ «Господдержка молодых российских ученых» (МК-1392.2009.4).

М.В. Коваль

**К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДЛИННОКЛЮВОГО
ШРИМСА (*PARACRANGON ECHINATA* DANA)
В ПРИКАМЧАТСКИХ ВОДАХ НА ОСНОВАНИИ
ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЕГО ЛИЧИНОК В ПЛАНКТОНЕ**

Длинноклювый шримс является единственным представителем рода *Paracrangon* (сем. Crangonidae, отр. Decapoda), отмеченным в дальневосточных морях. Это амфипацифический, бореальный вид, обитающий в сублиторальной зоне на глубинах от 10 до 200 м (Слизкин, 2006). У американского побережья ареал длинноклювого шримса простирается от Берингова моря до Калифорнии (Butler, 1980; Jensen, 1995). Для дальневосточных морей неоднократно указывалось, что он распространен от южной части Охотского моря и Татарского пролива до заливов Сагами (Япония) и Петра Великого (Японское море) (Виноградов, 1950; Макаров, 1966; Слизкин, 2006; Cha et al., 2001).

Как и у большинства Decapoda, жизненный цикл длинноклювого шримса включает стадию пелагической личинки. Изучая распределение личинок по акватории (на основании планктонных сборов), можно установить районы распространения и сроки нереста данного вида, а также решить вопросы о дальности разноса личинок (Макаров, 1966).

Материалом для данной работы послужили результаты анализа 1350 проб зоопланктона, собранных в 27-ми научно-исследовательских рейсах КамчатНИРО в прикамчатских водах Охотского (413 проб) и Берингова (581 проба) морей и в северо-западной части Тихого океана (356 проб) в марте-октябре 1996-2008 гг. В зависимости от задач исследований, орудиями лова служили большая сеть Джели (Киселев, 1969), ихтиопланктонная сеть ИКС-80 (Расс, Казанова, 1966), макропланктонная сеть БМС-3 (Мельников, 1983). Слой облова варьировал от 0-50 до 0-600 м (на мелководных станциях лов проводили от дна до поверхности). Основной целью изучения зоопланктона являлась оценка кормовой базы массовых пелагических рыб прикамчатских вод, поэтому систематическую принадлежность личинок Decapoda в пробах, определяли, как правило, до крупных систематических групп (*Anomura*, *Brachyura*, *Macrura*). Кроме того, личинки многих видов Decapoda тихоокеанского побережья еще не описаны, однако своеобразное строение личинок *P. echinata* (Макаров, 1966; Haynes, 1984), видовая идентификация которых не вызывает сомнений, позволило провести их количественную оценку во всех пробах.

За весь период исследований обнаружено 2248 экз. личинок *P. echinata* (частота встречаемости в пробах составила 29%). В водах Охотского моря зарегистрировано лишь 16 экз. личинок на шельфе у юго-за-

падного побережья Камчатки, а их распространение на север было ограничено линией 52°с.ш. По мнению Р.Р. Макарова (1966), личинки *P. echinata* могут заноситься в этот район из южной части Охотского моря. Максимальное количество личинок (2127 экз.) отмечено в Беринговом море. В тихоокеанских водах их численность была существенно ниже (105 экз.). В этих районах личинки встречались на всей акватории вплоть до границы 200-мильной экономической зоны РФ. Несомненно, что здесь должны существовать материнские популяции *P. echinata*, так как занос личинок в Берингово море из южной части Охотского моря невозможен. Таким образом, длинноклювый шримс распространен в дальневосточных морях значительно более широко, чем предполагалось ранее. Ареал *P. echinata* у азиатского побережья (как и у побережья Северной Америки) включает тихоокеанские воды и Берингово море, а его личинки могут разноситься течениями на сотни миль от берега.

В марте-апреле частота встречаемости личинок в пробах составляла 10-12%, в мае – 2%, в июне – 62%, в июле-августе – 12-15%, и в сентябре-октябре – 32-38%. Это свидетельствует, что размножение у *P. Echinata* может происходить в течение всех сезонов, однако его максимум приурочен к весенне-летнему «цветению» планктона.

Ф.В. Коломейко, А.Г. Архипов, А.А. Мамедов, О.А. Архипова
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ИХТИОПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ

За последние годы в АтлантНИРО собран широкий набор промыслово-биологической и гидрологической информации по многим районам Мирового океана, которая сформирована или формируется в электронные базы данных. База данных (БД) – совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и ввода, модификацию и выборку данных по запросам. Хранение информации в БД обеспечивает централизованное управление, безопасность и целостность информации, устраняет её противоречивость. Базы данных являются неотъемлемой частью системного подхода в биологии и океанологии, направленного на решение различных задач (экологический мониторинг, рыбохозяйственные прогнозы и др.). В АтлантНИРО базы формируются в среде системы управления базами данных Microsoft SQL server 2005 (MS SQL) (Грофф, 2001; Уильям, 2008). Доступ к ним, выборка, обработка информации и разграничение

прав пользователей осуществляются с помощью информационно-справочной системы АтлантНИРО (ИСС) (Коломейко, Чур, 2004; Коломейко, Чур, Щукина, 2004; Коломейко, 2009).

Основой проектирования баз данных является изучение объекта формализации. В данной работе, при анализе данных по ихтиопланктону Центрально-Восточной Атлантики (ЦВА) характер методики сбора и анализа информации определяет способ её представления в базе данных. Основное требование – непротиворечивость информации. В процессе анализа объекта формализации выявлялись поля, которые однозначно характеризуют порцию и которые позволяют выбрать информацию из базы данных. Такая уникальная комбинация полей является главным ключом, на его основе информация разбивается на отдельные таблицы. Принцип разбивки на таблицы: одна таблица – один объект. Например, данные, которые описывают станцию, помещались отдельно от данных, характеризующих горизонт лова или видовую принадлежность икринок и личинок. Кроме информационных таблиц база данных содержит специальные таблицы (кодификаторы), которые отражают принципы кодировки информации. Эти таблицы позволяют пользователю, не зная принципов кодировки, корректно обратиться к информации. БД «Ихтиопланктон» в настоящее время включает в себя информацию, собранную в 41 рейсе (1980-2008 гг.).

На первом этапе на основе программного обеспечения сторонних производителей и программ собственной разработки (на языке программирования Delphi) был создан дополнительный модуль «Ихтиопланктон» в составе ИСС АтлантНИРО. Модуль состоит из трех блоков: БД «Ихтиопланктон»; «BioQuery», осуществляющего выборку информации из БД и ее агрегацию; географической информационной системы (ГИС) «Атлас ЦВА», осуществляющей визуализацию. Схема взаимодействия блоков и пользователя показана на рис. 1.

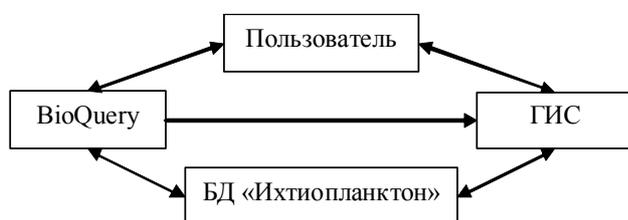


Рис. 1. Схема взаимодействия блоков модуля «Ихтиопланктон» ИСС АтлантНИРО

Пользователь задает запрос на выборку к BioQuery или на выборку и построение карт к ГИС, а эти модули, в свою очередь, с помощью соответствующих программных протоколов обращаются через СУБД к БД «Ихтиопланктон». БД «Ихтиопланктон», созданная в среде СУБД «MS SQL Server 2005», является реляционной, т.е. в базе информация хранится в виде

таблиц связанных отношениями строк «один к одному» или «один ко многим». БД и СУБД размещаются на выделенном сервере АтлантНИРО.

Важным этапом создания базы данных является проверка корректности информации (верификация). Для этого разрабатывались специальные программы-тесты, которые контролируют внутреннее содержание полей в соответствии с характеристиками ихтиопланктона. Прежде чем информация попадёт в базу данных, она подвергается тестированию. Таким образом, база данных «Ихтиопланктон» – это совокупность таблиц содержащих информацию о ихтиопланктоне, собранную в научных и поисковых рейсах, правил взаимодействия и процедур работы с ними. Всё перечисленное осуществляется под управлением СУБД MS SQL. В рамках этой концепции разработаны схема баз данных и процедура её пополнения (загрузки). Со стороны клиента (пользователя) загрузка информации управляется универсальной программой BioFish, которая обеспечивает интерфейс между клиентом и сервером и выполняет следующие функции: создание всех необходимых таблиц; импорт порции информации в формате DBF в формат MS SQL; распознавание порции по типу информации; тестирование информации; загрузка информации; пополнение кодов идентификаторов. При нарушении условий целостности и других ошибках процесс загрузки прерывается, пользователю выдается сообщение и база возвращается в первоначальное состояние (до загрузки).

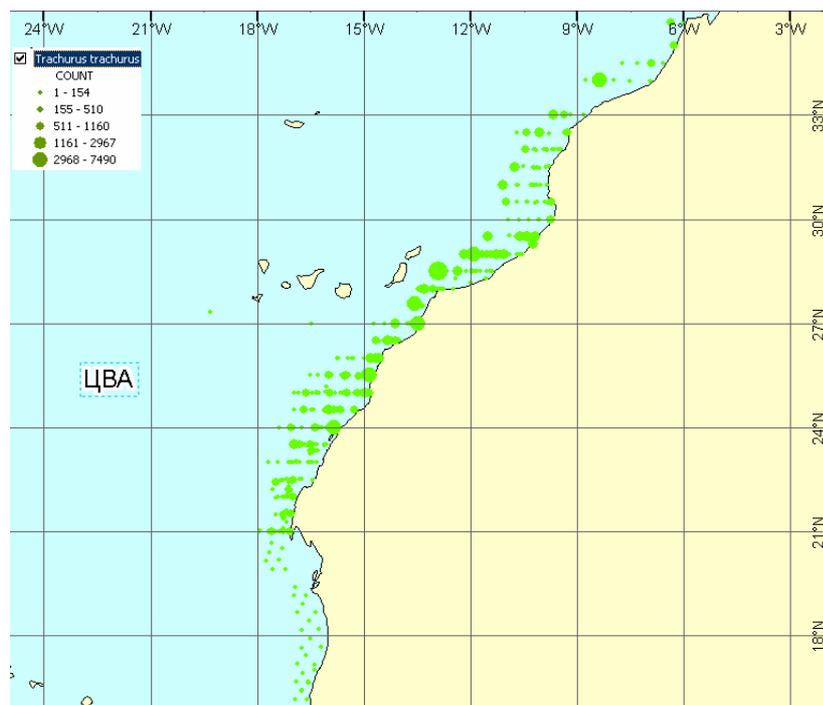


Рис. 2. Количественное распределение икринок европейской ставриды (материалы взяты из БД «Ихтиопланктон»)

Для примера с помощью модуля «Ихтиопланктон» ИСС АтлантНИРО проведен анализ распределения икринок одного из основных промысловых видов рыб ЦВА – европейской ставриды *Trachurus trachurus* за все годы исследований (рис. 2).

Полученные результаты соответствуют общебиологическим представлениям о динамике численности и особенностям распределения ихтиопланктона в районе ЦВА (Архипов, 2006). Аналогичным образом пользователь-исследователь может ставить любые подобные задачи и в автоматизированном режиме эффективно и быстро их решать.

А.П. Королёв

(Институт безопасного питания, здоровья животных
и окружающей среды «BIOР», Рига, Латвия)

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА НЕРЕСТОМ СЕЛЬДИ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ НЕРЕСТОВЫХ СУБСТРАТАХ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ 1973-1991 гг.

Поиск и обследование нерестилищ балтийской сельди с использованием водолазных методов были начаты в Рижском заливе Л. Лисивненко в 1972 г., продолжены Е. Прытковым в 1973, 1975 и 1977 гг. и Г. Корниловым в 1983-1989 гг. В прибрежной зоне юго-восточной части Балтийского моря такие работы проводились в 1976-1983 гг. Е. Прытковым, а в 1984-2003 гг. А. Королёвым. В период 1976-1985 гг. были обследованы побережье Калининградской обл., Литвы, Латвии и о. Сааремаа. В 1984-1991 гг. ежегодно обследовался участок побережья от порта Клайпеда до порта Вентспилс, а с 1998 г. – от поселка Папе до порта Вентспилс. Начиная с 1980 г. программа обследования нерестилищ была составной частью мониторинга водоросли *Furcellaria*, являющейся основным нерестовым субстратом сельди и источником сырья для производства агар-агара. Наиболее подробные и полные исследования в юго-восточной части Балтийского моря были проведены в 1976 и 1988 гг.

Поиск и определение границ нерестовой площадки, т.е. участка дна с отложенной на водорослях икрой, заключался в определении верхней и нижней границ отложений и протяженности их вдоль берега. Станции обследования размещались на трансектах (разрезах), которые в Рижском заливе располагались через 500 м, а в Балтийском море через – 1-2 км. Координаты границ нерестовых площадок наносились на карты, а затем вычислялась их площадь. Начальная глубина поиска нерестилищ определялась границей распространения основного нерестового субстрата – водорослей. Следующие станции на разрезе производились через 2-3 м

изменения глубины. В процессе определения границ нереста производился сбор проб и определение плотности кладок икры, стадия ее развития, процент живой и мертвой икры, фото- и телевизионная съемка, определялась температура и прозрачность воды. При долгосрочных исследованиях контролировался процесс инкубации икры и частота повторного нереста. Для определения рельефа дна на разрезах производилась эхолотная съемка. При определении границ нереста использовались буксировщики аквалангистов и драга. В рамках программы мониторинга запасов агароносных водорослей *Furcellaria* на станциях производился сбор проб с площади мерной рамки, фото- и телевизионная съемка для определения проективного покрытия дна водорослями.

В результате многолетних исследований, в территориальных водах Латвии нами было обнаружено около 20 нерестилищ сельди, из них 13 в Рижском заливе и 7 в прибрежной зоне восточной Балтики. В Рижском заливе нерестилища сельди располагались вблизи поселков Роя, Валгалциемс, Мерсрагс, Берзцием, Энгуре, Рагациемс, Саулкрасты, Звейниекциемс, Дунте, Курмрагс, Витрупе, Салацгрива и Айнажи на глубинах от 1 до 8 м. Площади нерестовых площадок небольшие и составляют от 0,02 до 0,22 кв.км. Основным нерестовым субстратом являлись водоросли *Fucus* и *Furcellaria*. В Балтийском море от поселка Папе до мыса Колка было найдено всего 7 нерестилищ вблизи поселков Папе, Юрмалциемс, Бернаты, Перконе, г. Лиепая, Павилоста, г. Вентспилс. Площади нерестовых площадок на морских нерестилищах составляли от 0,5 до 8 км².

После аварий танкеров «АНТОНИО ГРАМШИ» 1979 г. в порту Вентспилс и «ГЛЮБЕ АСИМИ» 1981 г. в порту Клайпеда было зафиксировано резкое сокращение запасов фуцеллярии в Литве и Латвии. С 1980 по 1990 г. общая биомасса водорослей участка Клайпеда-Вентспилс сократилась с 60 до 15 тыс.т, в результате чего резко ухудшились условия нереста. Икра сельди обнаруживалась лишь на нерестилищах участка Папе–Лиепая. В 1988 г. на этом участке были зафиксированы рекордные для тех районов площади нереста. Севернее Бернаты – 8 км², и южнее – 28 км². Икра сельди на этих нерестилищах была обнаружена и во время съемок 2003 г.

В территориальных водах Литвы было обнаружено два крупных нерестилища сельди в районе города Паланга площадью 3,76 км² и поселка Карклининкай площадью 0,72 км², на которых после 1988 г. икры сельди не обнаруживалось.

Исследования нерестилищ сельди показало, что они представляют собой уникальные участки прибрежной зоны с особыми условиями, благодаря которым обеспечивается высокая степень выживания икры и личинок сельди. Для типового нерестилища характерны следующие элементы: нерестовая площадка, защитный блок и котловина. Нерестовая

площадка – участок дна, имеющий особый микрорельеф с резкими перепадами глубин, крупными валунами и каменными грядами, на которых селятся моллюск мидия и водоросли, преимущественно *Furcellaria*. Проектное покрытие дна водорослями от 25 до 40%. Обогащение воды кислородом, фильтрация и очищение воды от загрязнений делает этот биоценоз важным элементом на нерестилище. Изрезанность рельефа создает активный вертикальный водообмен, способствующий быстрому и равномерному прогреву воды, развитию кормовых объектов. Котловина – участок дна с максимальными глубинами (20-50 м), подходящий к нерестовой площадке, способствует подтоку чистых, богатых биогенами и кислородом глубинных вод и концентрации нерестовых скоплений сельди. Защитный блок – участок дна с элементами гряд и рифов, уменьшающих волновое воздействие на икру. Наилучшие результаты по использованию искусственных субстратов из сетематериалов для нереста сельди получены в Калининградском заливе и в юго-восточной Балтике (плотность кладок икры – от 300000 до 1000000 штук на 1 м² сетного полотна).

Н.П. Кудикина
(Российский государственный университет
им. И. Канта, Калининград)

ВЛИЯНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА ПРУДОВИКА *LUMNAEA STAGNALIS* (LAM., 1799)

Моллюски одна из немногих групп животных, имеющих хорошо развитую эндокринную систему, в которой можно обнаружить все структурно-функциональные элементы эндокринного аппарата позвоночных.

Гормоны, вырабатываемые нейросекреторными клетками центрального и других ганглиев, оказывают широкое регулирующее действие, контролируя всю совокупность таких репродуктивных характеристик как тип репродуктивного цикла, характер развития гонад и ооцитов в онтогенезе, уровень плодовитости, спаривание, нерест и т.д.

Наряду с нейрогормонами, у моллюсков (в т.ч. и брюхоногих) показано наличие целого комплекса гормональных соединений стероидной природы, включающего как половые, так и гормоны группы глюкокортикоидов. Установлена идентичность их структуры гормонам позвоночных. В различных органах и тканях выявлены отдельные системы синтеза и метаболизма стероидов, а также системы их ферментного обеспечения. Анализ количественного распределения стероидных гормонов у представителей разных групп моллюсков, в том числе и брюхоногих, на разных стадиях жизненного цикла позволил установить ряд принципиально важ-

ных фактов, свидетельствующих о видовых, половых и возрастных особенностях в содержании гормонов у разных представителей типа моллюсков. Большой интерес представляют и данные об участии стероидов всех классов в активации процессов их размножения. Особенно важна их роль на начальных этапах дифференцировки и созревания гонад.

Все имеющиеся в настоящее время данные о функциональной активности гормонов разной природы в организме моллюсков, представителей разных таксономических групп, получены при изучении постэмбриональных стадий развития.

Целью работы было изучение влияния комплекса экзогенных гормональных препаратов пептидной (окситоцин и питуитрин) и стероидной природы (тестостерон, прогестерон и гидрокортизон) на ход эмбриогенеза прудовика *Lymnaea stagnalis*, кладки которого служат стандартным тест-объектом для проведения таких работ.

Проведенные исследования выявили существенные различия в характере воздействия на ход отдельных стадий эмбриогенеза каждого из использованных нами препаратов. Степень и качество их влияния зависели от конкретного этапа развития зародыша и различались между собой. Введение родительским особям питуитрина сказалось уже на самых ранних сроках эмбрионального развития. Начальные этапы дробления и, особенно, стадии связанные с первичной дифференцировкой нервных элементов (обособление клеток креста и розетки) протекали намного быстрее, чем в контрольной группе. В кладках «окситоциновой группы» blastogenesis и gastrulation не зависели от введенного гормона. В ходе эмбриогенеза характер действия гормонов менялся, при этом доминировал стимулирующий характер воздействия. В целом средняя продолжительность эмбрионального развития в экспериментальных кладках сократилась по сравнению с контролем почти на 25 часов.

Из двух стероидов наиболее активным индуктором начальных стадий blastogenesis был гидрокортизон. Положительное воздействие на активность дробления характерно и для прогестерона, однако степень влияния этого препарата, несмотря на более раннее включение в процессы регуляции, была намного ниже. Начиная с этапа gastrulation для прогестерона характерно нарастание стимулирующего эффекта. Характер воздействия гидрокортизона на ход развития эмбрионов был не столь однозначен и в большей степени зависел от конкретной стадии. Так, стимулируя начало gastrulation, гормон резко тормозил дальнейшее развитие этого процесса. На завершающих стадиях эмбриогенеза исследуемый препарат практически не влиял на развитие зародышей.

Учитывая большое сходство основных механизмов регуляции в животном мире, можно предположить, что обнаруженные нами различия связаны как с функциональной специфичностью исследуемых соединений, так и с особенностями механизмов реализации их эффектов.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РАННИХ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ МИНОГИ

Материал для изучения биологии раннего развития тихоокеанской миноги (*Lethenteron camtschaticum*, Tilesius, 1811) собран в системе р. Утхолок (Западная Камчатка). Развитие миног происходит с метаморфозом, которому предшествует стадия личинки – пескоройки. Это самая многочисленная, разнообразная и широко распространенная, а также самая продолжительная стадия онтогенеза миног, выделенная в самостоятельную жизненную форму. По нашим данным, продолжительность стадии пескоройки у данного вида составляет около 4 лет.

Нерест тихоокеанской миноги происходит как в основном русле горно-тундровой реки, так и в ее притоках разного типа, кроме кислых тундровых притоков. Определяющими для выбора мест нереста являются наличие подходящего грунта, достаточного количества растворенного кислорода и подходящий уровень рН.

Во время нереста оплодотворенная икра закапывается производителями в небольшие галечниково-песчаные гнезда. Инкубационный период развития составляет 14-20 дней. Выход пескороек начинается приблизительно через месяц после начала нереста и происходит в самое темное время суток (01.00-04.00). Первичное расселение носит пассивно-активный или пассивный характер и зависит от скорости течения. Вторичное расселение и другие формы покатной миграции происходят на личиночной стадии либо во время дождевых паводков, либо в самое темное время суток. Пескоройки в возрасте 0+-1+ мигрируют в основном весной – начале лета, в возрасте 2+-3+ – в конце лета.

Сеголетки миноги поселяются на мелко-каменистых-песчано-галечниковых слабозаиленных участках реки с низкой скоростью течения или стоячей водой на глубине 7-20 см. В первый-второй год личинки стараются занять более подходящие участки реки: рукава, култуки, вторичные протоки, откуда потом, очевидно, вновь выходят в заиленные участки основного русла. В результате происходит постоянное перераспределение возрастных группировок в биотопах разного типа, вызванное либо «внутренней мотивацией» (поиск более подходящих биотопов), либо факторами внешней среды.

Нами впервые был зафиксирован факт питания пескороек на разлагающихся трупах тихоокеанских лососей. Личинки всех возрастов проникают в тело рыбы и отфильтровывают размягченные ткани. Переход на более калорийный корм морского происхождения в осенний период,

безусловно, сказывается вместе с другими факторами на интенсивности жиросотложения.

Подобная смена биотопов, отличающихся по своим энергетическим, гидрологическим и гидрохимическим параметрам, приводит к формированию биологически разнородных групп особей, характеризующихся размерно-весовой изменчивостью и различными пропорциями тела на ранних этапах личиночной стадии, а также разной степенью развитости гонад и жиронакопления на поздних и предметаморфных стадиях. Число таких групп может достигать двадцати (возможно и больше) в пределах одной речной системы, что является адаптацией к динамично изменяющимся условиям окружающей среды. В то же время само это разнообразие форм служит основой для формирования и реализации разных типов жизненной стратегии у постметаморфных организмов: резидентной (с низкой плодовитостью), происходящей, на наш взгляд, от пескороек с относительно развитыми гонадами и достаточным для быстрого созревания в пресной воде энергетическим запасом, и анадромной (с высокой плодовитостью) – от особей, не накопивших достаточных ресурсов для созревания без выхода в море.

Эта дифференциация типов жизненной стратегии на настоящем этапе в конкретной речной системе не достигла и, вероятно, не может достигнуть сколько-нибудь значимого уровня генетических различий, так как между родительскими формами нет репродуктивной изоляции, и все разнообразие биологически разнородных групп пескороек достигается под влиянием эпигенетических факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-1392.2009.4.

Б.А. Лёвин

*(Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва)*

*(Институт биологии внутренних вод РАН, Борок
А.А. Болотовский, М.А. Лёвина)*

*(Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл.)*

РОЛЬ ГЕТЕРОХРОНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЧИСЛА СЧЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСТКРАНИАЛЬНОГО ДЕРМАЛЬНОГО СКЕЛЕТА РЫБ

Посткраниальный дермальный скелет (postcranial dermal skeleton) у рыб выполняет важную защитную функцию и улучшает параметры ло-

комоции. Скелет представлен повторяющимися элементами – чешуями, костными пластинками, или щитками (лорикариевые сомы *Loricariidae* и др.), жучками (осетровые *Acipenseridae*). Посткраниальный дермальный скелет (далее – ПДС), будучи представлен дискретными элементами, легко поддается описанию путем подсчета его элементов. Поэтому признаки ПДС издавна используются при морфологических описаниях и прочно вошли в число признаков, применяемых в таксономии и филогении рыб. Существует множество работ по онтогенезу элементов ПДС, включая развитие чешуй и чешуеподобных элементов, паттерны очешуения, гистологию, эпидермально-дермальные взаимодействия, происхождение и эволюцию ПДС костных рыб. Намного меньше работ связано с выяснением механизмов изменчивости числа элементов ПДС. Между тем, численные характеристики, например, чешуйного покрова (чешуи в боковой линии, вокруг хвостового стебля и др.) – важные признаки, как в таксономии, так и в филогении вследствие ограниченной изменчивости на видовом (родовом) уровне.

В результате серии экспериментов по замедлению и ускорению темпов развития путем манипулирования тиреоидным статусом рыб (см. методику в: Смирнов и др., 2006) на осетровых (стерлядь), карповых (плотва, лещ) и окуневых (окунь) рыбах нами показано, что вызываемые гетерохронии в развитии ПДС определяют число элементов. В частности, при ускорении развития – число элементов уменьшалось, при замедлении же наблюдалось увеличение числа элементов. Подобные результаты получались и в экспериментах с содержанием рыб в разных температурных режимах (Mottley, 1934; Татарко, 1968; Павлов, 2002). Известно, что в популяциях широкоареальных рыб число чешуй увеличивается с юга на север. Это можно связать с температурой и, в конечном счете, с темпом развития. Однако оставался неясным конкретный механизм формирования меньшего и большего числа чешуй.

Проведенное нами исследование на плотве *Rutilus rutilus* (Levin, 2010) показало, что число чешуй зависит от длины тела, при которой начинается очешуение. У рыб из ускоренной группы число чешуй было достоверно меньше (38-44), чем в контроле, чешуи начали появляться раньше и при меньшей длине тела, в то время как у рыб из замедленных групп чешуй было достоверно больше (47-71), чем в контроле (42-46), а срок их появления был более поздним при большей длине тела. Корреляция между числом чешуй и длиной тела, при которой начали появляться первые элементы, достоверна ($r=0,98$, $P=0,017$). Подобные результаты получены и на леще: ускоренная группа имела меньше чешуй, а замедленная – больше, чем в контроле.

Полученный в эксперименте диапазон числа чешуй у плотвы и леща значительно выходит за пределы видového варьирования, но в целом

соответствует варьированию в пределах рода. В роде *Rutilus* имеются виды, обладающие меньшим числом чешуй, чем у исследованного *R. rutilus*, например, *R. aula* (36-42), наибольшее число чешуй – у вырезуба *R. frisii* (53-67). Сходная ситуация у леща: меньше чешуй у белоглазки *Abramis sapa*, больше – у синца *Abramis ballerus*. Таким образом, различия в числе чешуй у близкородственных видов вполне можно объяснить с позиции гетерохроний – сдвига закладки повторяющихся элементов на более ранний или поздний срок, если сдвиг по срокам сопровождается изменением размеров дифференцируемой области, в данном случае – тела, на котором развивается посткраниальный дермальный скелет.

Е.В. Лепская, Т.В. Бонк
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНЫХ СТАДИЙ В ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ *CYCLOPS SCUTIFER* SARS ОЗЕРА КУРИЛЬСКОГО (КАМЧАТКА)

Исследовали питание *Cyclops scutifer* (доминирующего вида планктонных ракообразных в пелагиали оз. Курильское) весной летом и осенью 2008 г. Диатомовые доминировали в планктоне на протяжении всего времени, однако видовая структура фитопланктона (оценивали по индексу Шеннона) усложнялась от весны к осени. Для выявления состава пищи части популяции циклопов, способных потреблять в пищу фитопланктон, исследовали кишечники у копеподитов IV и V стадий, половозрелых самцов и самок (по 25 экз. каждой размерной группы, за каждую дату). Всего было просмотрено 400 рачков.

Спектр питания всех исследованных стадий циклопов становился шире по мере прогрева водной толщи и увеличения видового разнообразия фитопланктона. Однако у копеподитов IV стадии и самцов максимальное количество видов потребляемых объектов приходилось на август и совпадало с максимальным значением индекса Шеннона (H), а у копеподитов V стадии и самок – на сентябрь, время наибольшего прогрева воды (таблица).

Процент рачков всех стадий с пустым кишечником был наибольшим (в среднем 35%) в апреле и постепенно уменьшался, составляя в июле 21%, в августе 13%, в сентябре 12%. В июле при сезонном максимуме биомассы фитопланктона (B) среди самцов не было особей с пустым кишечником, а среди самок – в сентябре в условиях сезонного минимума фитопланктонной биомассы, максимума температуры воды и высокой степени разнообразия в сообществе планктонных водорослей.

Индекс потребления (f), характеризовавший степень накормленности рачков, изменялся неоднозначно в течение сезона (таблица). У копеподитов IV стадии и самок выявлена синхронная динамика индекса потребления в течение сезона. Его максимум зафиксирован в сентябре в условиях наибольшего прогрева воды, высокой степени разнообразия фитопланктона и минимума его биомассы. У копеподитов V стадии максимум индекса потребления отмечен в августе при максимальном значении индекса Шеннона, а у самок — в июле при максимуме фитопланктонной биомассы. Дополнив ряд наблюдений предыдущими данными по питанию циклопов, получили, что индекс потребления у самок демонстрирует высоко достоверную связь с биомассой фитопланктона ($r=0,6$, при $p<0,01$ и $n=11$).

Т а б л и ц а

Дата	f				Т, °С 0-100 м	В	Н
	IV	V	самцы	самки			
22.04	1,5	0,7	2,4	2,4	3,2	52	1,28
15.07	0,9	1,3	5,1	1,8	4,5	141	1,04
30.08	1,3	4,8	1,4	4,7	5,7	77	1,60
19.09	2,3	3,8	3,5	5,0	6,6	48	1,52

Таким образом, полученные результаты подтвердили ранее сделанный нами вывод о том, что для разных стадий развития циклопов характерна своя пищевая стратегия. Для успешного развития самых молодых особей (IV стадия) и формирования полноценных яиц у половозрелых самок необходимы высоко разнообразная пища и хороший прогрев воды. Для развития копеподитов V стадии – максимально разнообразный корм, а для успешного роста и реализации репродуктивной функции самок – максимальная насыщенность кормом.

А.И. Манухов
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОДИ НЕРКИ
(*ONCORHYNCHUS NERKA*), ВЫРАЩИВАЕМОЙ
НА ЗАВОДАХ КАМЧАТКИ С ТЕПЛОВОДНЫМ
И ХОЛОДНОВОДНЫМ ТИПАМИ РАЗВЕДЕНИЯ**

На Камчатке реофильная нерка искусственно воспроизводится в бассейне р. Большой на двух рыбоводных заводах – Малкинский и Озерки, существенно различающихся по термическому режиму: 6,9-7,1°С против 4,1-4,5°С в период инкубации и 5,6-10,3°С против 3,6-

4,2°C при подращивании, соответственно. Выпуск нерки с этих заводов осуществляется сеголетками при массе 5-6 г и 1-1,1 г, соответственно. С Малкинского ЛРЗ молодь выпускают в первой половине мая, что совпадает со сроками ската дикой молоди нерки. С ЛРЗ «Озерки» молодь из-за её малых размеров выпускают в июле.

Цель данной работы – оценить качество и степень смолтификации сеголетков нерки, принадлежащих к одной популяции, но выращиваемых в различных условиях – на ЛРЗ с тепловодным и холодноводным типами разведения, дать прогноз об их дальнейшей миграции после выпуска с заводов.

В 2007-2009 гг. нами проводилась оценка качества и степени смолтификации сеголетков нерки, выращиваемой на Малкинском ЛРЗ и ЛРЗ «Озерки». Для этого мы использовали 30 и 40‰ солёностные тесты, а также измеряли активность Na-K АТФазы жабр – один из критериев смолтификации.

Критерием готовности молоди к переходу в морскую воду является выживаемость более 50% особей после перевода в 40‰-ную морскую воду. 40‰ суточные тесты показали, что молодь нерки с Малкинского ЛРЗ готова к переходу в море (в 2008 г. погибло 13-30% рыб, а в 2009 г. 0-35%) в отличие от молоди нерки, выращенной на ЛРЗ «Озерки» (в 2007 г. в экспериментах погибло 65-85% рыб, а в 2009 г. – 87,1-96,4%).

Судя по результатам 30‰ тестов, молодь с МЛРЗ является смолтами – у неё прекратился рост осмолярности через сутки и отмечено снижение к моменту окончания эксперимента в некоторых его повторностях (344-352 мосм/л в 2008 г. и 334-362 мосм/л в 2009 г.) или же отсутствие дальнейшего роста осмолярности. Судя по полученным данным, более подготовленной к скату является молодь массой более 4 г. Суточный эксперимент на потерю массы также подтверждает степень смолтификации молоди – потери массы у крупной молоди составляют 7,36%, а у мелкой – 5,18%, что входит в пределы, характерные для смолтов (не более 10-12%). Сеголетки же нерки, выращенной на ЛРЗ «Озерки», судя по 30‰ тестам, не являются смолтами – эксперименты показали рост осмолярности более чем на 100 мосм/л по сравнению с контролем, также наблюдалась смертность до 45% рыбы уже в первые 12 часов эксперимента. Только опыты по выдерживанию в воде солёностью 20‰ показали снижение осмолярности после 24 часов и единичные случаи гибели молоди. Суточный 30‰ эксперимент на потерю массы также показал, что заводская молодь не является смолтами – потери массы составили 15,63%.

Активность Na-K АТФазы жабр у молоди нерки с ЛРЗ «Озерки» была достоверно ниже, чем у малкинской нерки, а значит, озёрковская

нерка не является смолтами, что совпадает с результатами предыдущих экспериментов.

Таким образом, судя по полученным данным, сеголетки нерки массой более 4 г, выращиваемые на Малкинском ЛРЗ, являются смолтами и готовы к скату в море. В то же время сеголетки, выращиваемые на ЛРЗ «Озерки», средняя масса которых не превышает 1,1 г, не являются смолтами и, скорее всего, остаются на зимовку в реке, что может снижать эффективность работы данного завода.

К.В. Метальникова
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

ГАМЕТОГЕНЕЗ У МОЛОДИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛОСОСЕЙ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ С ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ КАМЧАТКИ В СРАВНЕНИИ С ГАМЕТОГЕНЕЗОМ У ДИКОЙ МОЛОДИ ПЕРЕД СКАТОМ

Рассматриваются результаты исследования гаметогенеза у молоди дальневосточных лососей перед выпуском с лососевых рыболовных заводов с использованием гистологических методов. Пробы фиксировали сотрудники лаборатории воспроизводства лососевых рыб ВНИРО. Изучали: кижуча при тепловодном и холодноводном выращивании, при тепловодном – нерку и чавычу в сравнении с молодь, выловленной из естественных водоемов: для кижуча из оз. Б. Вилюй, для нерки из рек Ключевка и Плотникова, для чавычи из устья р. Большая для определения подготовленности заводской молоди к скату. У заводских нерки, чавычи, кижуча при тепловодном и кижуча при холодноводном выращивании гонады самок были на 2 стадии зрелости, имели много жировых включений. У заводской нерки самки имели резорбирующиеся ооциты на 3 ступени фазы протоплазматического роста. В гонадах у заводских самок кижучей при холодноводном выращивании: ооциты в яйценосных пластинках резорбировались на 3 ступени фазы протоплазматического роста. При тепловодном выращивании наблюдали разброс в строении гонад: у одних и тех же самок кижучей: имелись ооциты на 3 ступени фазы протоплазматического роста, на 4-й и находились к переходу на 5-ю ступень – началу вакуолизации цитоплазмы фазы протоплазматического роста ооцитов. Не наблюдали резорбций у самок кижучей при тепловодном выращивании, которые были у самок кижучей при холодноводном выращивании. У самцов кижучей при тепловодном выращивании – прямой путь формирования гонад: на 2-3 стадии зрелости тестикулярная ткань формировалась семенными ампулами со

сперматоцитами 2-го порядка и сперматидами. При тепловодном выращивании у самок чавычи имелись ооциты на 3-5 ступенях в фазе протоплазматического роста. У дикой молоди нерки из рек Плотникова и Ключевка у одних и тех же самок в гонаде в одних яйценосных пластинках ооциты были на 1 ступени фазы протоплазматического роста, а в других – резорбирующиеся на 2-й с переходом к 3-й ступени фазы протоплазматического роста ооцитов. У дикой молоди нерки резорбции ооцитов начинались раньше, чем у заводской, но у тех и других на 2 стадии зрелости. Самцов дикой нерки можно было идентифицировать только по расположению крупного кровеносного сосуда под мезорхией, в гонаде наблюдали митотические деления гоний. У диких самок кижуча из оз. Б. Виллюй наблюдали 3-4-ю ступени фазы протоплазматического роста ооцитов, формировалось желточное ядро при наличии в цитоплазме периферического кольца, часть ооцитов резорбировались, до 25%, что объясняется, вероятно, голоданием рыбы из-за низкой кормовой базы озера. У диких самцов кижуча из оз. Б. Виллюй наблюдали процессы формирования семенных ампул из сперматоцитов 2 порядка и митотические деления сперматогоний разных порядков с ярко видимыми метафазами, после закладки лопастей семенников, анатомически похожих на яйценосные пластинки, определили стадию зрелости с переходом ко 2-й. У самок дикой чавычи, пойманной у пос. Октябрьский, наблюдали, резорбирующиеся ооциты: 3, 4-й и переход к 5-й ступени фазы протоплазматического роста ооцитов в гонадах одних и тех же самок, как у дикого кижуча. Скорее всего, это связано с недоеданием у молоди чавычи из-за низкой кормовой базы водоема, из которого эта молодь была выловлена. Заводская молодь камчатских лососей имеет гонады более развитые, чаще – на 2 стадии зрелости, чем дикая молодь, и готова к скату и пищевой конкуренции при нагуле в море.

К.В. Метальникова
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

**АНАЛИЗ ГИСТОГЕНЕЗА У ЭМБРИОНОВ ЧАВЫЧИ
(*ONCORHYNCHUS TSCHAWYTSCHA WALBAUM*)
ПРИ ЗАВОДСКОЙ ИНКУБАЦИИ С ПОДОГРЕВОМ ВОДЫ**

Наиболее эффективный способ получения крупной молоди – использование повышенной температуры воды при её выращивании. Высокий температурный потенциал чавычи давно был доказан и обоснован, как резерв генотипической нормы реакции, который должен стать осно-

вой для ускоренного выращивания лососей в заводских условиях (Смирнов, 1975; Городилов, 1988). Комплексные исследования гистогенеза при эмбриональном развитии чавычи, при тепловодном и холодноводном заводском культивировании, не проводились ранее. Изучали эмбрионы чавычи, зафиксированные работниками Малкинского ЛРЗ, Камчатка, при инкубации в воде с подогревом (Малкинский ЛРЗ (МЛРЗ)) и без подогрева (ЛРЗ «Озерки» (ОЛРЗ)) (Метальникова, Сахаровская, 2005, 2008). С использованием гистологических методов обработано и проанализировано более 0,7 тыс. проб эмбрионов. Проводку осуществляли через автомат для гистологической обработки тканей карусельного типа (Модель STP-120). Разрабатываемую собственную методику осуществляли вручную, лишь окончание проводки – на модели STP-120. Заливку в парафин – через заливочную станцию ЕС 350; продольные срезы толщиной 5-7 мкм делали на ротационном микротоме. Полученные срезы окрашивали квасцовым гематоксилином по Эрлиху (Ромейс, 1953) с докраской эозином. Фотографии готовых гистологических препаратов сделаны с помощью компьютерной системы с автоматической видеокамерой Leica DC при увеличении окуляра 10x и объективов 10, 20, 40, 100x. Для изготовления цифровых микрофотографий гистологических препаратов использовали программу DC Viewer, соединенную с программой редактирования изображений Photoshop 9.0 и далее микрофотографии обрабатывали в программе ACDSee 7.0.

Гистогенез – это процесс, в течение которого приобретаются характерные для каждой ткани специфическая структура и соответствующие физиологические и химические свойства.

Разработана и опробована методика приготовления гистологических препаратов эмбрионов чавычи с икринкой (Метальникова, 2005). Суть методики сводится к достижению уплотнения зародыша и запаса питательных веществ в икринке до близкого уровня плотности. Чтобы при приготовлении срезов препарата на микротоме не происходило разрушения тканей из-за разной плотности зародыша и питательных веществ в икринке, а также разрывов в оболочках икринки. С помощью этой методики можно проследить на микроскопическом уровне процессы связи эмбриона с питательным содержимым икринки и процессы закладки пищеварительной системы.

Изучение гистогенеза эмбрионов чавычи с возраста в 169 градусоидней показали несущественные отличия у чавычи, инкубировавшейся в условиях при подогреве воды на МЛРЗ, поступающей в инкубационный цех, от эмбрионов чавычи, инкубировавшихся без подогрева воды при естественной температуре воды, поступающей самотеком из р. Плотникова к инкубационным аппаратам на ОЛРЗ. Наблюдали более быстрый темп формирования специфических тканей органов у чавычи, инкуби-

руемой на теплой воде в 1,8 раза на начальных этапах эмбриогенеза и в 1,12 раз в конце эмбриогенеза. Выявлена асинхронность при закладке зачатков органов у эмбрионов чавычи при инкубации с термopодогpевом воды, которая приводит к качественному формированию более сильных предличинok. Это происходит за счет продвинутого развития зачатков внутренних органов у эмбрионов чавычи при инкубации с подогpевом воды, к вылуpлению – за меньшее количество дней от оплодотворения. Выявлены сроки закладки гонад у эмбрионов чавычи в градусо-днях от времени оплодотворения икры с точностью до 0,1 градусо-дня. У большинства эмбрионов чавычи закладка гонад происходит в 550,7 градусо-дней. Впервые прослежены процессы формирования хрусталика глаза у эмбрионов чавычи из мезенхимных клеток, формирование мозжечка у эмбрионов чавычи, формирование кровеносной системы, как образуются и прорастают кровеносные сосуды. Имеются фото гистологических препаратов.

Е.В. Микодина, А.В. Новосадова
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ В СТРОЕНИИ ПРЕДЛИЧИНОК ШИПА *ACIPENCER NUDIVENTRIS*

При дефиците диких производителей осетровых для получения выпускаемой молодежи используют маточные стада. В отличие от диких самок и самцов осетровых, используемых в искусственном воспроизводстве, производители из маточных стад подвержены колебаниям абиотических факторов бóльшей амплитуды. Это может увеличивать долю летальных морфологических отклонений в развитии органов и систем у их потомства. Морфологические нарушения в строении предличинok осетровых, определяемые визуально, служат тест-признаками эффективности разведения видов в этих депривированных условиях.

Редкий вид осетровых – шип *Acipenser nudiventris*, воспроизводят только в заводских условиях товарных хозяйств, в связи с чем проведено изучение типов и количества аномалий его строения в период эмбриогенеза. Предличинки шипа, полученные в апреле 2009 г. на ПТЭСЛ ФГУ «Мосрыбвод» при Шатурской ГРЭС в тепловодных условиях, исследованы на этапе вылуpления (36 стадии развития). Прижизненную регистрацию уродств у предличинok шипа проводили по Детлаф, Гинзбург, Шмальгаузен (1981) и Акимовой с соавторами (2004). Определяли общее число патологических отклонений и долю каждого вида уродств в процентах от этой величины.

Аномалии в строении обнаружены у 189 экз. из 2231 предличинки шипа (8,5%). Из 6 типов (Горюнова и др., 2000) известных нарушений строения предличинки и личинок осетровых у шипа на долю аномалий формы тела приходится 60,8%, наружных органов – 11,6%, функциональных – 5,8%, механических – 11,1% и комбинированных аномалий – 10,6%.

Наиболее часто встречающимся типом аномалий строения предличинки шипа является нарушение формы тела: искривления (38,1%), аномалии плавниковой каймы (3,2%), укорочение заднетуловищного и хвостового отделов (1,6%), микроцефалия (9,5%). Искривление формы тела проявляется в его S-образном изгибе (8,5%), сколиозе (дорсо-вентральное искривление) и лордозе (латеральное искривление) туловищного и хвостового отделов. Доля предличинки со сколиозом туловищного отдела составляет 9,5%, хвостового – 5,3%, с лордозом 4,8 и 10,1% соответственно. Выявлены также двойные аномалии (1,6%), в частности: одновременное искривление и в латеральном, и в дорсо-вентральном направлениях, а также – искривление тела, сопровождаемое микроцефалией. В числе редких аномалий формы тела – анэнцефалия (1 экз.).

К аномалиям наружных органов предличинки шипа относятся отсутствие зачатков глаз: чаще обоих – 7,4%, левого – 1,1%, правого – 3,1%.

Функциональные нарушения обнаружены у небольшой части предличинки шипа: водянка целома (2,1%) и перикарда (1,1%). Среди функциональных аномалий также отмечен один случай кровоизлияния в брюшной полости (0,5%).

На 36 стадии эмбрионального развития у шипа встречаются механические дефекты желточного мешка (9,0%), выражающиеся в появлении его перетяжек в центральной или каудальной части, что определяет небольшая величина отверстия в яичевой оболочке. Желточный мешок приобретает груше- или бобовидную форму, которая, однако, уже к следующей стадии восстанавливается. Зарегистрированы также особи с желточным мешком заметно меньшего размера.

Кроме описанных типов нарушений в строении предличинки шипа, выявлены особи с комбинированными аномалиями: водянка перикарда и лордоз хвостового отдела (1,1%), бобовидная форма желточного мешка и отсутствие зачатков обоих глаз (0,5%). Достаточно высока доля предличинки с общим недоразвитием всех структур (7,9%), что в литературе называют «тяжелый урод» (Крылова, 1991).

Качество предличинки шипа, полученных от производителей из маточного стада, сходно с таковым потомства диких производителей осетровых (Лепилина, 2000). Это свидетельствует, что на товарных осетровых рыбоводных хозяйствах соблюдаются абиотические условия выращивания и преднерестового содержания производителей маточных стад, а также – эмбрионально-личиночного развития их потомства.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭМБРИОГЕНЕЗ САХАЛИНСКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER MIKADOI*

За исключением работ Артюхина, Андропова (1989, 1990), сведения по биологии сахалинского осетра и его репродуктивных возможностях практически не пополнялись. Однако уже тогда было ясно, что в семействе осетровых этот вид (включая гибрида между сибирским и сахалинским осетрами) – еще один новый и перспективный объект искусственного воспроизводства и товарной аквакультуры (Крылова и др., 1997; Кольман и др., 2004; Mikodina, 2006; Mikodina et al., 2006; Микодина, Хрисанфов, 2007; Микодина и др., 2009).

В связи с мировой тенденцией к диверсификации объектов аквакультуры во второй половине нулевых годов XXI века данные по репродуктивной биологии этого вида расширились. Из-за низкой природной численности сахалинского осетра и соответствующей величины пополнения дикой популяции для реституции сахалинского осетра в природном ареале с целью поддержания его природной численности и товарной аквакультуры единственным источником посадочного материала является только искусственное разведение. В настоящее время оно обеспечивается эксплуатацией диких производителей, выловленных в р. Тумнин Хабаровского края, и самок и самцов из единственного в России маточного стада (Любаев, 2004).

Поимки производителей сахалинского осетра в природе единичны из-за его краснокнижного статуса. В 2005-2009 гг. в нижнем течении р. Тумнин нами было выловлено всего 19 особей, в т.ч. 4 самца и 9 самок. Установлено, что в нерестовый период (конец мая-начало июня) масса диких самок варьирует от 18,3 до 34,5 кг, длина (АВ) – от 148 и 175 см, яичники всех самок находятся на IV стадии зрелости, семенники – на IV и V. Производители отдают половые продукты только после гормональной стимуляции сурфагоном. От самцов 4-5 порциями удается получить 500-700 мл спермы, от самок – 140-150 тыс. овулировавших икринок за 4-8 сцеживаний.

Ремонтно-маточное стадо сахалинского осетра, которое с 2005 г. пополнилось младшим ремонтom двух новых генераций, с 1991 г. до настоящего времени содержится на Охотском рыбноводном заводе (юго-восточный Сахалин) в весьма депривированных условиях. Однако оно предоставляет уникальную возможность для изучения репродуктивных показателей сахалинского осетра, например количества получаемых половых продуктов и их характеристик, а также возраста полового

созревания, который ранее не был известен. В искусственных условиях самцы сахалинского осетра достигают половой зрелости в возрасте 12+, самки – 13+, т.е. на год позже. Масса впервые созревших самцов варьирует от 12,7 до 18,6 кг ($16,1 \pm 2,17$), длина (TL) – между 125,0 и 163,0 ($136,3 \pm 13,38$) см; впервые созревших самок – составляет 12,7-18,6 ($16,1 \pm 2,17$) кг, полная длина – 125,0-163,0 ($136,3 \pm 13,38$) см, соответственно, при наибольшем обхвате тела – 50,0-58,0 ($53,3 \pm 2,75$).

Овулировавшая икра овальной формы, ее наибольший диаметр 3,2-3,8 мм, масса – 17,7-25,5 мг. Инкубация икры сахалинского осетра в искусственных условиях, кроме аппарата Чаликова (Артюхин, Андронов, 1989, 1990), успешно осуществляется в инкубационных аппаратах Вейса и «Осетр». Температура воды в период инкубации в р. Тумнин варьирует от +12 до 15°C, на ОЛРЗ – 6-7°C. В искусственных условиях икру оплодотворяют «полусухим методом», обесклеивают – танином и молоком. Процент оплодотворения в зависимости от качества икры варьирует от 60 до 98%. В 2005 г. удалось получить только 291 шт. предличинок, в 2007 г. – почти в 6 раз больше (1730 шт.), в 2008 г. получена производственная партия (9690 шт.). В 2008 г. изучен эмбриогенез сахалинского осетра и создана фотоплата ключевых стадий зародышевого развития.

А.В. Мишин
(ИО РАН им. П.П. Ширшова, Москва)

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ИХТИОПЛАНКТОНА КАНДАЛАКШСКОГО И ОНЕЖСКОГО ЗАЛИВОВ БЕЛОГО МОРЯ В НАЧАЛЕ ИЮНЯ 2004-2007 ГГ.

По результатам обработки серии ихтиопланктонных съемок в Кандалакшском заливе в июне 2004-2007 гг. и в Онежском заливе в середине июня 2007 г., установлены видовой состав и распределение икринок и личинок рыб. В составе ихтиопланктона, исключая массовые виды (*Clupea pallasii*, *Limanda limanda*) были отмечены 12 видов относящихся к 9 семействам. Обнаруженные икринки принадлежали беломорской треске *Gadus morhua marisalbi*, остальные виды (*Myoxocephalus scorpius*, *Liparis liparis*, *L. fabricii*, *Ammodytes hexapterus*, *Pholis gunnellus*, *Lumpenus fabricii*, *Anisarchus medius*, *Liopsetta glacialis*, *Leptagonus decagonus*, *Osmerus eperlanus*, *Gymnacanthus tricuspis*) были представлены только личинками. Так же имеется несколько экземпляров, относящихся к сем. Cottidae, чью видовую принадлежность установить не удалось. Наибольшим числом экземпляров в сборах представлены виды *Ammodytes hexapterus*, *Liparis fabricii* и *Pholis gunnellus*. В Кандалакшском заливе наибольшее видовое разнообразие и численность ихтио-

планктона отмечены на станциях, находившихся в его кутовой части в районе губ Княжая и Колвица, а так же в губе Чупа и прилегающей к ней акватории залива. В Онежском заливе наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в районе Соловецких островов.

А.В. Морозова
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

ПИЩЕВЫЕ ОТНОШЕНИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ И ДРУГИХ ВИДОВ РЫБ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В июне-июле 2005, июне-августе 2006, июне 2007 гг. были проведены траловые съемки прибрежных ихтиоценозов юго-западной Камчатки с целью изучить пищевые отношения молоди лососей как внутри рода *Oncorhynchus*, так и его представителей с другими видами рыб. В уловах отмечен 21 вид рыб, массовых – 10-11. Из них песчанка *Ammodytes hexapterus* составляла от 52 до 67% общей численности в уловах, суммарная доля мойвы *Mallotus villosus*, камбал *Platichthys stellatus* и *Limanda aspera* – 11-24,6%, волосозуба *Trichodon trichodon* – 7-17%, молоди лососей – до 8,5%. Наибольшая встречаемость отмечена для волосозуба (72,2-88,9%), песчанки (18,8-50,0%), мойвы (3,7-57,9%), молоди кижуча *O. kisutsch* (16,7-68,4%). От лета к осени нагул и откочевка молоди лососей протекают по схеме: прибрежье (все виды) – шельф (все виды) – кромка шельфа (горбуша *O. gorbusha*, кета *O. keta*, кижуч) – открытые просторы моря (горбуша, кета). Остальные рыбы и молодь минтая *Theragra chalcogramma* в возрасте до 2-3-х лет относятся к постоянным обитателям прибрежья и шельфа.

Изучено питание более двух тысяч экземпляров молоди лососей и других видов рыб. Размеры большинства рыб сопоставимы с таковыми молоди лососей, что предполагает наличие экологических отношений типа «сопотребление» в рамках общей кормовой базы.

Из названных рыб четко выделяются: группа зоопланктонофагов – молодь волосозуба, мойва, песчанка, гольцы, минтай; выраженные нектонофаги – взрослый волосозуб, кижуч, чавыча *O. tshawytscha*, сима *O. masou*. Такие, казалось бы, типичные потребители планктона, как молодь горбуши, кеты и нерки *O. nerka* на ранних стадиях морской жизни могут быть отнесены как к первой, так и второй группе, поскольку треть и более их пищевых рационов составляет молодь рыб.

Известна высокая продуктивность западнокамчатского шельфа, характеризующаяся мощным летним всплеском численности обитающих здесь организмов. Доступность молоди и личинок минтая, мойвы, пес-

чанки, сельди *Clupea pallasii* и других рыб прибрежного комплекса в период массового выклева и начального нагула определяет рыбную диету всех видов молоди лососей в начале их морской жизни. К середине-концу лета с ростом размеров видов-жертв и совершенствованием механизмов защиты от хищников, возрастает потребление молодью горбуши, кеты, нерки планктона, а пищевые отношения типа «хищник-жертва» преобразуются в сопотребление. В августе горбуша и кета осваивают открытые морские пространства. Тем самым наиболее многочисленные среди лососей виды, к тому же многократно увеличившие к этому времени свою биомассу, существенно разгружают трофическую сеть прибрежья. Их рацион в этот период составляют ракообразные с преобладанием *Hyperiidae*, *Euphausiacea*.

У молоди кижуча, чавычи, симы и взрослого волосозуба молодь рыб прибрежного комплекса составляли от 60 до 80-90% рациона. Однако от лета к осени у них нарастает избирательность в потреблении. Так, у молоди кижуча в июле чаще всего встречалась молодь мойвы и минтая, в августе – минтая. Преимущественное потребление минтая определяет приуроченность кижуча к скоплениям жертвы вдоль кромки шельфа в конце лета и осенью. Чавыча чаще поедала песчанку, молодь рогатковых (*Cottidae*) и кальмаров *Goniatidae*, волосозуб – мойву. Пространственно эти виды приурочены к шельфу.

Таким образом, в ходе летнего нагула молоди лососей реализуются такие механизмы ухода от пищевой конкуренции, как расхождения спектров питания и пространственное разобщение скоплений.

Е.Н. Науменко
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПИЩЕЙ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* L. (CYPRINIFORMES, CYPRINIDAE) НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА НА СКОРОСТЬ РОСТА И ЧИСЛЕННОСТЬ В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Изучение влияния обеспеченности пищей на скорость роста массы молоди леща на ранних стадиях развития проводилось по пробам ихтиопланктона, собранным в литорали западного побережья в мае-июле 1984 и 1985 гг.

Суточная удельная скорость роста массы рассчитывалась у личинок, проходивших этапы развития C₂-F с учетом длительности прохождения этапов (Панасенко, 1972). Кривая роста личинок имела один подъем (этап D₂-E) и два провала (этап C₂-D₁ и E-F), причем эта тенденция носила ус-

тойчивый характер и не зависела от сроков выклева личинок. Подобное изменение скорости роста массы отмечено у ряда рыб на ранних стадиях (Кауфман, 1966; Самохвалова, 1974; Шевцова, 1983 и др.). По мнению Шевцовой (1983), наличие провалов в ходе кривой роста личинок леща связано с изменением характера их питания: на этапе С₁ – переход на внешнее питание, на этапах E-F – переход потребление крупного зоопланктона и мелкого бентоса.

В 1984 г. личинки леща в Куршском заливе имели более высокую суточную удельную скорость роста массы, чем в 1985 г. В этот же период средняя биомасса и суточная скорость продукции зоопланктона в литорали водоема были более высокими, чем в 1985 г. Между удельной скоростью роста массы личинок леща и величиной их кормовой базы наблюдалась положительная корреляция. Молодь леща в 1984 г. имела более высокую обеспеченность пищей, чем в 1985 г., когда личинки покрывали только 15% суммарного рациона. Низкая обеспеченность пищей леща в этом году связана, в основном, с появлением высокоурожайного поколения леща (индекс численности 2,2 условные единицы).

Полученные результаты дают возможность сделать вывод о том, что скорость роста личинок леща в прибрежной части имеет прямую связь с величиной кормовой базы и обратную с плотностью личинок. Получено уравнение регрессии зависимости обеспеченности пищей личинок леща и биомассы кормовых организмов.

Наблюдения за ростом личинок леща и зоопланктоном в прибрежной части показало принципиальную возможность прогнозирования величины пополнения леща при накоплении достаточного материала. Это представляется важным с точки зрения рационального использования запасов этой ценной промысловой рыбы, так как можно выявить флуктуации урожайности поколений до того как они проявят себя в учетных траловых уловах в возрасте 4+ + 5+. Однако, эта проблема требует дальнейшего изучения и накопления данных.

В.К. Нездолий, Фам Хонг Фыонг, Нгуен Куок Кхань
*(Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский
и технологический центр, Москва-Ханой)*

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ ИКРЫ И ЛИЧИНОК РЫБ В РЕКЕ КРАСНОЙ (ВЬЕТНАМ)

Покатная миграция пресноводной молоди рыб (скат, снос, дрейф, downstream migration), как известно, является широко распространенным экологическим явлением у морских и пресноводных рыб и направлена

она преимущественно по течению с мест рождения к местам нагула. Материалы настоящего сообщения являются результатами первых исследований покатной миграции молоди рыб в одной из крупнейших тропических рек Юго-Восточной Азии – р. Красной (Вьетнам). В основные задачи входило определение таксономического, возрастного состава мигрантов, их концентрации по длине реки, глубине потока и в течении разных периодов суток.

Исследования проводились в период начала сезона муссонных дождей, с 28 апреля по 12 мая 2009 г. В качестве методики использовалась пассивная система ихтиопланктонных сетей (устье 0,2 м², сито №13), которая позволяла в круглосуточном режиме, с интервалом в два часа, вести одновременный лов мигрантов у поверхности, в толще и у дна речного потока. Работы проводились в нижнем течении реки, на 6 станциях (глубина 8-10 м), в 65-250 км от Южно-Китайского моря.

В составе мигрантов выявлены представители восьми отрядов рыб, с преобладанием (98%) Clupeiformes, Cypriniformes и Perciformes. Покатники были представлены преимущественно пелагической икрой (сельдевые, карповые) на разных стадиях развития (66,1%) и личинками длиной тела 5,0-12,0 мм (33,9%). Наибольшая концентрация рыб в пробе достигала 350 экз./100 м³, а в среднем за суточную съемку – 57,2 экз./100 м³. Такой размерно-возрастной состав и численность мигрантов указывает, что в р. Красной в этот период года проходит нерест многих видов рыб.

В пространственно временной структуре распределения покатников наблюдалась чрезвычайно высокая изменчивость концентрации рыб по времени суток, длине реки и горизонтам глубин. В продольном распределении обнаруживалась тенденция роста концентрации покатников от верхних участков к нижнему, при этом, в верховье преобладали Perciformes, в средней части – Cypriniformes и в низовье реки – Clupeiformes. В течение суток – Clupeiformes и Perciformes интенсивнее мигрировали в ночные часы, Cypriniformes – в дневные. По горизонтам глубин – Clupeiformes скатывались преимущественно у поверхности, Cypriniformes и Perciformes – у дна. Причины отмечаемых различий могут быть, как известно, разные: локальные особенности гидравлики потока, прилив-отлив, отличия в биологии рыб разных систематических групп и т.д. Выявлены основные негативные факторы антропогенного происхождения прямо и опосредованно влияющие на численность покатников (плотины, водозаборы, земснаряды, загрязнения, судоходство, нерегулируемый промысел, электролов).

Полученные материалы по покатной миграции могут иметь большой практический интерес для разработчиков технологий по охране рыбных ресурсов региона и в первую очередь – предотвращению исчезновения таких «краснокнижных» проходных видов сельдевых как *Clupanadon thrissa*

(Linnaeus, 1758) – «ка-мой», вьетн. и *Tenualosa reevesii* (Richardson, 1846) – «ка-чай», вьетн.

В заключении надеемся, что первые сведения по покатной миграции молоди рыб в р. Красной послужат импульсом для развития исследований по этому, одному из актуальных и слабо разработанных разделов континентальной ихтиологии Юго-Восточной Азии.

С.О. Некрасова, Л.М. Васильева
(Астраханский государственный университет, научно-образовательный центр «Осетроводство», Астрахань)

ВНЕСЕНИЕ КОРМОВ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДО ПЕРЕХОДА НА АКТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Идея о необходимости выдерживания предличинок осетровых рыб при наличии кормовых организмов возникла в 1951 г. (Садов, 1951). В присутствии корма активизируются структуры центральной нервной системы. Секреторные гранулы в клетках ацинусов поджелудочной железы появляются значительно раньше перехода на экзогенное питание. Количество лабильного жира в клетках печени предличинок связано с интенсивным его усвоением из желточных гранул (Пивоварова и др., 1999). Посредством вегетативных нервных путей и ряда нейромедиаторов возбуждение передаётся органам пищеварения. Вследствие этого ещё до приёма пищи стимулируются желудочно-кишечная и эндокринная функции пищеварительной системы рыб (Шпарковский, 1996). Внесение корма на ранней стадии развития для севрюги, веслоноса обуславливает более дружный переход личинок на активное питание, повышает их выживаемость, среднесуточные приросты массы и длины и уменьшает вариабельность размерно-весовых параметров (Некрасова, 2006).

Вылупление всех осетрообразных рыб в природе проходит на галечном грунте на глубине 3-8 м, плавательная способность минимальна, реореакция развита очень слабо. Поведение у предличинок миграционное, они делают «свечки». Первые признаки реореакции отмечены на II этапе развития (40 стадии), электромагнитные клетки на роструме начинают функционировать (Никольская, 1983). Изменяется поведение, уменьшается число движений по вертикали и появляются перемещения предличинок по горизонтали, поведение становится пищедобывательным (Ходоревская и др., 2007). Именно это является сигналом к началу внесения корма в индустриальных условиях выращивания (Некрасова, 2006, 2007).

Помимо времени начала кормления необходимо определённое качество корма, оптимально соответствующее развитию рыб на ранних стадиях. Разнокачественность корма прямо пропорционально влияет на физиологическое состояние молоди, в частности на их плавательную способность (Ходоревская и др., 2007). Наибольший эффект достигается при внесении живых и искусственных кормов. Корма должны быть активно двигающиеся (дафнии, олигохеты), и пассивные (крупка искусственного корма). Есть мнение, что на ранних стадиях развития возможно заменить внесение натурального корма на его вытяжки, это уменьшит кормовые затраты и не будет загрязнять бассейны. Однако в естественных условиях развитие гидробионтов на ранних этапах онтогенеза проходит при воздействии всего природного комплекса. В промышленных условиях выращивания, быстро формирующиеся в раннем онтогенезе рецепторы осетрообразных рыб должны получить максимально большую информацию об окружающей среде. В условиях внесения вытяжки из корма рецепторы молоди не получают определённой информации, которая может повлиять в дальнейшем на отставание или недоразвитие специфических органов обоняния, электрорецепции, боковой линии, что может привести к выпуску физиологически некачественной молоди, получению некачественных производителей при выращивании осетровых в аквакультуре.

Ручное внесение кормов на ранних стадиях развития хотя и увеличивает затраты на выращивание рыбы, но оно необходимо, т.к. обеспечивает доступность и свежесть корма. Предлагается вносить корма через каждый час, т.е. 24 раза в сутки. Более частое кормление (48 раз в сутки) слишком утомительно. Эффективным является внесение крупной фракции дафний (№3), создаваемые ей электромагнитные импульсы стимулируют переход на активное питание русского осетра. Крупная фракция дафний, внесённых в бассейн, не составит опасности для начала питания личинок. Это очень важно при выращивании веслоноса. Его личинкам свойственно заглатывать организмы крупнее оптимальных размеров необходимых для его питания, что уменьшает выживаемость веслоноса.

Таким образом, для осетрообразных рыб, внесение кормов до перехода на активное питание позволяет создать оптимальные условия развития и способствует повышению рыбоводно-биологических показателей при выдерживании.

**ДИНАМИКА ГЛЮКОКОРТИКОИДОВ
В ОНТОГЕНЕЗЕ ДЛИННОПАЛОГО РЕЧНОГО РАКА
(*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCH)**

Анализ динамики глюкокортикоидов у перспективных для аквакультуры беспозвоночных может быть востребован при разработке биотехники их культивирования. Отсутствие в литературе данных об их содержании в жизненном цикле высших ракообразных определило цель исследования: изучение динамики глюкокортикоидов в онтогенезе длиннопалого речного рака (*Astacus leptodactylus* Esch).

Для изучения динамики стероидов в эмбриональный и постэмбриональный периоды 15 самок и 5 самцов этого вида содержались в аквариумных условиях с постоянным протоком воды, подкармливались водорослями, рыбой и мясом. Молодь подращивалась до стадии сеголетка (корм-водоросли, хирономиды и дафнии). Стадии эмбрионального и постэмбрионального развития определялись по классификации Я.М. Цукерзиса. Определение количественного содержания гидрокортизона и кортикостерона проводили в гонадах, икре, рачках и у взрослых особей 1,2 и 3-4 года жизни. Разделение и очистку стероидов выполняли методом тонкослойной хроматографии. Количественное определение гидрокортизона и кортикостерона выполнено на спектрофлуориметре марки «Hitachi». Проведена стандартная статистическая обработка полученных данных.

Наибольшие концентрации стероидов (504,62 пмоль/г гидрокортизона и 383,00 пмоль/г кортикостерона) определены у выключившихся личинок раков, снятых с плеопод икрятных самок в начале июня. Самые низкие концентрации выявлены у особей, достигших половой зрелости – 0,62 пмоль/г гидрокортизона и 3,47 пмоль/г кортикостерона. Концентрации гидрокортизона и кортикостерона в яйцах без признаков оплодотворения – 21,87 и 21,96 пмоль/г, соответственно. В течение длительного времени (около 4 месяцев) развитие зародышей длиннопалого рака происходит при низких температурах (1-3°C), когда происходит выход ядер на поверхность желтка, образование бластодермы и формирование первичных пирамид желтка. Затем происходит формирование зачатка энтомеродермы, головных лопастей и туловища. Концентрация гидрокортизона в этот момент составила 162,77, а кортикостерона – 110,83 пмоль/г. Максимальные концентрации стероидов во время эмбриогенеза изучаемого рака установлены на стадии развития «начало гастрюляции» в период усиленной пролиферации клеток. Далее уровень накопления глюкокорти-

коидов снижается и в течение последующих двух стадий развития – науплиальной и формирования зародыша с пульсирующим сердцем – практически не меняется. Вторичное повышение концентраций гидрокортизона и кортикостерона с достижением максимума на стадии выклюнувшегося зародыша наблюдается, начиная со стадии развития «пигментация глаз» и «пигментация покровов зародыша».

Количество кортикостерона и гидрокортизона у молоди I-IV стадии развития уменьшается в течение всего периода постэмбрионального развития речного рака. Максимальное количество стероидов обнаружено у молоди I стадии развития. После первой линьки (II стадия развития) отмечено снижение уровня гидрокортизона на 23,52% ($P < 0,05$) и кортикостерона на 24,14% ($P < 0,05$). Концентрация гидрокортизона в теле рачков III стадии развития в 3,5 раза выше, чем кортикостерона. Уровень стероидов достигает минимальных значений на IV стадии развития. У животных, достигших возраста одного года, концентрации глюкокортикоидов в теле равны 1,62-1,43 пмоль/г. По достижении 2-летнего возраста уровень гормонов несколько снижался, а у особей в возрасте 2-4 лет становился равным 0,62 пмоль/г тела гидрокортизона и 0,47 пмоль/г тела кортикостерона, что ниже такового у молоди I стадии развития на 83,18% ($P < 0,05$) (гидрокортизон) и 92,32% ($P < 0,05$) (кортикостерон).

Таким образом, в онтогенезе речного рака происходит изменение концентрации гидрокортизона и кортикостерона с активизацией процесса накопления гормонов в период гастрюляции и перехода к самостоятельному образу жизни и дальнейшим уменьшением уровня в ходе роста и полового созревания животных.

С.М. Никитина
*(Российский государственный университет
им. И. Канта, Калининград)*

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОНТОГЕНЕЗ ГИДРОБИОНТОВ

Степень устойчивости экосистем к антропогенному прессу влиянию биологически активных веществ антропогенного происхождения (БАВа) определяют адаптивные и репродуктивные свойства организмов, входящих в эту систему, регулируемые биологически активными веществами естественного происхождения (БАВе). БАВа и БАВе оказывают воздействие в пресноводных экосистемах на одноклеточных и многоклеточных гидробионтов, находящихся и на низших уровнях развития гетеротрофов: инфузорий, губок, гидр, мшанок, планарий, дафний.

Цель исследования – анализ влияния БАВ на отдельные стадии онтогенеза перечисленных гидробионтов.

Использованы водорастворимые гормональные препараты окситоцинового ряда и комплекс стероидных гормонов (БАВе). Исходная концентрация препарата 0,02 мл/л. Концентрации БАВа: Na_2S , Na_2SO_4 и ТПА (тетрагидрат парамолибдата аммония) рассчитаны, исходя из величины ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Выявлено ингибирующее воздействие всего ряда окситоциновых препаратов на бесполое размножение *инфузорий* ($P=0,05-0,001$) и активирующее митозы влияние преднизолонa ($P=0,02$). В средах с 0,125 ПДК сульфосолей и ТПА скорость популяционного роста меньше контроля в 1,3-2,9 раза. В среде с Na_2SO_4 исчезает 1-е поколение, в остальных средах – 3-е и в половине случаев – 2-е поколение инфузорий.

«Раскрытие геммул» *губок* происходит за $252\pm 3,5$ часа (контроль). Максимально ускоряет эту стадию окситоцин (на 72 часа), в котором образование устойчивых конгломератов завершается за $24\pm 0,7$ часа (контроль – 88 ± 5 часов), а стадия образования спикул сокращается до $104\pm 1,6$ часа (контроль – $136\pm 3,0$ часа). Продолжительность этих стадий в преднизолоне – $112\pm 2,4$ и $154\pm 3,0$ часов, соответственно. Выявлено ускорение построения водоносной системы пептидными БАВе до $166\pm 3,8$ часа (контроль – $243\pm 4,4$ часа). Продолжительность бластогенеза в контроле $807\pm 5,7$ часов, в окситоцине – $495\pm 7,3$ часа, в преднизолоне – $880\pm 9,4$ часа. В контроле продолжительность соматического эмбриогенеза – $616\pm 5,7$, в окситоцине – $432\pm 7,0$ часа.

Количество почек/*гидр* в контроле – $0,2\pm 0,1$. В пептидных БАВе происходит увеличение этого показателя ($P=0,01-0,05$) до $3,8\pm 0,5$ – $4,3\pm 1,4$; в преднизолоне – до $5,6\pm 1,8$. В гидрокортизоне время регенерации пять суток (контроль – семь). Регенерировавшие гидры активно почковались. Все окситоциновые препараты задерживают переход гидр к половому размножению. Гонадотропин (при $t=10^\circ\text{C}$) провоцирует его. Появившиеся после инкубации (39 суток) «молодые» гидры к 10 суткам начали почковаться, удвоив численность за шесть суток. В средах с 0,125 ПДК сульфосолей и ТПА 50% смертность гидр происходит впервые 12 дней опыта. Токсиканты нарушали и ход регенерации: к седьмым суткам отмечены первые признаки лизиса. Внесение в среду гидрокортизона существенно увеличивало время до наступления 50% смертности гидр.

Наибольшая копулятивная активность *планарий* ($14,0\pm 2,0$ и $17,0\pm 2,0$) отмечена в окситоцине (в контроле – 0). Одной планарией за 120 часов в окситоцине отложено $2\pm 0,5$ кокона, в префизоне – $1,7\pm 0,1$, в маммофизине – $1,2\pm 0,2$ и гонадотропине – $0,4\pm 0,1$ кокона. Количество эмбрионов в коконе в среде с гонадотропином было $5\pm 0,6$, маммофизинном – $7\pm 1,0$, префизинном – $8\pm 1,0$, окситоцином – $9\pm 1,4$. Время развития

эмбрионов в коконе из естественных условий равно $9 \pm 0,8$ суток, в гонадотропине – $8 \pm 1,2$, окситоцине и маммофизине – $7 \pm 1,2$, в префизоне – $6 \pm 0,8$ суток. Установлено влияние фолликулина и тестостерона плодовитость регенерантов. ТПА (1 ПДК) ингибирует, а гидрокортизон активизирует регенерацию, особенно на стадии формирования ЦНС и фоторецепторов. На 5-е сутки глаза были у 73% особей в контроле, у 87% – в среде с гидрокортизоном, 33% – в среде с ТПА. Внесение гормона в среду с ТПА повысило процент особей с глазами до 53%.

Размеры статобластов *мшанок*, сформированных в средах с Na_2SO_4 , ТПА и их сочетаниями, превосходили контрольные в 1,2-2,0 раза при значительном уменьшении их массы. Статобласты всех экспериментальных групп не имели внутри живых клеток.

Окситоцин и эстрадиол увеличили число линек у *дафний* на 2-20% относительно контроля (50-62%). Количество яиц в яичнике БАВе практически не изменяют, но значительно увеличивают количество жизнеспособной молоди, продуцируемое одной самкой в сутки (окситоцин до 7,5, эстрадиол до 6,8, в контроле – 5,6). Стоки ЦБЗ (разведение 1:18) и БАВа замедляют темп роста, удлиняют период наступления половой зрелости, увеличивают время между двумя выметами и эмбриональную смертность.

Чувствительность гидробионтов к БАВа существенно выше, чем у стандартных тест-объектов – 0,5-0,125 ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Морфофункциональные изменения инфузорий, гидр и мшанок, нарушение у них полового и бесполого размножения могут стать причиной «выпадения» их из водных экосистем. Компенсаторная роль экзогенного гидрокортизона (в экспериментах с БАВа) и отсутствие массовых видов гидробионтов в особо загрязненных зонах водоемов свидетельствует о том, что эндогенные системы, обеспечивающие выживание и размножение животных, не в состоянии противостоять антропогенному прессу. В неподвергающихся действию БАВа экосистемах существующий информационный поток БАВе обеспечивает их относительную устойчивость.

О.А. Новожилов
(ФГОУ ВПО «КГТУ», Калининград)

ЧИСЛЕННОСТЬ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МОЛОДИ РЫБ РЕКИ НЕМАН

Исследования молоди рыб на реке Неман и ее притоке – реке Шешупе кафедрой ихтиологии и экологии ФГОУ ВПО КГТУ ведутся с 90-х годов прошлого века, а с 2007 г. данные исследования приобрели регулярный характер.

Обловы проводились мальковой волокушей с ячеей в мотне 4 мм в прибрежной зоне реки до глубины 1 м. Площадь облова составляла от 10 до 120 м², при средней площади облова около 40 м². Улов фиксировался в 4% растворе формалина, определение проводилось до вида, все величины привереды к площади облова на 100 м². Всего за три года исследований был проведен 21 облов, обловы проводились в весенний, летний и осенний период.

На протяжении исследований в реке Неман было обнаружено 16 видов молоди рыб из 45 видов обитающих в реке. Видовой состав ихтиофауны молоди довольно постоянен, в 2007 г. было обнаружено 13 видов и по 10-11 видов обнаруживалось в 2008-2009 гг. Молодь рыб представлена представителями семейства карповые, окуневые, колюшковые, вьюновые. Из семейства карповые большинство рыб пресноводные (укляя, пескарь, жерех, голавль, плотва, елец, горчак, язь, красноперка, лещ, усач), так и один вид проходной (рыбец). Остальные семейства представлены единичными видами (колюшка трехиглая, окунь речной, ерш, шиповка).

Улов молоди рыб меняется от 1,3 до 700 экз./100 м². По средней величине улова можно выделить несколько групп видов: виды с высоким уловом (более 100 экз./100 м²) уклея, пескарь. виды со средним уловом (от 40 до 100 экз./100 м²) колюшка трехиглая, плотва, красноперка и виды с малым уловом (менее 40 экз./100 м²) остальные виды.

Частота встречаемости видов в водоеме меняется в пределах от 95 до почти 5%. Максимальные частоты встречаемости, отмечены для таких видов как уклея и колюшка трехиглая (>75%), средние частоты встречаемости отмечены для большего числа видов, пескарь, жерех, голавль, плотва, окунь, рыбец (>30%) и небольшие частоты встречаемости отмечены для таких видов как елец, шиповка, горчак, ерш, язь, красноперка, лещ, усач (<30%).

Виды, характеризующиеся большой частотой встречаемости, в большинстве случаев, характеризуются так же и большой численностью: уклея, колюшка, пескарь, плотва. Но для ряда видов данная зависимость не характерна, так имея частоту встречаемости только около 5% красноперка характеризуется уловом около 70 экз./100 м², встречаясь в каждом втором облове жерех и голавль характеризуются уловом около 12,5 экз./100 м². В целом для водоема следует отметить доминирование молоди непромысловых видов рыб – уклеи и пескаря, виды используемые промыслом – плотва, окунь, рыбец, лещ не образуют большую численность. Суммарная численность непромысловых рыб более 85% от общего улова.

Видовая структура улова молоди по сезонам изменяется в соответствии с биологическими особенностями видов и их онтогенезом. В весенний сезон отмечено 8 видов, не все виды еще отнерестились, в осенний – 9,

часть молоди переходит на другие места обитания. Самым большим видовым разнообразием характеризуется летний сезон, в этот период нами было обнаружено максимальное количество видов – 15. Таким образом, в течении года видовое разнообразие молоди в реке Неман сильно меняется, что необходимо учитывать при проведении исследований.

Н.Д. Озернюк

(Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва)

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ РЫБ НА ПРИМЕРЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АДАПТАЦИЙ

В процессе раннего онтогенеза рыб, когда происходит дифференцировка и морфогенез различных органов и тканей, наблюдается становление адаптационных механизмов, обеспечивающих взаимодействие развивающегося организма со средой. Наиболее детально эта проблема изучена на примере температурных адаптаций. Эволюционные (генотипические) и онтогенетические адаптации обеспечивают реакции на долговременные и кратковременные (сезонные) изменения температуры среды (Озернюк, 1992, 2000а, б, 2003, 2006). Очевидно, что границы температур, в которых рыбы могут развиваться и проявлять биологическую активность, определяются эффективностью температурных адаптаций. Эти адаптации формируются на различных уровнях организации: генетическом, молекулярном, клеточном, физиологическом, организменном (Хочачка, Сомеро, 1988; Hochachka, Somero, 2002). В частности, при адаптациях к низким температурам происходят замены аминокислот, приводящие к увеличению гибкости молекул белков, уменьшается вязкость молекул мембранных липидов, синтезируются биологические антифризы, наблюдается относительное увеличение уровня дыхания и концентрации митохондрий. Все эти изменения носят компенсаторный характер и направлены на снижение неблагоприятного действия пониженных температур на метаболизм пойкилотермных животных.

В ходе развития рыб в природных условиях организм сталкивается как с долговременными, так и кратковременными температурными изменениями, а адаптационные механизмы позволяют выживать пойкилотермным животным в достаточно широком температурном диапазоне. Нами был проведен анализ температурной зависимости различных показателей энергетического обмена (интенсивности потребления кислорода, содержания митохондрий, активности некоторых ферментов и др.) как интегральной характеристики метаболизма рыб, развивающихся в разных температурных условиях: карпа, вьюна, данио, золотой рыбки, мозамбикской тиляпии, радужной форели, атлантического лосося, сибир-

ской корюшки, байкальского омуля, сибирского осетра и белуги. У этих видов рыб энергетический метаболизм развивающихся зародышей на примере величины константы Михаэлиса (K_m) – для фермента углеводного обмена лактатдегидрогеназы (ЛДГ) адаптирован к температуре развития вида (Клячко, Озернюк, 1995; Клячко и др., 1992, 1993, 1995). Еще один подход к анализу температурных адаптаций у развивающихся рыб – определение суммарного потребления кислорода за определенную стадию развития. Минимальная величина этого показателя при той или иной температуре соответствует оптимальным температурным условиям метаболизма развивающихся рыб (Озернюк, 1993; 2000а, б; 2003). У рыб, развивающихся в течение длительного времени (например, лососевые), этот показатель оптимальности смещается в соответствии с дрейфом температуры в природе.

Нами был обнаружен новый механизм адаптаций к различным температурам среды, который характерен для полиплоидных рыб (Ozernyuk et al., 1994; Zakhartsev et al., 2007). На примере тетраплоидного вида карповых рыб вьюна было показано, что ген, кодирующий ЛДГ, дублирован, и присутствует в тканях рыб в двух копиях (паралогичные гены). Продукт этого гена – фермент ЛДГ, также обнаружен в двух вариантах, которые отличаются по трем аминокислотным заменам, что приводит к определенным различиям функциональных свойств этих форм фермента. В зависимости от температуры, к которой адаптированы рыбы, используется одна из двух форм ЛДГ, структура которой более приспособлена к данной температуре.

Д.А. Павлов
(МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ОТОЛИТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ТРОПИЧЕСКИХ РЫБ

При исследовании особенностей биологии вида необходимо иметь представление о возрастной структуре популяций. Возрастная изменчивость в росте, размножении и темпе смертности является основой популяционной биологии и является неотъемлемым элементом для разработки стратегии рыболовства. В тропических водах сезонные изменения климата невелики, что создаёт сложности при определении возраста рыб по регистрирующим структурам. Вместе с тем, даже в районе экватора поверхностная температура воды подвержена значительной изменчивости, что отражается на структуре отоликов. Трудности в определении возраста тропических рыб по морфологии отоликов заключаются в следующем: (1) точность

интерпретации приростов варьирует для разных видов и регионов и снижается с уменьшением сезонной изменчивости температуры; (2) изменчивость в структуре отолитов велика и отмечена даже для особей одного вида, обитающих в разных районах; (3) в связи с порционным нерестом на протяжении продолжительного периода, морфология центральной части отолита может зависеть от сезона, в течение которого произошло вылупление молоди. Поэтому любое исследование роста требует экспериментальной оценки периодичности формирования приростов.

Морфологию отолитов использовали для определения возрастной структуры популяций барабулевых рыб (сем. Mullidae) залива Нячанг (Южно-Китайское море, Вьетнам). Эти рыбы, являясь объектами рыболовства, рассматриваются как ключевые виды в прибрежной экосистеме и как биологические индикаторы её состояния. Биология барабулевых рыб тропической зоны практически не исследована. На сагитте одного из массовых видов, *Parapeneus multifasciatus*, периодические зоны макроприростов отсутствуют. В связи с этим, исследовали структуру микроприростов (шириной от 1 до 10 мкм). Первое чёткое кольцо на отолите закладывается через несколько суток после вылупления и, очевидно, соответствует началу интенсивного питания молоди. На расстоянии около 100 мкм от ядра на отолите заметны концентрические зоны, причём каждая зона включает в среднем от 9 до 14 микроприростов. Формирование этих зон, очевидно, связано с переходом молоди к преимущественно донному образу жизни. Для оценки периодичности формирования микроприростов, после прижизненного мечения отолитов окситетрациклином молодь выращивали в течение 60 сут. Эксперимент показал, что, в сутки закладывается в среднем 2 микроприроста. Подсчёт микроприростов у рыб разного размера позволяет предполагать, что *P. multifasciatus* является короткоциклическим видом: возраст половозрелых особей не превышает 2 лет. По этому показателю данный вид отличается от большинства представителей барабулевых рыб субтропической зоны. Проведена экспериментальная проверка гипотез о связи периодичности формирования микроприростов с темпом роста особей и с периодичностью питания рыб.

С.А. Пономарев, А.М. Шадрин
(Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЛИЧИНОК РЫБ ЗАЛИВА НЯЧАНГ (ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ, ВЬЕТНАМ)

Питание и пищевые взаимоотношения рыб и других организмов являются важнейшей стороной существования водных биоценозов. На-

личие доступных пищевых объектов в необходимом количестве в раннем онтогенезе рыб является одним из основных факторов, определяющих численность их поколений (Карпенко, 1990; Hjort, 1914). Источником материала служили ихтиопланктонные сборы, проведенные весной 2005-2006 гг. в Южно-Китайском море (провинция Ханьхоа Южный Вьетнам). Для последующего сравнения пищевых объектов личинок рыб с составом планктона был произведен отбор пробы планктона батометром.

Большинство собранных личинок (90%) входило в размерный интервал 1,5-2,0 мм, значительно реже (10%) встречались личинки длиной более 2,0 мм. Содержимое желудка и кишечника личинок было представлено зернистой полупрозрачной массой, не имеющей определенной окраски. Изучение этой массы у личинок размерной группы 1,5-2,0 мм показало, что она состоит из частиц округлой и продолговатой формы. Размер данных частиц колеблется в пределах от 10 до 80 мкм. Число таких частиц в одном пищевом комке составляло от 60 до 240 экз. У личинок следующей размерной группы (более 2,0 мм), обнаружены не только такие же мелкие частицы, но и более крупные объекты, например ракообразные в науплиальной стадии. Размер таких объектов достигает 320 мкм, при количестве не более 3 экз. в одном пищевом комке.

Таксономическую принадлежность многих частиц, составляющих основу пищевого комка, в настоящее время выяснить не удалось. Большинство из них не являются ни целым организмом, ни его фрагментом. Скорее всего, эти частицы являются частями сильно разложившихся водных животных или растений.

Параллельно со сбором личинок для изучения их питания были собраны батометрические пробы. Это дало возможность проведения сравнительного анализа пищевых комков с ассортиментом подходящих пищевых объектов в море. Выяснилось, что в планктоне содержится относительно мало животных и водорослей, имеющих размер, соответствующий тому, что могут потреблять большинство исследованных нами ранних личинок рыб. Наряду с этим наблюдается значительное количество мелких частиц по своей морфологии и размерам сходных с обнаруженными нами частицами в пищеварительном тракте личинок рыб.

Это позволило нам предположить, что ранние личинки рыб в естественных условиях могут достаточно часто попадать в условия недостатка в планктоне организмов подходящего для их питания размеров. И в этом случае они могут частично использовать в качестве пищевых объектов частицы детрита подходящего размера.

Литературы

1. Карпенко, В.И. Сходство механизмов формирования поколений у экологически различных видов рыб / В.И. Карпенко, В.В. Максимен-

ков // Биология шельфовых и проходных рыб. Сборник научных трудов. Владивосток. 1990. С. 75-81.

2. Hjort, J. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research / J. Hjort // Rapp. proc.-verb. Cons. explor. mer. 1914. Vol. 20. P. 1-228.

А.В. Пресняков
(ФГУП «ВНИРО», Москва)
В.Е. Хрисанфов
(ЗАО «Гидрострой», Курильск)

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУЦИРОВАНИЯ СПЕРМЫ САХАЛИНСКИМ ОСЕТРОМ *ACIPENSER MIKADOI*

Сперму сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* изучали у диких и заводских рыб. За период 2005-2009 гг. в нижнем течении р. Тумнин Хабаровского края, в основном в протоках и старицах (Монгохтинская старица, Кибановская протока), реже – в русле реки, выловлено всего 4 самца сахалинского осетра, в среднем – одна особь в нерестовый сезон. За этот же период поймано 9 самок. Соотношение полов среди выловленных рыб в разные годы варьировало от 1:1 до 3:1. Источником заводских рыб явилось маточное стадо, выращиваемое на Охотском рыбноводном заводе с 1991 г.

Температура воды в р. Тумнин в период исследований составляла 7,5-8,1°C, в бассейнах на Охотском ЛРЗ была выше – 11°C. Охарактеризованы особенности продуцирования и показатели спермы у 2-х диких самцов сахалинского осетра, возраст которых не мог быть установлен, и 2-х выращенных в возрасте 14 лет. Масса подвергнутых изучению диких самцов сахалинского осетра составляла 15 и 21,5 кг, длина (TL) – 142 и 152 см, у заводских – 8,1 и 15,3 кг, длина (TL) – 108 и 130 см.

Время подвижности спермиев диких самцов сахалинского осетра – вида с нагулом в воде океанической солености по Артюхину (2008), составляет около 90 сек, заводских – более чем в 2 раза дольше (210 сек), т.е. в среднем у вида диапазон данного показателя – 1,5-3,5 мин. Как известно, продолжительность поступательного движения спермиев в воде у других видов осетровых, нагуливающих в солоноватых водоемах, варьирует в широких пределах, составляя у русского осетра 3-3,5 мин, у белуги – около 13 мин, севрюги – 40-45 мин (Гинзбург, 1968). При этом есть данные о значительном увеличении времени подвижности спермиев у черноморско-азовского русского осетра до 195 мин. Таким образом, время движения сперматозоидов у сахалинского осетра, хотя и сходно с

русским, но левая часть диапазона этого показателя у сахалинца наименьшая. Это может отражать видовые особенности его соленостной адаптации. Сравнивая продолжительность движения спермиев диких и заводских самцов нельзя не учитывать различия в температуре воды в период исследований: в более теплой воде время подвижности больше.

Общий объем выделенной спермы у диких рыб – около 520 мл, у заводских – в полтора раза больше (до 720 мл). Следует учитывать, что выловленные в нерестовый период дикие самцы сахалинского осетра, находятся в состоянии спонтанной спермиации, заводские – выделяют сперму только после гормональной стимуляции. По-видимому, реальный объем выделяемой спермы у диких самцов больше.

Спермиация у сахалинского осетра происходит в течение нескольких суток: у диких самцов – за 50 часов, т.е. более чем в течение 2-х суток, у заводских – за 34 часа. Самцы, выловленные в природе, отдают до 9 порций спермы, однако в 2008 г. от дикого текучего самца за 12 часов после отлова удалось получить максимальный объем спермы (520 мл) всего в 4 приема. Наибольшее число порций спермы у заводских особей, зафиксированное нами – 6. Объем отдельных порций у диких самцов колеблется от 20 до 100 мл, у заводских – от 50 до 100 мл. Последнее, очевидно, определяется синхронизацией процесса вследствие гормонального воздействия.

Полученные данные важны для расширения знаний по биологии сахалинского осетра и окажутся полезными при разработке биотехники его искусственного разведения.

С.Л. Рудакова, Е.В. Бочкова, Е.А. Устименко, А.В. Маслов
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

**ВЛИЯНИЕ ПАТОГЕНОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ
ИКРЫ И ЛИЧИНОК НЕРКИ (*ONCORHYNCHUS NERKA*)
В НЕРЕСТОВЫХ БУГРАХ НА НЕРЕСТИЛИЩАХ
В ОЗ. КУРИЛЬСКОЕ (КАМЧАТКА)**

В начале марта 2007-2008 гг. провели раскопки 36 нерестовых бугров нерки на 5 нерестилищах оз. Курильского. Для комплексного (вирусологического, бактериологического, паразитологического) обследования всего отобрано 4000 икринок и личинок на разных стадиях развития. Самая высокая выживаемость икры и личинок в буграх – 80-97%, минимальная – 25-50%.

При паразитологическом исследовании временных влажных препаратов, приготовленных методом соскоба с поверхности икры, а также

при просмотре внутреннего содержимого паразиты обнаружены не были. Отсутствие простейших паразитов можно объяснить тем, что среднесуточной температурой воды, благоприятной для их развития считается 3-8,5°C, на нерестилищах же в это время температура не превышала 1°C. Бактериологические посеы производили с поверхности и из внутреннего содержимого икринок. Перед посевом внутреннего содержимого икру обрабатывали дезинфицирующим раствором (70% спиртом). Оболочка 52% икринок была контаминирована *Pseudomonas putida*, 20% – *Aeromonas hydrophila*, 8% – *P. fluorescens* и *Acinetobacter*, 4% – *Enterobacter cloacae* и *E. aerogenes*. Из внутреннего содержимого 11% икринок изолировали *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*, и *Aeromonas hydrophila*, *Pantoea ssp.* – из 7,4%; *P. aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *S. plymuthica*, *S. ficaria*, *Cedacea spp.*, *Enterobacter ssp.*, *E. aerogenes* – из 3,7% икринок. Выделенные бактерии относятся к условно-патогенным и могут приводить к гибели икры в буграх только при неблагоприятных условиях. В оз. Курильское существует естественный очаг вируса инфекционного некроза гемопозитической ткани (IHNV), поэтому особое внимание уделяли вирусологическому тестированию. При инокуляции отобранного материала на перевиваемые линии клеток ЕРС и CHSE-214 вирусы не были выделены.

Реальное доказательство (со 100% достоверностью) того, что вирус в материале отсутствует, можно получить, исследовав все нерестовые бугры в интересующей популяции. Однако, правильно организованный отбор проб из репрезентативной группы может дать обоснованное понимание статуса здоровья популяции. Объем выборки рассчитывали по таблице с требованиями к ее объему, полученной из формулы Cannon, Roe (1982) (Дудников, 2004). При этом исходили из того, что количество гнезд нерки в озере Курильское больше 10000 шт., распространение вируса инфекционного некроза гемопозитической ткани не ниже 15% и уровня достоверности 95%.

Для того, чтобы адекватно оценить состояние здоровья обследованной популяции на основании выборки рассчитали верхний предел 95% доверительного интервала вероятного числа пораженных бугров в данной популяции, из которой известная часть $n/N \times 100 = 20/10000 \times 100 = 0,2\%$ бугров была обследована и признана не зараженной IHNV. Подставив полученный процент проб признанных отрицательными в соответствующую таблицу (Дудников, 2004) определили, что теоретически 1796 бугров или $1796/10000 \times 100 = 17,9\%$ всех нерестовых бугров нерки озера Курильского могут быть поражены IHNV.

На настоящем этапе исследований, мы не нашли связи между выживаемостью икры и личинок в нерестовых буграх и наличием патогенов. Вероятно, в период эмбрионального развития при низких температурах лимитирующим фактором их выживания являются гидрохимиче-

ские условия на конкретных нерестилищах. Необходимо провести обследование нерестовых бугров через несколько месяцев после закладки и перед выклевом, когда среднесуточная температура воды достигнет 3-5°C, в оз. Курильском это ноябрь и апрель.

Р.М. Сабилов, А.Р. Морлов
(Казанский государственный университет, Казань)

**ОБНАРУЖЕНИЕ СТАДИИ РОМБОГЕНА DICYEMIDA
В СЕКРЕТЕ НИДАМЕНТАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ
У *ROSSIA PALPEBROSA* (CERHALOPODA: SEPIOLIDA)**

К настоящему моменту дициемиды, облигатные паразиты почек и перикардиальной полости головоногих моллюсков, описаны для более, чем 40 видов Sepiida, Sepiolida, Octopoda и Loliginidae из северной и южной Пацифики, северной части Индийского океана, Средиземного моря, субтропических и бореальных вод Атлантики, приантарктических морей (McConnaughey, 1951; Muus, 1959; Hochberg, 1982; Robert, 1991; Furuya et al., 2001; Furuya et al., 2003; Furuya et al., 2004; Furuya, 2006; Aruga et al., 2007). Для цефалопод Арктики дициемиды не указаны. В сложном жизненном цикле этих паразитов чередуются партеногенетические поколения (нематогены) и половое гермафродитное поколение (ромбоген с инфузориенами), образующее личинок инфузориформов. Механизм инвазии неизвестен, но заражение всегда бывает 100%-ным. Полагают, что инфузориформы либо непосредственно внедряются в почки молодых головоногих моллюсков, либо сначала оседают на дно и после выклева молоди заражение происходит несколькими внутренними клетками инфузориформов (Grasse, 1961; Austin, 1964; Kobayashi et al., 1999; Brusca, Brusca, 2003).

У половозрелой самки арктической России *Rossia palpebrosa* (Owen, 1834), длина мантии 4,6 см, V₂ стадия зрелости, выловленной в Баренцевом море на восточном шельфе архипелага Шпицберген в рейсе НИС «ВИЛЬНЮС» (30.08.2007 г., глубина места 273 м) в застывшем секрете нидаментальных желез обнаружен организм, по своему строению соответствующий стадии ромбогена дициемид. Передний конец был погружен в секрет железы. Длина ромбогена – около 0,5 мм, ширина около 30 мкм. Мерцательный эпителий в терминальной задней части был настолько тонким, что состоял практически из двойной плазматической мембраны эпителиальной клетки. Очевидно в этом месте происходит выход сформированных инфузориформов наружу. В осевой клетке располагались около десяти инфузориенов и развивающиеся эмбрионы инфузориформов, два самых крупных эмбриона – в ее задней части. По основным признакам строения и отсутствию синцитиальной организа-

ции ромбоген может быть отнесен к семейству *Dicyemidae*, роду *Dicyema* (von Kolliker, 1849). Мы предлагаем присвоить новому виду название *Dicyema spitzbergensis* sp. nov.

Период эмбрионального развития *R. palpebroso* в связи с низкой температурой придонного слоя воды составляет до 6-8 месяцев (Boletzky, Boletzky, 1973; Несис, 1999; Лаптиховский, 2005). Свои кладки, отложенные в кремнеугольную губку *Mucale placoides*, арктическая Россия, как и все сепиолиды, не насиживает. В таком случае заражение дикемидами выключившейся молодежи России после многомесячного развития под жесткой непроницаемой внешней оболочкой яиц маловероятно. Мы полагаем, что инвазия происходит внутри яйца в период развития зародыша следующим образом. При формировании третичной оболочки яиц из желеобразного секрета недаментальных желез, в нее внедряются ромбогены, выходящие из нефридиопоров, открывающихся рядом с выводными отверстиями недаментальных желез. В яйцах другой сепиолиды *R. macrosoma* с эмбрионами на разных стадиях развития в третичной оболочке обнаружены обширные полости, заполненные жидкостью (Boletzky, Boletzky, 1973). В таких полостях как раз и могут находиться ромбогены, развитие которых синхронизировано с развитием зародыша сепиолиды. Инфузориформы очевидно образуются и покидают ромбогены в момент формирования у зародыша России рено-перикардиально целома, в котором из аксобластов инфузориформов развиваются нематогены-основатели. Возможно, такой механизм инвазии характерен не только для *R. palpebroso*, но и для всех головоногих, кроме *Ostropoda*, насиживающих яйца до момента выклева молодежи.

Авторы выражают глубокую благодарность руководству лаборатории промысловых беспозвоночных Полярного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (г. Мурманск) за предоставленные сборы арктической России.

Р.М. Сабиров

(Казанский государственный университет, Казань)

РАННИЕ ЭТАПЫ МОРФОГЕНЕЗА СПЕРМАТОФОРНОГО КОМПЛЕКСА ОРГАНОВ У САМЦОВ КАЛЬМАРОВ СЕМЕЙСТВА *OMMASTREPHIDAE* (CERHALOPODA)

Половой зачаток у головоногих моллюсков в виде крупных светлых клеток обособляется от мезодермы сразу после ее образования (Бобрецкий, 1877; Давыдов, 1914). Дальнейшее его развитие происходит уже в постэмбриональном периоде, так как объемный внутренний желточный мешок, образующийся в конце эмбриогенеза, оттесняет половой

зачаток к задней стенке тела. Дифференцировка зачатка гонады на семенник или яичник происходит, очевидно, без какого-либо гормонального контроля, путем полифакториальной детерминации пола, как это имеет место у многих беспозвоночных (Дондуа, 2005). Эксперименты с кусочками недифференцированного зачатка гонады каракатицы, помещенными *in vitro* в безгормонную среду, показали, что они с равной вероятностью развиваются в семенник или яичник (Mangold, 1987). Закладка пары целомических полостей, которые затем объединяются в одну, происходит в мезодерме независимо от сердечного и полового зачатков. И лишь впоследствии, при передвижении органов во время роста и развития зародыша, целомическая полость обрастает сердце и половой зачаток. Соединение целома с половым зачатком связано с последующим выведением зрелых половых продуктов наружу. Описание дальнейшей дифференцировки и развития комплекса вспомогательных половых желез у самцов головоногих в литературе отсутствует. Лишь упоминается, что начальные участки выводных половых путей (воронка, ампула, семепровод) имеют мезодермальное происхождение, а конечные (сперматофорный комплекс органов – СКО) – эктодермальное (Faussek, 1900, 1911; Ливанов, 1960; Voletzky, Voletzky, 1973).

Изучен ранний морфогенез сперматофорного комплекса органов (СКО) двух видов кальмаров-оммастрефид *Illex illecebrosus* (LeSueur, 1821) (56 экз., I стадия зрелости, длина мантии 1,3-8,1 см) и *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) (32 экз., I ст.зр., 2,7-9,9 см). СКО закладывается как слабо изогнутая трубка с 3 хорошо выраженными изгибами. Первый, проксимальный, изгиб закруглен, здесь в сформированном СКО будет граница между 2 и 3 отделами. 1 и 2 отдела закладываются как два небольших мешковидных выпячивания на конце проксимального изгиба. Два дистальных изгиба в виде острых углов, и вся дистальная часть трубки имеет V-образный вид. Нисходящая часть V-образной трубки является промежуточным протоком, восходящая – в процессе морфогенеза дифференцируется в 5, 6 отделы, сперматофорный проток и сперматофорный мешок. Позднее всех развивается 6 отдел (аппендикс), где у Teuthida, Sepiida и Sepiolida происходит завершение формирования сперматофоров (образуются колпачок и нить). У Octopoda этот отдел дифференцируется в сперматофорный мешок, а самая дистальная часть становится дивертикулумом с penisом. Т.о. дивертикулум Octopoda гомологичен сперматофорному мешку Teuthida (Сабиров, 2007).

Развитие половых органов в постэмбриогенезе контролируется парными оптическими эндокринными железами, вырабатывающими гормон стероидной природы – гонадотропин, стимулирующий процессы гектококтилизации и гаметогенеза (Wodinsk, 1977; Wells, Wells, 1977). Установлена прямая зависимость между развитием гонады и СКО – при кастрации самцов осьминогов начиналась немедленная и полная дегенерация СКО, а

развитие гектокотилия сохранялось нормальным (Taki, 1945). Внешние целомические покровы СКО образуют мешок. У *Loliginidae* такой мешок имеет два выроста – параллельный семепроводу, заканчивающийся слепо, и параллельный пенису, заканчивающийся отверстием в мантийную полость (Badenhorst, 1974). У оммастрефид оба выроста целомического мешка слабо выражены и заканчиваются слепо. Очевидно, половой мешок принимал непосредственное участие в выведении половых продуктов наружу (целомодукт). Развитие СКО как дистальной части целомодукта, эволюционные изменения которого шли по типу анаболии (Северцев, 1981), привело постепенно к полной атрофии функции полового мешка как полового протока.

С.Н. Семенова, С.К. Кудерский
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград)

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА КАК КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛОДИ РЫБ У АТЛАНТИЧЕСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КОРОЛЕВСТВА МАРОККО

Атлантическое побережье Королевства Марокко (КМ), находящееся в зоне влияния Канарского апвеллинга, традиционно считается областью интенсивного рыболовства Атлантического океана. Наибольшее промысловое значение здесь имеют *Sardina pilchardus* Walb., *Sardinella aurita* Valenciennes и *S. maderensis* Lowe. Для рациональной эксплуатации рыбных ресурсов немаловажное значение имеет знание закономерностей развития фитопланктона. Изучение микроводорослей в регионе началось в 70-х годах (Kell, Kuhner, 1975a, 1975b, 1979), в АтлантНИРО – с середины 90-х годов XX века (Семенова, 1999; Семенова и др. 1996, 1999, 2000, 2001a, 2001b, 2003, 2005, 2006, 2008).

Цель работы – выявление особенностей состояния фитопланктона у атлантического побережья КМ в теплый сезон.

Микроводоросли собирали батометром на 3-х - 5-ти стандартных горизонтах постоянных полигонов в северном (27-33°с.ш.) и южном (21-27°с.ш.) подрайонах КМ в 1994-2006 гг. 1л пробу воды сгущали методом обратной фильтрации через нуклеопоровый фильтр с диаметром пор 1 мкм (Суханова, 1983). Фиксацию и обработку проводили стандартными методами.

Сенегало-Мавританский термический фронт (СМФ) в исследуемые годы колебался между 24°30' и 18°00'с.ш. Таким образом, северный подрайон находился в зоне влияния Канарского течения (КТ), а южный – в области смещения КТ и северной ветви Межпассатного противотечения (СВМП). Апвеллинг характеризовался неустойчивостью.

Видовой состав фитопланктона КМ отличался высоким разнообразием (520). Преобладали Dinophyta (228). На втором месте располагались Bacillariophyta (157), третьем – Chrysophyta (75). Максимальное число таксонов выявлено в южном подрайоне (470) в зоне смешения вод. На северном участке в водах КТ общее число видов снижалось (до 313).

В северном подрайоне, где апвеллинг, за исключением 1999 г., был ослаблен, в составе фитопланктона доминировали Dinophyta. В южном, кроме 1995г., лидировали Bacillariophyta, что характерно для богатых биогенными элементами зон подъема вод. Микроводоросли мелководного шельфа, вследствие благоприятных гидродинамических условий, отличались наибольшим числом видов по сравнению с континентальным склоном (северный подрайон – 282 и 153, южный – 419 и 277).

Пространственно-временная изменчивость видового индекса Шеннона повторяла картину изменения таксономического состава.

На севере КМ, расположенном в зоне влияния относительно ослабленного апвеллинга и низкого содержания биогенных элементов, особенно на континентальном склоне, развитие фитопланктона снижалось. Ни одна группа водорослей по количеству клеток не занимала доминирующего положения. В 1999 г. интенсификация подъема вод способствовала активизации микроводорослей, преобладали Bacillariophyta.

На шельфе южного участка СМФ, активный апвеллинг и высокие концентрации биогенов, особенно в 1994 г., способствовали усиленной вегетации планктонных водорослей, среди которых лидировали Bacillariophyta. На континентальном склоне в годы снижения подъема глубинных вод их доля заметно уменьшалась, и возрастал вклад Dinophyta и Chrysophyta.

Фитопланктон шельфа характеризовался более высокими среднегодовыми показателями развития, чем склона (северный подрайон – 99,1 млн.кл.м⁻³ и 33,0 млн.кл.м⁻³, южный – 241,9 млн.кл.м⁻³ и 85,0 млн.кл.м⁻³).

Наибольшей трофностью обладали воды шельфа южного подрайона – мезо-евтрофный разряд. Мезотрофными оценены воды континентального склона южного подрайона и шельфа северного. Низкопродуктивным признан континентальный склон северного подрайона – олиго-мезотрофный разряд.

Широтная изменчивость видового состава и количественного развития микроводорослей подтверждалась результатами кластерного анализа.

Хорошие условия для питания гидробионтов складывались в южном подрайоне и на шельфе северного. Неблагоприятными оказывались на континентальном склоне северного подрайона, особенно на участках, где развитие токсических водорослей заметно превышало ПДК (Ander sen, 1996). Скопления молоди планктоноядных рыб отмечались в зонах активного апвеллинга и высокого уровня развития Bacillariophyta.

ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫЙ ФИТОПЛАНКТОН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Исследования фитопланктона, в т.ч. потенциально токсичного, в юго-восточной части Балтийского моря, преимущественно в Литовском секторе, проводятся с 1980 г. (Оленина, 1996). В зоне Российской Федерации они начаты с 1992 г. в связи с проектированием, обустройством и введением в эксплуатацию нефтяного месторождения «Кравцовское» (D-6) (Семенова, Смыслов, 2009; Semionova, 2005; Semenova, Smyslov, 2009; Semionova, Feldman, Zezera, 1993; Feldman, Senin, Semionova, 1999).

Цель работы – оценка состояния потенциально токсичных водорослей в российском секторе юго-восточной части Балтийского моря.

Материалом послужили результаты обработки проб фитопланктона, отобранные на станциях стандартного полигона в районе D-6 в 1992-2009 гг. CTD-зондом на 2-х – 5-ти стандартных горизонтах, преимущественно один раз в сезон. Сбор и обработка проб осуществлялись стандартными методами.

Проведенное исследование позволило идентифицировать у Российского побережья 61 вид, разновидность и форму вредоносных микроводорослей 5 систематических отделов. Большинство принадлежало Cyanophyta – 25, Dinophyta – 17, Chlorophyta (исключительно Chlorococcosphyceae) – 13, Chrysophyta – 3 и Bacillariophyta – 3.

Число токсичных видов мелководного подрайона (37) превышало таковое глубоководного (24), что определялось неоднородностью гидрографических и гидрохимических условий. В прибрежье ведущую роль в видовом составе играли Cyanophyta, Chlorophyta и Dinophyta, на мористом участке – Cyanophyta.

В мелководном подрайоне весной и осенью по числу видов доминировали Chlorophyta и Cyanophyta, что является показателем антропогенного эвтрофирования вод. Летом ведущее место принадлежало Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta. В составе фитопланктона глубоководного подрайона происходила смена доминирующей группы: весной лидировал Chrysophyta, летом и осенью – Dinophyta и Cyanophyta.

Качественный состав вредоносных видов российского сектора Балтики заметно превышал, обнаруженный в литовской зоне (Оленина, 1996), но оказался идентичным с аналогичным показателем Вислинского залива (Semenova, Smyslov, 2009). Это указывает на ухудшение экологической обстановки у отечественного побережья Балтийского моря.

Весной численность токсичных водорослей невысока (в среднем $2,0 \text{ млн. кл. м}^{-3}$) и представлена Chrysophyta, Chlorophyta и Cyanophyta. Аномально теплой весной 2008 г., за счет отд. Cyanophyta, она составила в среднем $6,8 \text{ млн. кл. м}^{-3}$. В летний сезон почти ежегодно наблюдается «цветение» воды *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, а в жаркую погоду – *Nodularia spumigena* Mert. Ядовитая флора летом составляет до 70% численности и 90% биомассы общего фитопланктона. Массовое летнее «цветение» воды нередко вызывает гипоксию и гибель гидробионтов, что приводит к резкому ухудшению рекреационной обстановки на Балтийском побережье. В теплый 2005 г. вегетация вредоносных водорослей Cyanophyta летом на мелководье отличалась особенной интенсивностью ($719,1 \text{ мг. м}^{-3}$). Осенью, в годы активизации втока соленых североморских вод под влиянием ослабления зонального атмосферного переноса и усиления океанической циркуляции, отмечается «цветение» воды токсичным вселенцем *Prorocentrum minimum* (Pavillard) Schiller. Рекордная среднемесячная биомасса его зафиксирована на мелководье в «соленый» 2006 г. ($433,6 \text{ мг. м}^{-3}$).

Наиболее интенсивная вегетация вредоносных представителей, как правило, протекала в мелководной зоне моря. Здесь активное развитие водорослей обычно охватывало весь слой 0 м – дно, на глубоководье – верхний 0-35 м слой воды.

Определяющее влияние на вегетацию токсичного фитопланктона оказывала температура ($R=0,7$) и концентрации минеральной формы N_{NO_3} ($R=0,62$).

Полученные результаты свидетельствуют о повышении антропогенного эвтрофирования и токсикации прибрежной зоны Российской Федерации юго-восточной части Балтийского моря в летний сезон, а в «соленые» годы – также в осенний. Негативного воздействия нефтяного месторождения на водную биоту района исследования не отмечено.

С.О. Скарлато, Е.И. Миронова
(Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург)
И.В. Телеш
(Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург)

РОЛЬ ИНФУЗОРИЙ В ПИТАНИИ РЫБ НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА

Инфузории – одноклеточные организмы, широко представленные в водоемах разного типа. Благодаря высокой скорости размножения инфузории достигают большой численности в водных экосистемах, а их био-

масса часто сравнима или даже превышает биомассу мезозoopланктона. Наряду с другими протистами, инфузории входят в состав так называемой микробиальной петли и активно осуществляют рециклинг биогенов, поскольку относятся к основным потребителям пикопланктона (бактерий и протистов размером 0,2-2,0 мкм), создающего значительную часть первичной продукции. Потребляя пикопланктон, инфузории служат промежуточным звеном в передаче энергии к мезозoopланктону и личинкам рыб.

Долгое время считалось, что личинки рыб питаются преимущественно ракообразными, а роль инфузорий как корма рыб незначительна. Однако в ряде работ показано, что личинки многих видов рыб на ранних стадиях развития питаются в основном инфузориями (Last, 1978; Pierce & Turner, 1992; Fukamil et al., 1999). Это связано с тем, что именно инфузории наиболее многочисленны среди пищевых объектов доступного для личинок размера. Установлено, что из-за большой численности популяций инфузории составляют значительную долю в рационе водных беспозвоночных и личинок многих видов рыб (Armstrong & Brasier, 2005; Spittler & Arlt, 2007), в особенности тех, пищевые предпочтения которых обусловлены малым размером их ротового отверстия (Greese & Davis, 2000). В настоящее время лучше изучена роль раковинных инфузорий (тинтиннид) в питании личинок рыб (Dickmann et al., 2007; Morote et al., 2010), поскольку их домики не разрушаются в пищеварительном тракте. Клетки же безраковинных инфузорий, составляющих большинство планктонных цилиат, не поддаются учету обычными методами, так как быстро перевариваются. Это препятствует обнаружению таких инфузорий в желудках рыб с помощью традиционной методики и требует применения нестандартных подходов к исследованию.

В настоящем исследовании представлены сводные данные по видовому составу инфузорий солоноватоводного Балтийского моря, значительную часть планктонной фауны которого составляют пресноводные виды. С начала XX века по наши дни в Балтике выявлено 814 видов инфузорий, из них 164 – типичные планктонные формы, примерно половина из которых – тинтинниды (Миронова и др., 2009; Telesh et al., 2009). Анализ видового разнообразия балтийских планктонных инфузорий с точки зрения их пригодности для питания личинок и мальков рыб (т.е. виды крупнее 150 мкм) показывает, что лишь около половины обнаруженных видов инфузорий может служить потенциальным кормом для рыб. Кроме того, большинство тинтиннид из этого списка встречаются в водоеме лишь спорадически, а массовых видов в этой группе сравнительно немного. К ним относятся: *Helicostomella subulata*, *Leprotintinnus bottnicus*, *Stenosemela ventricosa* и несколько видов из рода *Tintinnopsis* (*T. baltica*, *T. beroidea*, *T. campanula*, *T. fimbriata*, *T. lobiancoi*, *T. minuta*, *T. tubulosa*). В то же время, в прибрежных экосистемах Балтики численность и биомасса некоторых видов относительно крупных безраковинных инфузорий

(например, представителей отряда Cytrophorida размером 120-170 мкм) достигает высоких значений, составляя до 83% от общей биомассы всех инфузорий. В планктоне Невской губы весной до 50% биомассы инфузорий создают виды рода *Frontonia* (90-120 мкм); в остальное время доминируют более мелкие инфузории (*Strombidium*, *Strobilidium*, *Lohmaniella*, *Monodinium*), значение которых в питании молоди рыб еще предстоит оценить. Эти исследования позволят полнее охарактеризовать роль планктонных инфузорий как кормовых объектов личинок рыб, что может способствовать более точному прогнозированию рыбопродуктивности в Балтийском море.

Работа поддержана РФФИ (проект 10-04-00943), грантом «Научная школа продукционной гидробиологии» (НШ-1993.2008.4) и Программой Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России».

Б.П. Смирнов, Е.В. Есин, С.Э. Френкель, Т.Г. Точилина
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

ЭКОЛОГИЯ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В ОЗЕРЕ СОПОЧНОЕ (О. ИТУРУП)

В бассейне оз. Сопочное встречается кета двух экотипов – озерного и речного. Численность озерной кеты значительно превышает речную, поскольку площадь нерестилищ в озере составляет 21 тыс.м², а в притоках – около 5 тыс.м².

Молодь кеты озерного типа после выхода из грунта расселяется по прибрежным отмелям вдоль всего озера. Речная молодь после выхода из гнезд скатывается в нижнее течение ручьев, где, по-видимому, большая ее часть задерживается до конца июня, а оставшаяся часть сразу выходит в озеро.

В конце мая молодь кеты ловилась по всему озеру (в среднем 94 экз. на замет 50-м невода), но основные ее скопления плотностью 150-400 экз./замет были приурочены к озерным нерестилищам и к ближайшим от них заливам. Значительная часть молоди речной кеты оставалась в нерестовых притоках. При этом шло отселение сеголеток озерной формы из озера в бухту, о чем свидетельствуют скопления кеты на выходе из озера. В середине июля кеты в озере осталось сравнительно немного – в среднем регистрировалось 45 экз./замет. По-видимому, большая часть молоди откочевала в море.

В конце мая в озере встречалась молодь кеты длиной от 3,6 до 6,0 см и массой 0,3-1,2 г. В конце июня варибельность размеров была столь же высокой: длина тела изменялась от 3,8 до 6,5 см, масса – от 0,4 до 2,6 г.

Основу питания кеты в озере составляли хирономиды, бокоплавы *Eogammarus kygi* и веслоногие рачки, в основном *Eurytemora raboti*.

Среди хирономид в питании молоди в литорали озера господствовали характерные для стоячих вод крупные личинки *Glyptotendipes paripes*, а в устьях ручьев доминировали реофильные личинки родов *Orthocladius*, *Diamesa* и *Pagastia*.

В оз. Сопочное кета питалась хирономидами, закономерно следуя за сменой фаз их жизненного цикла. В мае в питании доминировали личинки и куколки: в среднем 2,2 экз. и 2,5 экз. в одном желудке; 26 и 14% общей массы пищи, соответственно. В июне в составе пищи численно преобладали имаго (2,6 экз.), хотя их массовая доля была невелика (13%), по-прежнему большую роль играли куколки (1,4 экз., 23%). В середине июля наиболее часто (85% рыб) и в наибольших количествах (10,9 экз./жел.; 73% по массе) кета питалась воздушными и наземными беспозвоночными, в основном имаго комаров-звонцов.

Весомый вклад в общую накормленность молоди вносили крупные гаммарусы (34% массы пищи в мае, 41% – в июне). На долю зоопланктона в мае-июне приходилось 4% общей массы пищи, при этом каждая питающаяся особь потребляла в среднем по 0,5 мг веслоногих рачков. В июле подросшая молодь не употребляла в пищу зоопланктон.

В среднем накормленность кеты в бассейне оз. Сопочное была максимальной в конце мая (241‰). Через месяц она уменьшилась вдвое (113‰), вероятно, благодаря скату более крупных, успешно питавшихся мальков в море и пополнению популяции за счет речной молоди, к этому времени вышедшей из грунта. Средний общий индекс наполнения желудков отдельных мальков, задержавшихся в озере в конце июля, был высоким – 206‰.

Таким образом, молодь кеты обоих экотипов задерживается на нагул в оз. Сопочное как минимум до конца июля.

Т.Г. Соколовская, А.С. Соколовский, И.В. Епур
(Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского
ДВО РАН, Владивосток)

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХТИОПЛАНКТОНА ЗАЛИВА ВОСТОК (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ), СОБ- РАННОГО НА СВЕТОВЫХ СТАНЦИЯХ (2003-2009 ГГ.)²

В рамках долгосрочных проектов и разработанных программ по изучению биологического разнообразия западной и северной Пацифики зал. Петра Великого Японского моря по предложению Института биоло-

² Работа выполнена при финансовой поддержке грантов № 09-И-ОБН-10, № 09-И-П15-03, № 09-И-П16-04, № 09-И П23-01.

гии моря, выбран в качестве контрольной акватории по мониторингу прибрежного биоразнообразия (Адрианов, 2004). С 2003-2009 гг. с марта по ноябрь одним из эффективных методов сбора фаунистического материала по рыбам зал. Восток являлись обловы ихтиопланктона, молоди и взрослых рыб, привлеченных в освещенную зону у причального модуля МБС «Восток» ИБМ ДВО РАН. Источниками света служили: лампы дневного света ДЛР 500, установленном на конце причального модуля (МБС) «Восток», а также две спаренные лампы, общей мощностью 1000 ватт. Высота источников света над уровнем моря колебалась от 1,0 до 3,0 м. Глубина моря у стенки пирса 1,5-1,7 м. Облов привлеченных в освещенную зону рыб осуществлялся в темное время суток мелкочейным сачком. Идентификация видов в ихтиопланктоне проводилась с использованием как собственных данных (Соколовский, Соколовская, 2008), так и литературных источников (An Atlas..., 1988; Amaoka, 1989). Всего за период наблюдений были собраны и обработаны данные 412 проб ихтиопланктона.

В результате работ в ихтиопланктоне зал. Восток отмечены 67 видов рыб. Основу видового состава составляли личинки и мальки таких семейств, как Stichaeidae (12 видов), Cottidae (10), Agonidae (6), Clupeidae (3), Osmeridae (3), Hemitripterae (3), Gobiidae (3). Другие 23 семейства были представлены 1-2-мя видами. В ихтиопланктоне исследуемого района прослеживается довольно четкая сезонная динамика. Наиболее высокое видовое разнообразие отмечено в весенний период: 18 видов (март), 40 (апрель), 36 (май). Это объясняется тем, что большая часть ихтиофауны зал. Петра Великого представлена видами бореального и арктическо-бореального происхождения, нерест которых проходит при низких температурах воды и приурочен, как правило, к осенне-зимнему и зимне-весеннему периодам. Это, в основном, представители 2-х больших отрядов: Scorpaeniformes – 24 вида и Perciformes – 22 вида. Если в весенний период, наблюдался рост числа видов ихтиопланктона от марта к маю в 2 раза и более, то с июня по октябрь идет их уменьшение (июнь – 29 видов рыб, июль – 21, август – 17, сентябрь – 14, октябрь – 6). В июне-июле исчезает из уловов на световых станциях большая часть представителей таких многочисленных в видовом отношении семейств, как Cottidae, Agonidae, Psychrolutidae, Liparidae, Salmonidae, которые весной составляли основу ихтиопланктона. Подростки они уходят на большие глубины, покидая сильно прогретые воды мелководья (Соколовский, Соколовская, 1997; 2001). В летне-осенний период (июнь-октябрь) в ихтиопланктоне присутствовали одновременно как личинки и мальки видов-резидентов, так и личинки и мальки размножающихся в заливе южных мигрантов – *Engraulis japonicus*, *Sardinops melanostictus* и др.

Представленные материалы показывают, что в видовом составе ихтиопланктона зал. Восток прослеживается четкая сезонная динамика. Это обстоятельство следует учитывать при планировании учетных работ по ихтиопланктону.

И.А. Столбунов
(Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанова РАН, п. Борок, Ярославская обл.)

ФОРМИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (L.) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

В настоящее время структура популяции плотвы Рыбинского водохранилища включает две экологические группы (формы): прибрежную и пойменно-придонную, отличающиеся по местообитанию, спектру питания, комплексу морфологических признаков, поведенческих реакций и физиолого-биохимическому статусу (Изюмов и др., 1982; Столбунов, 2005, 2006; Столбунов и др., 2008).

Морфологические исследования молоди плотвы показали, что уже на мальковых этапах развития *F*, *G* отмечается дифференциация плотвы на два морфотипа, пространственное распределение которых совпадает с основными прибрежными биотопами водохранилища: открытой литоральной зоной и защищенным побережьем, располагающимся в заливах, эстуариях рек и под прикрытием островов. Основными маркерными морфологическими показателями, выделенными для молоди плотвы, были размер ротового отверстия и форма тела. На протяжении всего периода исследований (1996-2009 гг.) на одних и тех же участках открытой литорали молодь плотвы отличалась большеротостью и прогонистой формой тела, в защищенной литорали она была представлена малоротой формой и менее прогонистым телом. Данные группировки молоди рыб устойчиво различались и по ряду других пластических признаков. Следует отметить, что формирование определенного морфотипа у молоди в открытых прибрежных биотопах происходит на более ранних этапах онтогенеза, чем у молоди в защищенных биотопах (Столбунов, 2003).

В результате проведенных экспериментальных исследований было выявлено, что молодь плотвы, обитающая в открытой литоральной зоне водохранилища, обладала лучшей плавательной способностью и оборонительной реакцией по сравнению с молодью защищенных биотопов (Stolbunov, Pavlov, 2006). Экспериментальные данные подтверждают то, что наблюдаемые признаки молоди плотвы в открытой литорали (боль-

шеротость и прогонистая форма тела) являются адаптивными, так как способствуют выживанию молоди в условиях большего размера пищевых организмов зоопланктона, сильного пресса хищников-угонщиков и значительных гидродинамических нагрузок (Столбунов, 2005, 2006).

Данные исследований указывают, что из большеротой молоди плотвы открытой литорали формируется придонно-пойменная моллюсковая форма, которая с возрастом переходит в основном на питание моллюском *Dreissena polymorpha*, покидает открытую литораль, перемещаясь на места обитания дрейссены (участки дна между изобатами 3-8 метров). Малоротая плотва остается на прежних местообитаниях, приуроченных к эстуариям рек, большим заливам и заостровным пространствам, образуя прибрежную форму. С возрастом у придонно-пойменной и прибрежной плотвы различия по размеру ротового отверстия сохраняются, однако у первой он достоверно выше. В возрасте 3+ - 4+ придонно-пойменная плотва становится менее прогонистой, чем прибрежная форма. Это связано с ее переходом на питание моллюском *D. polymorpha*, при этом наблюдается увеличение темпа роста плотвы, ее упитанности и плодовитости (Поддубный, 1966). С увеличением упитанности изменяются и пропорции тела плотвы. Величина ротового отверстия и в этом возрасте является адаптивным признаком, поскольку моллюск *D. polymorpha* достигает значительных размеров, а плотва употребляет в пищу особей – до 20 мм (Shcherbina, Buckler, 2006). Прогонистая форма тела уже не дает очевидных преимуществ, так как в этом возрасте плотва выходит из под пресса наиболее массовых видов хищников, а глубины, на которых она обитает, в меньшей степени подвержены воздействию волнения и ветровых течений (Герасимов, Поддубный, 1999).

Таким образом, пространственно-временная устойчивость распределения рыб по основным маркерным признакам свидетельствует о том, что дифференциация плотвы на прибрежную и придонно-пойменную экологические группы происходит в раннем онтогенезе, значительно раньше момента перехода рыб на питание моллюсками.

И.А. Столбунов

(Институт биологии внутренних вод

им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл.)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ РЫБ В МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ПРИТОКАХ

Проведено исследование распределения и состава скоплений молоди рыб в прибрежной зоне плесов Рыбинского водохранилища (Волж-

ский, Центральный, Моложский, Шекснинский), а также в его основных боковых притоках в 1996-1999 и 2008-2009 гг.

В прибрежной зоне Рыбинского водохранилища скопления молоди рыб распределены неравномерно. Участки с повышенной плотностью группировок молоди приурочены в основном к устьевым зонам притоков и заросшему мелководью. Среди обитающих в Рыбинском водохранилище 38 видов рыб преобладают фитофилы, откладывающие икру на растительность. Сходные требования молоди фитофильных видов рыб к среде определяют их совместное обитание в общих группировках. Уход молоди с мест нагула на другие участки происходит только при резком ухудшении условий и не связан с наступлением определенного покатного этапа развития (Ильина, 1968). В отличие от дельты Волги в Рыбинском водохранилище молодь разных видов нагуливается на нерестилищах все лето и отходит от берегов лишь с наступлением осеннего похолодания и падением уровня (Захарова, 1958; Стрельникова, Столбунов, 2001; Столбунов, 2007). Не наблюдаются и дальние перемещения в пределах мелководья, так как различные глубины, острова, полузатопленный кустарник, разная плотность прибрежной водной растительности создают условия экологической изоляции отдельных микробиотопов.

Список видов молоди в различных биотопах прибрежной зоны Рыбинского водохранилища и его основных боковых притоков включает 22 вида из 9 семейств рыб: сельдевые (*Clupeidae*), вьюновые (*Cobitidae*), сиговые (*Coregonidae*), керчаковые (*Cottidae*), карповые (*Cyprinidae*), щуковые (*Esocidae*), тресковые (*Gadidae*), бычковые (*Gobiidae*), окуневые (*Percidae*). Наиболее разнообразно (11 видов) семейство карповых рыб: синец *Abramis ballerus* (L.), лещ *Abramis brama* (L.), уклейка *Alburnus alburnus* (L.), жерех *Aspius aspius* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.), пескарь *Gobio gobio* (L.), голавль *Leuciscus cephalus* (L.), язь *Leuciscus idus* (L.), елец *Leuciscus leuciscus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), линь *Tinca tinca* (L.); семейство окуневые представлено 3 видами: ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), окунь *Perca fluviatilis* L., судак *Stizostedion lucioperca* (L.); семейство щуковые – щука *Esox lucius* L.; семейство вьюновые – обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* L. и вьюн *Misgurnus fossilis* (L.); семейство керчаковые – обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L.; семейство бычковые – бычок-цуцик *Proterhinus marmoratus* (Pall.); семейство тресковые – налим *Lota lota* (L.); семейство сельдевые – черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann); семейство сиговые – европейская ряпушка *Coregonus albula* (L.).

Основную долю в прибрежных скоплениях молоди рыб составляла плотва, в отдельных случаях – уклейка. В разные по гидроклиматическим условиям годы видовой и численный состав прибрежных группировок молоди рыб отличался. В неблагоприятные по водному режиму годы от-

мечено снижение видового разнообразия и численности молоди рыб (преимущественно ранненерестующих). В полноводные годы общая численность молоди рыб в мелководной зоне водохранилища возрастала примерно в 2-3 раза, увеличивалась также численность молоди каждого вида в отдельности. В составе прибрежных группировок молоди значительно возрастала доля плотвы.

На основании анализа динамики видовой структуры группировок молоди рыб в различных биотопах выявлено, что в течение летнего периода наблюдается тенденция возрастания показателя видового разнообразия их прибрежных скоплений. В открытой и защищенной прибрежной зоне водохранилища изменение индекса видового разнообразия связано со снижением степени доминирования отдельных видов молоди рыб в скоплениях, в речных группировках – с увеличением числа видов.

Работа выполнена в рамках Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

О.Н. Сулопарова, А.С. Шурухин, О.И. Мицкевич, А.А. Хозяйкин
(ФГНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ НА УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ЗАПАСОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Невская губа служит естественным рыбопитомником, где происходит нерест многих пресноводных и проходных рыб (корюшки, окуня, плотвы, судака, леща, колюшки, ерша и пр.) и развитие их молоди, пополняющей промысловые стада как самой губы, так и восточной части Финского залива в целом. Обилие мелководных хорошо прогреваемых участков, разнообразие грунтов, обилие зоопланктона и зообентоса создают благоприятные условия для нереста, роста и нагула молоди рыб.

В Невской губе в последнее десятилетие наиболее масштабные гидротехнические работы (намыв территории, дноуглубление, дампинг грунта) проводились в 2006 и 2007 гг. В зону негативного воздействия попали нерестилища корюшки и других рыб, в том числе ранее наиболее продуктивные Северная и Южная Лахтинские отмели.

В 2006 г. до начала интенсивных гидротехнических работ эффективность нереста рыб была высокой. Численность личинок рыб на нерестилищах восточной части губы в конце мая составляла от 2,20 до 8,39 экз./м³, максимальная величина, сопоставимая с данными 1989-1991 гг. (15,2 экз./м³), была отмечена на Южной Лахтинской отмели. В 2007-2009 гг. на акватории Северной Лахтинской отмели концентрации личи-

нок были в 10, а Южной - в 20-35 раз ниже, чем в 2006 г.; у восточного побережья, где намывные работы продолжаются, в 2009 г. она была в 3 раза ниже, чем в 2008 г. и в 40 раз – в 2006 г.

В 2006 г. в ихтиопланктоне преобладали личинки корюшки (от 2,14 до 7,64 экз./м²). В конце июня после начала интенсивных дноуглубительных работ и дампинга грунта их численность резко сократилась до 0,2-0,3 экз./м³. В последние три года эффективность нереста корюшки по сравнению с 2006 г. находится на крайне низком уровне.

Концентрация личинок окуневых в 2006 г. была также максимальной на Южной Лахтинской отмели. После резкого снижения в 2007 г. (в 40 раз), в последние два года наметилась тенденция ее увеличения.

Наиболее значительно снизилась эффективность нереста карповых (численность не превышала 0,06 экз./м²) – фитофильных рыб, больше, чем другие виды, требовательных к качеству нерестового субстрата.

В 2006-2009 гг. отмечено сокращение видового состава зоопланктона - почти вдвое по сравнению с 2004 г. Значительно снизилась биомасса (за счёт уменьшения доли ракообразных), особенно в 2007 г. – в целом в 2-7 раз по сравнению с 2006 г., а в районе Южной Лахтинской отмели летом – на 1-2 порядка величин. Средняя за вегетационный период биомасса на обсуждаемых нерестилищах в 2009 г. составила 0,043-0,055 г/м³.

В последние четыре года отмечена чрезвычайная бедность видового состава и низкие количественные показатели зообентоса, свойственные водоемам с пониженной трофией; на Северной и Южной Лахтинской отмелях они были на порядок величин ниже (0,01-0,89), чем на остальной акватории (0,96-7,22 г/м²).

Низкая эффективность нереста рыб на основных нерестилищах Невской губы, а также уменьшение объемов кормовых ресурсов и снижение их качества, вследствие проводимых в последние годы интенсивных гидротехнических работ, – одна из основных причин снижения запасов корюшки и ряда пресноводных рыб всей восточной части Финского залива.

И.В. Телеш

(Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург)

С.О. Скарлато

(Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург)

ВЛИЯНИЕ ЛИЧИНОК РЫБ НА МИКРОЗООПЛАНКТОН ОЗЕРНЫХ И ЭСТУАРНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Популяции рыб связаны с другими водными организмами как прямыми (по типу хищник-жертва), так и опосредованными (через проме-

жуточные трофические звенья) биотическими взаимодействиями. Влияние рыб на микрозоопланктон в водоемах разного типа, соответственно, сводится не только к выеданию личинками рыб на ранних стадиях развития доступных им по размерам инфузорий и коловраток при условии их высокой численности. Пресс рыб может приводить к модификации сезонной и популяционной динамики представителей микрозоопланктона, а также к изменениям, связанным с конкурентными отношениями этих организмов с ракообразными-фильтраторами – основным кормом взрослых рыб-планктофагов. Элиминируя рачков, планктоноядные рыбы улучшают пищевые условия фильтраторов и седиментаторов микрозоопланктона (Телеш, 1993, 2006).

Воздействие личинок рыб по-разному отражается на представителях различных трофических групп планктонного сообщества. Установлено, в частности, что оно отчетливо сказывается на характере сезонной динамики доминирующих видов коловраток в озерах. На примере озер-питомников было показано, что непрямой эффект прессы рыб выражается в изменении сроков развития, увеличении численности популяции, плодовитости и продукции тех массовых видов коловраток-генералистов (например, *Keratella cochlearis*), которые имеют широкий спектр питания и находятся в конкурентных трофических взаимоотношениях с ветвистоусыми и веслоногими рачками-фильтраторами (Telesh, 1993). Популяции коловраток, более специализированных по спектру питания (например, *Polyarthra* spp.), характеризуются сходством сезонных циклов развития как в условиях воздействия личинок рыб на планктон, так и в его отсутствии. Развитие в водоеме коловраток-детритофагов также подвержено опосредованному прессу рыб в той мере, в какой ихтиофауна влияет на качество детрита и скорость его образования в водоеме.

В отличие от озерных экосистем, влияние рыб на микрозоопланктон в текущих водах (реках, эстуариях и водохранилищах) изучено относительно неполно (Peterka et al., 2003; Ning et al., 2010). Известно, однако, что микро-фракция (коловратки, инфузории, другие протисты) составляет основу планктона лотических систем, тогда как их прибрежные районы служат нерестилищами и местами нагула многих видов рыб. На примере Балтийского моря показано, что эстуарный и прибрежный микрозоопланктон исключительно разнообразен (в особенности протисты и коловратки), а также характеризуется большой численностью и высокой продуктивностью, что позволяет отнести его к удобному корму, доступному личинкам рыб (Миронова и др., 2009; Скарлато и др., 2010; Telesh & Heerkloss, 2002; Telesh et al., 2009). В то же время, установлено, что в эстуариях разнообразные перестройки в сообществах зоопланктона происходят на фоне существенных градиентных изменений абиотических факторов среды: скорости течения и ветрового перемешивание воды,

мутности, солености и температуры воды, рельефа дна и т.п., что затрудняет выявление истинных причин биотических преобразований в планктоне (Телеш, 2006). В связи с такой спецификой лотических систем, сложившейся вследствие определяющего значения физических факторов для формирования и функционирования планктонных сообществ в текучих водах, влияние личинок рыб на эстуарный микрозоопланктон пока изучено недостаточно. Однако эта проблема имеет большое теоретическое и прикладное значение, поэтому она заслуживает пристального внимания и специального исследования.

Работа поддержана РФФИ (проект 10-04-00943), грантом «Научная школа продукционной гидробиологии» (НШ-1993.2008.4) и Программой Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России».

И.К. Трофимов
(ФГУП «КамчатНИРО», Петропавловск-Камчатский)

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СЕГОЛЕТКОВ НАВАГИ НА ШЕЛЬФЕ КАРАГИНСКОГО И ОЛЮТОРСКОГО ЗАЛИВОВ БЕРИНГОВА МОРЯ

По материалам донных траловых съемок 1971-2006 гг. выполнен анализ распределения сеголетков наваги на шельфе Карагинского и Олюторского заливов Берингова моря. Исследованы температурные условия их обитания в этих районах по сезонам.

В декабре производители наваги, нагуливающейся на шельфе Карагинского и Олюторского заливов, скапливаются в лагунах и бухтах, где в январе-феврале происходит их массовый нерест. Выклюнувшиеся из икры личинки и мальки первые месяцы жизни проводят в этих же водоемах.

В траловых уловах на шельфе они впервые встретились только в конце августа на стадии сеголетка. Их встречаемость составляла 1%, а средний улов – 3 экземпляра на час траления. Затем, вплоть до декабря, встречаемость, уловы, плотность распределения и область их распространения над шельфом постепенно увеличивались. В сентябре плотность их распределения достигала 1500 экземпляров на км², средний улов – 106 экземпляров на час траления. В октябре плотность их скопления выросла до 3500 экземпляров на км². Встречаемость достигла 11%, а уловы – 1-6745, при среднем значении 386 экземпляров на час траления. При этом, если до октября сеголетки обитали на глубинах до 50 м, то в ноябре началась их массовая миграция на глубины более 50 м, в этом

месяце встречаемость составляла 16%, а максимальный улов на час траления – более 22 тысяч экземпляров. В декабре основные скопления сеголетков распространялись над уже изобатами 50-100 м. Их встречаемость в этом месяце достигала – 35%.

Если рассматривать температурные условия обитания сеголетков наваги, то можно заключить, что с лета по декабрь они населяют наиболее прогретые акватории. В августе они покидают, натальные водоемы (лагуны, бухты) и выходят для нагула в море. Началу этой миграции, может способствовать осеннее выхолаживание вод шельфа, которое по времени и интенсивности совпадает с ней.

В ноябре, когда, за счет дальнейшего выхолаживания мелководий и повышения температуры на больших глубинах, средние температуры воды у дна, на глубинах до и более 50 м, почти выровнялись и составляли около 2°C, началась массовая миграция сеголетков на глубины более 50 м. В декабре, самая высокая температура воды наблюдалась на глубинах более 50 м, и сеголетки распространялись по шельфу наиболее широко. Их основные скопления наблюдались над изобатами 50-100 м. Значительное их количество проникало на глубины более 100 м.

С января, большинство сеголетков (в это время уже годовиков) наваги постепенно мигрирует к берегу, на глубины до 50 м, а также в бухты, заливы и лагуны, где обитает до мая. С этого же месяца и, примерно, по март в прибрежных водах наблюдается самая низкая температура воды на шельфе, которая за этот период почти не меняется и едва превышает –2°C.

М.Е. Феттер, Н.М. Кондратьева
(Институт безопасного питания, здоровья животных
и окружающей среды «BIOR», Рига, Латвия)

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА РЫБ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

Историю исследований ранних стадий развития рыб в северо-восточной части Балтийского моря можно начать с трудов основоположника сравнительной эмбриологии Карла Эрнста фон Бэра. Впервые в своем труде «Исследования о состоянии рыболовства в России», изданном в 1860 г., для оценки состояния запасов промысловых рыб и для регулирования рыболовства были использованы знания об условиях размножения и ранних стадиях развития рыб.

В 1908 г. была организована Балтийская экспедиция для научно-промысловых исследований Балтийского моря, Финского и Рижского

заливов под руководством О.А. Гримма. Во время этой экспедиции, в частности, впервые была обнаружена живая икра салаки на банке Некмангруд (на северо-западе от острова Хийумаа).

Сразу же после окончания Второй мировой войны, в 1945 г. в Эстонии и Латвии были созданы научные структуры для обеспечения рыбной отрасли. Основные усилия латвийские и эстонские исследователи направили на изучение воспроизводства балтийской сельди или салаки (*Clupea harengus membras L.*), промысел которой был традиционным для жителей прибрежных районов Эстонии и Латвии и в послевоенные годы играл важную роль в обеспечении населения продуктами питания.

С 1945 г. до начала 60-х годов происходило интенсивное накопление научных фактов. Были обследованы места нереста салаки в Пярнуском заливе, вокруг островов Эстонского Архипелага и вдоль Латвийского побережья Рижского залива, детально изучены эмбриональные и личиночные стадии развития салаки в естественных условиях, выявлены факторы среды, определяющие успешность ее воспроизводства (Л. Раннак, Л.Н. Лисивненко, М. Тоом, Э. Оявеер). Методологической основой для эмбриологических исследований послужили работы Т.С. Расса и С.Г. Крыжановского, для сравнения были привлечены опубликованные материалы по развитию беломорских и тихоокеанских сельдей. Начиная с 1952 г. по общим руководством Т.Ф. Деменьтьевой в Рижском заливе проводились специальные комплексные исследования по изучению биологии размножения и условий существования на ранних этапах онтогенеза некоторых промысловых рыб. Исследования влияния факторов среды на выживаемость салаки в период раннего онтогенеза создали фактологическую основу для формализации экосистемных связей и предпосылки для моделирования природных процессов.

В результате изучения ихтиопланктона в Балтийских экспедициях 1947-1949 гг. был собран обширный материал по воспроизводству трески, шпрота, камбалы и других морских видов рыб, а также составлен «Определитель икры и личинок рыб Балтийского моря и его заливов» (И.И. Казанова), аналогов которому нет до сих пор.

В 70-е и 80-е годы исследования ранних этапов развития промысловых рыб как в Эстонии, так и в Латвии приобрели характер мониторинга. Многие связи между факторами среды и численностью пополнения (личинки, мальки, сеголетки и годовики) были описаны с помощью стандартных статистических методов и стали использоваться для оценки пополнения и прогнозирования вылова (Е. Трауберга, Б. Евтюхова, Э. Оявеер). Применение водолазных методов и видеосъемки значительно расширили возможности для регулярных наблюдений за состоянием нерестилищ салаки вдоль восточного и западного побережий Рижского залива.

С начала 90-х годов и до настоящего времени интенсивность исследований ранних стадий развития промысловых рыб значительно уменьшилась. С восстановлением государственной независимости Эстонии и Латвии и восстановлением их членства в ICES, развитие исследований в обоих научных структурах приобрело различный характер. В Эстонии был организован Эстонский Морской институт с выраженным академическим направлением исследований. В Латвии приоритетными стали прагматические цели оценки запаса промысловых рыб в своих водах. Оценка численности пополнения стала главной задачей. Исследования факторов среды были сведены до необходимого минимума.

В Рижском заливе были прекращены учетные съемки личинок и молоди салаки, так как численность нового поколения оказалось возможным оценивать по двум факторам среды – средней температуре воды в слое 0-20 м в мае во время пика нереста и биомассе копеподы *Eurytemora affinis* в мае в начале выклева личинок.

Развитие метода гидроакустических съемок и анализ накопленных за много лет данных позволили оценивать пополнение шпрота на стадии сеголетка по результатам осенних съемок. Развитие математических методов исследований и моделирование сделало возможным использование рядов многолетних результатов учета численности личинок и молоди рыб наряду с факторами среды в моделях разной степени сложности (Jonne Kotta с соавторами).

В последнее десятилетие были опубликованы работы финских ученых (Lauri Urho с соавторами), в которых рассматриваются морфологические особенности личинок и молоди многих рыб Балтийского моря, в основном прибрежных видов, во взаимосвязи с их экологией.

С.Э. Френкель, А.В. Пресняков, Б.П. Смирнов
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

ОСОБЕННОСТИ ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ МОЛОДИ КЕТЫ В ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЕ ОЗ. ЛАГУННОЕ – Р. ПЕРВУХИНА (О. КУНАШИР)

В бассейне оз. Лагунное встречается кета двух экотипов – речного и озерного. Численность кеты озерного экотипа значительно превышает таковую кеты речного экотипа, поскольку площадь речных нерестилищ составляет менее 1 тыс.м², а озерных – 25 тыс.м². Однако экология молоди этих экотипов в пресной воде не исследована.

В конце мая - начале июня 2009 г. в р. Первухина размеры покатной молоди кеты варьировали от 3,1 до 4,3 см, а масса тела от 0,3 до 0,6 г.

Почти у половины молоди были остатки желточного мешка. Доля мальков с пустыми желудками и с желудками, содержащими только непищевые компоненты, превышала 60%. Средний индекс наполнения желудков составлял 20‰. В питании молоди доминировали личинки поденок р. *Baetis*. Как среди питавшихся, так и среди голодавших рыб встречались особи всего размерного диапазона.

В этот же период в оз. Лагунное нагуливалась молодь кеты длиной 3,5-5,1 см, и массой 0,35-1,12 г. Голодавшие рыбы и особи с остатками желточного мешка не встречались. В озере молодь кеты питалась в толще воды, у поверхности и в придонных слоях. Кормом служили личинки, куколки и имаго хирономид, имаго других двукрылых и беспозвоночные, случайно попавшие в воду, клещеносные ослики сем. *Tanaidacea*, молодь бокоплавов *Eugammarus kygi*, личинки жуков сем. *Halipilidae*, ручейники *Mystacides longicornis*, планктонные ракообразные, а также водяные клещи, олигохеты и ногохвостки. В мае наиболее часто молодь потребляла личинок, куколок и имаго хирономид в равных долях. На долю зоопланктона (в основном крупных калянусов *Eurytemora raboti*) приходилось 9% общей массы пищи. В начале июня в период массового роения комаров-звонцов основу питания составляли куколки и имаго хирономид в момент вылета. Доля зоопланктона в этот период уменьшилась до 1% общей массы пищи. Средняя накормленность кеты в период нагула в оз. Лагунное с 20 мая по 1 июня возросла с 69 до 228‰.

В протоке, соединяющей оз. Лагунное с Охотским морем, на протяжении июня встречалась молодь кеты длиной от 3,1 до 5,4 см и массой от 0,25 до 1,29 г. К концу июня средние размеры молоди не отличались от таковых в начале июня, а максимальные размеры существенно увеличились. Поскольку длина протоки составляет всего 200 м, а скорость течения достигает 2,5 м/с, то молодь проходит протоку быстро и в самой протоке не питается. Состав пищи молоди, выловленной в протоке, соответствует озерному. Средняя накормленность молоди варьировала от 33 до 71‰ в зависимости от доли в скате активно питавшихся в озере мальков и голодавших особей. В составе покатников пик миграций личинок, питавшихся эндогенно (34%), пришелся на середину месяца, тогда как к концу июня в скате резко увеличилась доля непитавшихся особей (63-67%) без запасов желтка. Средняя накормленность молоди, выловленной в протоке, за весь период наблюдений составляла 45‰.

Таким образом, молодь кеты речного экотипа не задерживается в водотоках, а скатывается в озеро, где нагуливается и питается совместно с молодь кеты озерного экотипа. Часть молоди обоих экотипов скатывается из озерно-речной системы с остатками желточного мешка, а часть нагуливается в озере вплоть до конца июня.

ПИТАНИЕ МОЛОДИ СИМЫ *ONCORHYNCHUS MASOU* (BREVOORT) БАССЕЙНА РЕКИ БОЛЬШАЯ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

Целью данной работы является рассмотрение питания молоди симы в бассейне р. Большая. Этот водоток является одним из крупнейших рек Камчатки и имеет большое рыбохозяйственное значение. В р. Большая происходит нерест и нагул всех видов тихоокеанских лососей.

Для работы послужили материалы, собранные в мае-июне 2009 г. в нижнем течении р. Большая. Один экземпляр симы был отловлен в мае и 20 – в июне.

Для анализа питания молоди симы были просмотрены и проанализированы желудки всех пойманных рыб. При обработке использовали общепринятые методы (Методическое пособие..., 1974). Все расчёты (интенсивность питания, частота встречаемости, количество и масса организмов в желудках) проводили от общего числа рыб в пробе с учётом пустых желудков. Интенсивность питания оценивали по индексам наполнения и количеству рыб с пустыми желудками.

21 мая в нижнем течении р. Большая, был пойман только один экземпляр симы, в возрасте 1+, длиной 8,2 мм и массой 5,7 г. Пища в желудке практически отсутствовала, так как был обнаружен хитин одной личинки подёнки *Cinygmula* sp. и одна нематода, общая масса их составила всего 0,04 мг, что соответствовало 0,07‰.

В двух других пробах, взятых 18 и 25 июня, анализ содержимого желудков показал, что основу питания молоди составляли насекомые на разных стадиях развития. 18 июня разновозрастная молодь симы практически в равной степени потребляла личинок (47,8%) и имаго насекомых (48,7%). Среди личинок насекомых, наряду с мелкими комарами-звонцами, очень часто (75%) попадались крупные личинки подёнок (*Ephemerella mucronata*, *Cinygmula* sp.) и веснянок (*Suwallia* sp.). Большую массу (43,4%) составляли очень крупные личинки долгоножек. Характер питания молоди симы 25 июня существенно изменился. Резко снизилось потребление личинок насекомых и, соответственно, возросла в пищевом комке доля имаго насекомых, составившая 98,4%. Среди имаго самыми массовыми были подёнки *Drunella triacantha* (48,4% от массы пищевого комка), массовый вылет которых происходил в это время. Кроме перечисленных организмов, в пище мальков встречались личинки и куколки комаров-звонцов, а также личинки веснянок *Suwallia* sp. Иногда в пищевом комке попадались нематоды, малоцетинковые черви, клещи и яйца

насекомых, которые какой-либо существенной роли в питании симы не играли. Интенсивность питания симы 18 июня была довольно низкой, и средний индекс наполнения желудков составил всего 49,4‰. 25 июня интенсивность питания значительно возросла, индексы наполнения увеличились в шесть раз и в среднем достигали 298,6‰, при максимальной величине наполнения желудка равной 599‰.

В питании молоди симы, как и у других видов тихоокеанских лососей, преобладают насекомые (Грибанов, 1948; Сынкова, 1952; Куренков, 1964; Леванидов, 1969; Введенская, 1992; Чебанова, 2000 и др.). В течение периода интенсивного откорма происходит смена доминирующих групп насекомых, и она обусловлена их метаморфозом. Из приведённых данных видно, что основу питания молоди симы во второй декаде июня составляли личинки и имаго насекомых, тогда как в третьей декаде (по мере прогревания водоёма и превращением личинок в имаго) – взрослые насекомые. Доминирование имаго насекомых сопровождалось увеличением интенсивности питания.

В.В. Чебанова, В.Н. Леман
(ФГУП «ВНИРО», Москва)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

Большерецкая кета воспроизводится в реках Быстрой (180 км) и Плотникова (130 км) с притоками и в небольшом количестве в верхнем течении Большой (60 км). Нерестилища в основном приурочены к предгорной части бассейна. На «ключевых» нерестилищах личинки покидают грунт и могут мигрировать в начале апреля, на «русловых» – в мае. Значительная часть молоди остается в реках на предпокатной нагул, длительность которого зависит от наличия удобных местообитаний и обеспеченности пищей. При оптимальных условиях кета может задерживаться в реках до II декады августа. В эстуарии 80-90% личинок мигрирует в мае-июне, мальки размером менее 6 см – в основном с III декады мая до августа, но единично могут встречаться до середины сентября. Более крупная молодь относительно многочисленна с конца июня до III декады июля.

В реках основным кормом кеты являются личинки амфибиотических насекомых, преимущественно хирономиды и поденки. Первичноводными беспозвоночными, в т.ч. многочисленными в низовьях Большой и эстуарии олигохетами, мальки практически не питаются. Имаго встречается у 7-40% мальков, составляя в среднем менее 12% пищевых объектов. Придонный планктон появляется в желудках редко, что объ-

ясняется его низкой численностью. В малых предгорных водотоках кета предпочитает питаться относительно крупными поденками, поэтому ее накормленность выше, чем у покатников в крупных реках, где в бентосе и дрифте доминируют мелкие хирономиды.

Т а б л и ц а

Показатель (в среднем за май-июль)	Предгорная часть бассейна		Река Большая	
	малые реки	крупные реки	нижнее течение	эстуарий
Показатели накормленности кеты				
Инд. наполнения желудков, ‰	180	135	-	103
Доля пустых желудков, %	0	3	-	7
Бентос				
Численность, тыс. экз./м ²	28	39	18	13
Биомасса, г/м ²	24,2	15,6	7,5	3,3
Дрифт				
Численность, экз./м ³	27	25	27	12
Биомасса, мг/м ³	28,5	17,8	6,2	2,9

Эстуарий Большой – относительно узкая лагуна (30 км). Покатники кеты, как и прочие лососи, концентрируются в ее верхней мелководной трети, поскольку ниже удобных местообитаний мало. В местах нагула количество и, особенно, биомасса бентоса и дрифта невелики, а численность зоопланктона, по данным В.В. Максименкова (КамчатНИРО), не превышает 36,3 экз./м³. Соответственно, средний показатель накормленности разноразмерной кеты, по сравнению с реками, существенно снижается.

Во время нагула в эстуарии в питании кеты появляются гарпактициды и кумовые. По их потреблению молодь разделяется на две трофические группировки. К одной относятся личинки и мелкие мальки (<4,8 см), явно предпочитающие гарпактицид и кумовых (в сумме 67% пищевых объектов), к другой – более крупная молодь, продолжающая питаться преимущественно личинками и имаго амфибионтов (75%). Пищевое сходство рыб в обеих трофических группировках составляет 84-85%, между ними – 60%. Средние индексы наполнения желудков «мелкой» кеты колебались по годам от 120 до 145‰, «крупной» – от 67 до 85‰.

В пик ската (июнь) основным кормом «мелкой» кеты, горбуши и сеголеток нерки являются гарпактициды (пищевое сходство 70-85%), однако конкурентные отношения реализуются только в случае совпадения урожайных поколений этих видов и преобладания в скате кеты личинок. Так, в июне 1995 г. треть личинок и 15% мелких мальков кеты голодали, а средняя накормленность питавшихся особей снизилась до 34 и 70‰, соответственно.

**МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ФОРМЫ ОТОЛИТОВ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ И ОЦЕНКА
ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ
ПОПУЛЯЦИОННОГО МАРКЕРА**

Актуальность проблемы дифференциации молоди лососей в смешанных морских скоплениях, с целью обеспечения прогноза дальнейшего возврата производителей не вызывает сомнений. Опыт исследований в этой области говорит о том, что для достижения данной цели исследование морфологических различий в структуре отолитов может быть конструктивным.

Целью настоящей работы являлась оценка внутри- и межпопуляционной изменчивости формы и микроструктуры отолитов молоди лососей некоторых популяций Камчатки и северной части Охотоморского побережья.

Материалом для данной работы послужила молодь кеты, выловленная в реках Камчатка, Хайлюля (Восточная Камчатка), Палана, Кихчик (Западная Камчатка) и р. Тауй (северная часть Охотоморского побережья) в мае-июле 2009 г. Фиксированную в 70% растворе этилового спирта молодь подвергали стандартному биологическому анализу. Отолиты рыб крепили на предметное стекло и шлифовали. В дальнейшем проводили сканирование отолитов на визуально-аналитическом комплексе (при 10-кратном увеличении). Измерение параметров и вычисление критериев формы отолитов выполняли при помощи вновь разработанного пакета компьютерных программ.

Были использованы следующие параметры:

S – площадь отолита;

D_{min} – диаметр вписанной окружности;

D_{max} – диаметр описанной окружности;

$\sqrt{D_{min}/D_{max}}$ – (K_y) – коэффициент удлиненности;

C/D_{max} – (K_{ou}) – коэффициент односторонней удлиненности, где C – расстояние между центрами вписанной и описанной окружности;

F_1-F_{17} – коэффициенты преобразования Фурье.

Для выявления различий молоди кеты по форме и микроструктуре отолита у исследуемых популяций использовался дискриминантный анализ.

В модели анализа были использованы: критерий удлиненности (K_y), критерий односторонней удлиненности, коэффициенты преобразования Фурье (F_1-F_{17}). С целью выявления зависимости относительных

критериев формы отолита от размера особи, дискриминантный анализ проводили на 2 группах рыб, с размерами тела 26-45 мм и 45-65 мм, условно назвав их «мелкими» и «крупными».

Анализ результатов F-теста на значимость расстояний Махалано-биса «мелкой» молодежи кеты показал, что по относительным критериям Ку, Коу и коэффициентам преобразования Фурье между всеми выборками существуют различия на высокодостоверном уровне ($p < 0,01$). Аналогичные результаты были получены и при сравнении молодежи длиной от 46 до 65 мм («крупной»). Здесь также различия достоверны при высоком уровне значимости ($p < 0,01$).

Для исследования внутривидовой изменчивости молодежи кеты по форме отолита мы попарно сравнили выборки «мелкой» и «крупной» молодежи внутри исследуемых популяций. Анализ результатов F-теста показал значимость различий у большинства изучаемых выборок. Наименее выраженная внутривидовая изменчивость изучаемых критериев отмечена у молодежи из р. Тауй (северная часть Охотского побережья).

Полученные результаты позволяют рассматривать изменчивость по относительным критериям формы отолитов молодежи в качестве информативного популяционного маркера. Однако, в рамках исследования внутривидовой изменчивости необходимо изучение изменчивости полученных дифференцирующих критериев на разных стадиях онтогенеза, ведь по мере роста форма отолитов лососей претерпевает существенные изменения.

Д.А. Чмилевский
(Биолого-почвенный факультет Санкт-Петербургского
университета, Санкт-Петербург)

ПАРАЛЛЕЛИЗМЫ В РАЗВИТИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У РЫБ

Явления параллелизмов широко распространены в развитии животных и растений. Вопрос об их наличии в развитии репродуктивной системы рыб не получил освещения в отечественной литературе. Цель сообщения восполнить этот пробел и охарактеризовать явления параллелизмов как в развитии морфологических структур ооцитов рыб в зависимости от экологических особенностей нереста, так и в общих закономерностях развития половых клеток и дифференцировки пола у животных.

При анализе формы ооцитов было обнаружено, что виды рыб, инкубирующие икру в ограниченном пространстве, имеют икринки грушевидной или эллипсоидной формы. Такие икринки отмечены у остракофилов: обыкновенного и колючего горчаков, цихлидовых рыб рода *Oreochromis*, инкубирующих икру в ротовой полости.

Инкубирующие во рту и живородящие виды рыб имеют сходство во внутренней организации ооцитов. Так у живородящих представителей отряда карпозубых – гуппи и гамбузии кортикальные гранулы в развивающихся ооцитах редуцированы. Напротив у откладывающих икру на субстрат представителей этого отряда – медаки и фундулюс они хорошо выражены. Сходная тенденция отмечена у рыб трибы *Tilapini*.

Особенно четко выражено сходство в строении оболочек у видов с пелагической икрой (востробрюшка, верхогляд), живородящих (бельдюга, голомянка), вынашивающих икру во рту (тиляпии рода *Oreochromis*) и остракофилов (горчаки рода *Rhodeus*). У всех перечисленных видов оболочки очень тонкие. У многих филофилов несмотря на различную систематическую принадлежность ворсинки студенистой оболочки имеют одинаковую форму.

Явления параллелизмов наблюдаются у рыб в процессах дифференцировки пола. Так у далеких эволюционно видов: миноги, горбуше и вьюне отмечается явление протогинии.

Параллелизмы отмечаются также в общей направленности биосинтетических процессов в половых клетках в ходе эволюционного развития у животных крупных таксонов. Так развитие репродуктивной системы самок насекомых и хордовых происходит по единому плану – от солитарного типа оогенеза к фолликулярному. У бесчерепных (лацетник, минога) источником рРНК в ооцитах является лишь одно ядрышко. У низших позвоночных (рыб и амфибий) рРНК синтезируется многочисленными ядрышками. У рептилий и птиц рРНК синтезируется в фолликулярных клетках. Сходные преобразования биосинтетических процессов происходят в ходе эволюционного развития насекомых. У наиболее продвинутых в эволюционном плане видов с нутриментарным типом оогенеза источником рРНК являются питающие клетки.

Таким образом, явления параллелизмов широко распространены не только во внешнем сходстве различных органов животных или наличии одинаковых биологически активных веществ у эволюционно далеких видов, но отмечаются на различных уровнях формирования репродуктивной системы. Их необходимо учитывать при разработке вопросов систематики, сравнительной физиологии и аквакультуры.

Ф.Г. Швецов, Г. Стродс, А. Винговатова
(Институт безопасного питания, здоровья животных
и окружающей среды «BIOР», Рига, Латвия)
Т.Г. Васильева
(ФГУП «АтлантНИРО», Калининград, Россия)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МОЛОДИ БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОКОЛЕНИЙ НА СРЕДНЕСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

Основной задачей наших исследований является оценка численности и биомассы шпрота в Балтийском море и на их основе расчёт изменения запаса и, соответственно, возможного вылова на перспективу. Одним из определяющих факторов, от которого зависит величина запаса, является численность (урожайность) отдельных поколений. Анализ изменений урожайности поколений шпрота показывает большую амплитуду их колебаний. Например, поколение 1994 года рождения более чем в 18 раз превышало по численности поколение 1987 года рождения. Отсюда становится понятным как резко может измениться запас шпрота с появлением урожайного или неурожайного поколения. Так за 14 лет с 1977 по 1990 г. всего одно поколение 1982 г. было урожайным. В результате в эти годы промысловый запас шпрота был низкий, и годовой вылов в среднем составил 70,5 тыс.т, а минимальный в 1983 г. всего 30,9 тыс.т. Затем следовали годы урожайных поколений и запас шпрота резко увеличился. Соответственно, в период с 1994 по 2008 г. средний вылов шпрота за год составил 383,1 тыс.т, а максимальный в 1997 г. – 529,4 тыс.т.

Прогнозировать урожайность поколений шпрота задача крайне сложная и до настоящего времени остаётся не решенной, хотя этой проблемой занимаются учёные практически всех прибалтийских стран. Сложность заключается в том, что в отдельные годы из-за неблагоприятных гидрологических условий может происходить массовая гибель шпрота на стадии икры, а в другие годы могут сложиться неблагоприятные кормовые условия для личинок, что в свою очередь приведет к их массовой гибели.

Бывает при большой численности осенью молодь шпрота имеет небольшую длину и массу. В этом случае в зимний период, особенно если зима будет суровой, можно ожидать высокую смертность молоди и к весне численность данного поколения окажется уже низкой. Если же установлена взаимосвязь между урожайностью поколений шпрота и каким либо факторам среды, то для прогнозирования урожайности поко-

лений шпрота на несколько лет вперёд, необходимо долгосрочное прогнозирование самого фактора среды, а это не всегда бывает возможным.

Начиная с середины 80-х годов для оценки урожайности поколений шпрота использовали следующие данные:

1. Латвийские осенние съёмки по учёту сеголеток шпрота. Проводили их двумя орудиями лова: пелагическим промысловым тралом с мелкочейной вставкой и тралом Айзекса-Кидда. По данным съёмок была построена регрессионная модель, позволяющая рассчитывать урожайность поколений: $N_{t=1}=0,605+0,078*N_{t=0}*W_i-0,896*W_k+0,469*(W_k)^2$ ($R^2=0,77$), где: $N_{t=1}$ – численность пополнения; $N_{t=0}$ – численность сеголеток в уловах пелагического трала; W_i и W_k – средняя масса (г) сеголеток шпрота, соответственно, в пелагическом трале и трале Айзекса-Кидда.

2. Акустическая оценка численности сеголеток шпрота в подрайонах ICES 26+28 (до 1992 г. – данные Латвии, а затем совместные данные Латвии и России).

3. Польские траловые съёмки по учёту сеголеток шпрота.

4. Польские траловые съёмки по учёту годовиков шпрота.

С 1999 г. для оценки урожайности поколений стали использовать лишь данные латвийско-российских гидроакустических съёмок, так как эти данные давали возможность наиболее точно оценить урожайность поколения ($R^2=0,87$).

Однако подобная оценка урожайности поколения шпрота позволяет давать прогноз величины запаса и оптимального вылова не более чем с двухгодичной заблаговременностью. Поэтому мы попытались найти закономерность в динамике численности поколений шпрота, которая позволит прогнозировать запас и оптимальный вылов шпрота на более длительную перспективу.

В начале методом взвешенной скользящей средней сгладили изломы эмпирической кривой численности годовиков за период 1972-2008 гг. Далее, используя уравнение вида $Y_1=a+b*X+c*X^2$, нашли, что за 38-летний период у шпрота четко прослеживается слабая тенденция роста урожайности поколений. На основе уравнения вида $Y_2=Y_1+b_1*\sin X+c_1*\cos X$ нашли сглаженную кривую, которая описывает закономерность колебаний численности пополнения по годам с 25 летней периодичностью. Полученная кривая хорошо показывает закономерность многолетней периодичности в колебаниях численности поколений шпрота. Однако использовать уравнение данной кривой для прогнозирования нельзя, так как отклонения фактических данных от рассчитанных по уравнению весьма велики, а коэффициент корреляции составляет 0,57. Для получения большей сходимости расчётных и фактических данных, мы на базе предыдущего уравнения подобрали периодическую функцию вида $Y_3=Y_2+b_2*\sin X+c_2*\cos X$ с 12-летней

периодичностью. Коэффициент корреляции между значениями, рассчитанными по этому уравнению и фактическими, относительно высокий и составляет 0,86, что позволяет использовать полученное уравнение для прогнозирования урожайности поколений на среднесрочную перспективу.

По мере удлинения ряда наблюдений, закономерности цикличности изменений урожайности поколений будут уточняться, а на основе этого повысится точность прогнозирования урожайности поколений и, соответственно, величины запаса и оптимального вылова.

Ф.Н. Шкиль

(Институт биологии развития
им. Н.К. Кольцова РАН, Москва)

С.В. Смирнов

(Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва)

**РОЛЬ ГОРМОНОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
В ОНТО- И ФИЛОГЕНЕЗЕ БОЛЬШИХ АФРИКАНСКИХ
УСАЧЕЙ *BARBUS INTERMEDIUS* SENSU BANISTER, 1973
(TELEOSTEI; CYPRINIDAE) ОЗЕРА ТАНА (ЭФИОПИЯ)**

Большие африканские усачи о. Тана (Эфиопия) характеризуются большим морфологическим разнообразием. В озере обитает 15 форм большого барбуса, образующих пучок видов (Nagelkerke, Sibbing, 2000). В качестве одного из наиболее вероятных механизмов эволюции барбусов предполагаются гетерохронии – изменения сроков и темпов развития (Mina et al., 2001). Одним из ключевых гормонов, влияющих на темпы развития рыб, являются гормоны щитовидной железы – тиреоидные гормоны (ТГ) (Brown, 1977; Power et al., 2001; Liu, Chan, 2002).

Для выяснения роли ТГ в онтогенезе больших африканских усачей о. Тана были произведены 5 скрещиваний *Barbus intermedius* – предполагаемого анцестрального вида, давшего начало всему пучку видов барбусов о. Тана (Nagelkerke, Sibbing, 1998; De Graff, 2010). Икра, личинки и молодь содержались в трех разных ТГ режимах: 1. контроль; 2. повышенный уровень ТГ; 3. дефицит ТГ. Прочие условия были стандартными.

Экспериментальными методами была показана зависимость многих онтогенетических событий от уровня ТГ. Изменения уровня ТГ приводят к изменениям сроков и продолжительности морфогенетических процессов при развитии черепа, парных и непарных плавников и их поясов, развитию фарингиального озубления и чешуйного покрова. Как пра-

вило, повышенный уровень ТГ приводит к ускорению появления структур и сокращает продолжительность морфогенетических процессов. Дефицит ТГ, наоборот, приводит к более позднему появлению структур и удлиняет продолжительность морфогенетических процессов. Так как разные структуры имеют разную ТГ-реактивность, изменение уровня ТГ приводит к гетерохрониям и изменению нормального хода онтогенеза, что отражается на дефинитивной морфологии.

Изменение уровня ТГ приводит к значимым изменениям многих меристических признаков, широко используемых в систематике карповых рыб. Увеличение уровня ТГ вызывает сокращение числа чешуй в боковой линии, числа глоточных зубов и рядов глоточных зубов, числа лучей в парных плавниках, числа подглазничных костей и зачастую приводит к утрате кости *kinethmoideum* – важной морфофункциональной адаптации карповых рыб. Дефицит ТГ, напротив, приводит к увеличению числа чешуй в боковой линии, увеличению числа глоточных зубов и рядов глоточных зубов и увеличению числа подглазничных костей. Сибсы, выращенные в разных ТГ-режимах, различались по меристическим признакам как «хорошие» виды или рода.

Кроме того, изменение уровня ТГ приводит к изменению формы головы, положения рта, изменению формы и основных пропорций тела – диагностических признаков, на основании которых различают формы больших африканских усачей о. Тана. Сибсы, выращенные в разных ТГ-режимах, различались как представители разных форм больших усачей о. Тана.

Таким образом, экспериментально было показано, что ТГ играют важную роль в онтогенезе *B. intermedius* и вызываемые ими гетерохронии могут являться возможным механизмом быстрой морфологической дивергенции, приведшей к формированию пучка видов больших африканских усачей о. Тана.

Работа выполнена в рамках исследований, проводимых Совместной Российско-Эфиопской Биологической Экспедицией (JERBE III).

М.И. Штаут

(Институт океанологии им. Ширшова РАН, Москва)

ИХТИОПЛАНКТОН ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО И КИТОВОГО ХРЕБТОВ

В ноябре 2009 г. в рамках международного проекта SA MAR-ECO Project состоялся 29-й рейс НИС «АКАДЕМИК ЙОФФЕ», в южную Ат-

лантику с целью изучения ихтиофауны и ихтиопланктона пелагиали Срединно-Атлантического и Китового хребтов.

Материалом для исследований послужили сборы личинок рыб, выполненные на трех разрезах вдоль хребтов: первый разрез проходил в экваториальной части Срединно-Атлантического хребта от 0°34'с.ш. до 4°48'ю.ш., где было 7 станций с ловами ихтиопланктона), второй – в его южной части от 11°01'ю.ш. до 18°07'ю.ш. (4 станции), третий разрез проходил вдоль Китового хребта от 29°29'ю.ш. до 33°42'ю.ш., где было 8 станций.

Орудием лова служил разноглубинный трал Айзекса-Кидда в модификации Самышева-Асеева (РТАКСА). На большинстве станций проводился ступенчатый лов на горизонте 2000-0 м. Часть ловов (на 9 станциях из 20) проходила на горизонтах от 75-0 до 400-0 м на глубине залегания ЗРС.

Всего было поймано 672 личинки рыб 89 таксономических форм из 27 семейств (Astronesthidae, Chaulidontidae, Gonostomatidae, Phosichthyidae, Malacosteidae, Sternoptychidae, Stomiidae, Myctophidae, Oneirodiidae, Ophidiidae, Paralepididae, Scopelarchidae, Scopelosauridae, Macrouridae, Bregmacerotidae, Melamphaeidae, Euxocoetidae, Hemiramphidae, Gempylidae, Carangidae, Coryphaenidae, Nomeidae, Bramidae, Radiicephalidae, Chiasmodontidae, Scombridae, Bothidae). В ловах доминировали личинки мезопелагических и мезобатипелагических таксоценов (97% от общего числа пойманных личинок). Наиболее многочисленными как по видовому разнообразию (30% от общего числа видов), так и по количеству (44% от общего числа пойманных личинок), как и ожидалось, оказались представители семейства Myctophidae. В небольшом количестве (менее 3% от общего числа) пойманы личинки эпипелагических представителей.

Р.Р. Юсупов
(ФГУП «МагаданНИРО», Магадан)

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЗВЕЗДЧАТОЙ КАМБАЛЫ *PLATICHTHYS STELLATUS* (PLEURONECTIDAE) ТАУЙСКОЙ ГУБЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Звездчатая камбала *Platichthys stellatus* широко распространена в прибрежье северной части Охотского моря, где является объектом промышленного и спортивно-любительского рыболовства. Изучение региональных особенностей эмбриогенеза звездчатой камбалы имеет не толь-

ко теоретическое, но и прикладное значение для количественного учета ее запаса с помощью икорных и ихтиопланктонных съемок.

Исследования проведены автором с 7 по 21 июня 2007 г. Икру инкубировали при средней температуре 3,5°C. Температура воды в ходе инкубации фиксировалась каждый час автоматическим датчиком «Термохрон». Этапы и стадии развития наблюдали на живой икре как обычным способом (при вертикальном положении микроскопа), так и методом бокового микрофотографирования в вертикальной камере Черняева.

По нашим данным, диаметр икры звездчатой камбалы составляет $1,04 \pm 0,007$ мм, что меньше, чем приводит Перцева-Остроумова (1961) для особей вида других районов (за исключением Анадырского залива). По всей видимости, это связано с относительно высокой плодовитостью самок тауйской популяции, выметывающих 393-4280 тысяч икринок, в среднем, 1405 тыс. икр.

Из-за сбоя в системе охлаждения, в течение 4 часов первых суток икра инкубировалась в переохлажденной воде при температуре до $-1,5^\circ\text{C}$, с образованием на ее поверхности плотного ледового покрова. Гибели икры не наблюдалось. Через 6 часов с момента оплодотворения икринки находились на стадии формирования бластодиска, а через 12, 24 и 30 часов – 2, 8 и 16 бластомеров. Таким образом, нами установлено, что на I этапе эмбрионального развития, температурная адаптация икры звездчатой камбалы существенно шире, чем рассчитанный Перцевой-Остроумовой (1961) для вида нижний температурный порог развития $0,2^\circ\text{C}$.

С помощью вертикальной камеры (позволяющей просматривать икру сбоку) установлено, что анимальный полюс в икре звездчатой камбалы занимает нижнее положение, где происходит дробление бластодиска, а обрастание желтка клетками перибласта и бластодермы происходит в направлении снизу вверх. Аналогичная картина отмечена нами в эмбриогенезе полярной (Юсупов, 2009) и желтоперой камбал. Это прямо противоположно данным Николаева (1959) и Перцевой-Остроумовой (1961). По нашему мнению, выявленная разница не связана с особенностью эмбриогенеза звездчатой камбалы Тауйской губы, а обусловлена разной техникой микрофотографирования. При обычном положении микроскопа и наблюдении живой икры сверху, высокая прозрачность ее оболочек и желтка позволяет четко регистрировать весь процесс развития эмбриона, но может создавать при этом иллюзию о реальном положении анимального полюса в пространстве икринки.

В возрасте 48-60 часов, при сумме принятого тепла 90-106 градусо-часов (град.-час), у звездчатой камбалы проходит II этап дробления и III этап бластуляции с последовательным образованием крупноклеточной и мелкоклеточной бластулы. Через 84 часа (171 град.-час) в икре происхо-

дит активный процесс гастрюляции с образованием на 4 сутки развития (209 град.-час) зародышевого кольца, а возрасте 6 суток (409 град.-час) завершается IV этап с образованием зародышевого валика.

На V этапе в возрасте 7 суток (516 град.-час) у эмбрионов образуется Купферов пузырек, на 8 сутки (613 град.-час) происходит сегментация тела, на 10-11 – формируются глазные бокалы с хрусталиками и образуется плавниковая складка. На одиннадцатые сутки наступает VI этап развития, у эмбрионов происходит отчленение хвостового отдела и впервые проявляется мышечная моторика, на двенадцатые (953 град.-час) – сердечная деятельность. Через 340 часов с момента оплодотворения (при сумме принятого тепла 1195 град.-час или 52 градусо-дня) эмбриональный период звездчатой камбалы завершается.

В.Д. Богданов
(Институт экологии растений
и животных УрО РАН, Екатеринбург)

ДИНАМИКА ГЕНЕРАЦИЙ СИГОВЫХ РЫБ НИЖНЕЙ ОБИ

В настоящее время влияние промысла на популяции всех видов сиговых рыб Обского бассейна, кроме ряпушки, остается значительным и они снижают численность (табл.). Для контроля состояния промыслового запаса, необходимо проводить учеты численности рыб, в том числе молоди. Наиболее точные оценки численности рожденных генераций полупроходных сиговых рыб можно получить при проведении учетов численности покатных личинок (погрешность метода составляет 30%, Богданов, 1997). В этом случае ясно виден результат естественного воспроизводства.

**Изменение численности генераций сиговых рыб
Нижней Оби, млн. личинок**

Год	Пелядь	Сиг-пыжьян	Чир	Тугун
1981-1989	4951,0	189,2	323,0	40,5
1990-1999	1643,0	92,1	172,0	65,6
2000-2008	1157,5	61,0	60,1	73,1
Средняя за 1981-2008 гг.	2555,2	122,8	182,7	63,2

Проведены многолетние исследования воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби в уральских нерестовых реках (Северная Сосьва, Сыня, Войкар и Сось). Получены уникальные сведения о численности генераций, выявлены основные закономерности формирования поколений (Экология рыб..., 2006). В обобщенном виде была установлена следующая цепь событий, приводящих к появлению многочисленных генераций пеляди и чи-

ра: высокое и длительное стояние воды за год до нереста и в год нереста – повышение темпа роста – повышение популяционной плодовитости – размножение на верхних нерестилищах – повышенное выживание икры – вылупление многочисленного потомства (Богданов, 1997, 1998).

Ведущая роль в воспроизводстве пеляди, чира и тугуна сохраняется у р. Северной Сосьвы, сига-пыжьяна – у р. Сыни. Два последних года наблюдается повышение роли северных нерестовых притоков в воспроизводстве сиговых рыб. Особенно выделяется р. Сось – в 2008 г. впервые её значение в воспроизводстве чира превысило 30%.

С 2006 г. экспансия нерестовой части популяции «щучьереченской» ряпушки закончилась – ее не было последних два года на нерестилищах в реках Северная Сосьва, Сыня и Сось. Лишь в р. Войкар отмечались единичные особи.

Циклы численности пеляди определяются периодами максимальной водности поймы Оби. После рекордного продолжительного стояния воды в пойме (наблюдались в 1979, 2007 гг.) происходит резкое увеличение численности рожденных личинок пеляди за счет ускоренного созревания сразу нескольких генераций производителей, повышенного фонда отложенной икры и высокого её выживания. Далее следуют затухающие «волны» жизни с периодичностью 6-7 лет до следующего рекордного по водности года. Влияние водности на другие виды сиговых рыб или незначительное или отсутствуют. Популяция обского чира устойчиво сокращает свою численность. Состояние популяции сига-пыжьяна сохраняется более благоприятное, чем чира, но и у него происходит значительное снижение численности. Состояние популяций тугуна р. Северной Сосьвы продолжает оставаться относительно благоприятным – численность восьми последних генераций высокая, что связано с низким влиянием промысла.

В последние годы наблюдаются нарушения фенологических явлений – смещаются сроки вылупления личинок, приводящие к их повышенной смертности, что связано с климатическими изменениями.

Е.А. Костромин
(Российский государственный университет
им. И. Канта, Калининград)

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ МИЗИД ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Вислинский залив – полужакрытая солоновато-водная эстуарная экосистема в юго-восточной части Балтийского моря. Колебания солёности то 0,2 до 8,2‰. Максимальный прогрев воды в июле 19-25°C.

Мизиды (отряд Mysidacea, класс Crustaceae) – нектобентические ракообразные, фильтраторы. Они широко распространены в Балтийском море, являясь важнейшим компонентом его экосистемы, составляя до 50% рациона промысловых рыб (треска, судак, салака и др.). Используются в качестве биоиндикатора загрязнений.

Материалом послужили 72 мизидные пробы собранные и обработанные автором по стандартной методике в модификации Тэн В.В. в 2004-2009 гг. в открытой и прибрежной части Вислинского залива.

Мизиды Вислинского залива представлены одним видом *Neomysis integer* Leach, 1815 (s. *N. vulgaris*). Они имеют продолжительный период оптимальной для размножения температуры (17-21°C) с апреля по сентябрь, что позволяет группировке производить до пяти генераций за сезон. Максимальное число генераций даёт весеннее поколение особей (три генерации), минимальное (две генерации) даёт осеннее поколение, в то время как *N. integer*, обитающие в приполярных широтах и производят две генерации за сезон (Северное, Белое море и др.).

Мизиды Вислинского залива отрождают первую молодь в мае, показывая наибольшую плодовитость (величина кладки от 20 до 78 яиц), тогда как *N. integer* северо-восточной части Рижского залива Балтийского моря (температура воды летом до 18°C, солёность 3, 5-6‰) производят первую генерацию в июне. Следствием реализации репродукции мизид Вислинского залива является то, что в мае молодь составляет 51%, в летний период до 34%, в сентябре 8% от общего числа особей.

С повышением температуры воды у *N. integer* наблюдается ускорение темпа полового созревания (рис. 1А). В летний период особи становятся половозрелыми при меньших размерах, и, их плодовитость снижается (величина кладки от 4 до 23 яиц), что характерно для бореальных видов (рис. 1Б).

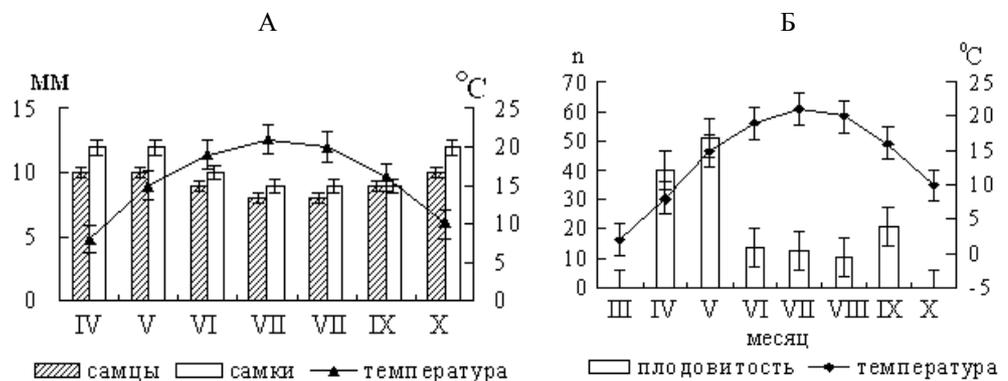


Рис. 1. Средние показатели половозрелости (А), плодовитости (Б) *N. integer* и средняя температура воды Вислинского залива (2004-2007 гг.)

Низкая плодовитость мелких самок весенней генерации компенсируется большим их количеством благодаря высокой плодовитости родителей, что позволяет группировке существовать в устойчивом состоянии.

Продолжительность эмбриогенеза *N. integer* Вислинского залива 20-28 суток, она минимальна в июле и августе, максимальна в весенний период. В эмбриогенезе выделяются пять стадий. Эмбрионы в пределах одной выводковой камеры находятся на одинаковой стадии развития. Между величиной кладки и стадией эмбриогенеза зависимость не установлена ($R^2=0,033$) (рис. 2А), поскольку эмбриональная смертность на 1-4 стадиях онтогенеза практически отсутствует. Пятая стадия эмбриогенеза – стадия выхода молоди из марсупиума, которая сопровождается линькой. Зависимость величины кладки *N. integer* от длины особи носит прямолинейный характер, высокую степень достоверности ($R^2=0,8467$) (рис. 2Б).

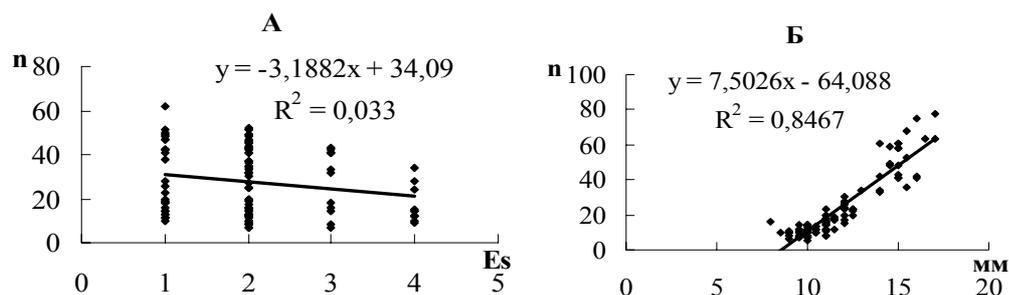


Рис. 2. Зависимость величины кладки n от стадии эмбриогенеза (Es) (А), и от длины самки, в мм (Б)

Наблюдением за оплодотворенными самками было установлено, что у *N. integer* происходит единовременное отрождение молоди.

Температура воды прибрежной части Вислинского залива в летний период на 3-5°C выше, чем в открытой части. В результате в пределах единой водной экосистемы неомизис прибрежной части имеет незначительное ускорение темпа прироста и созревания, со смещением цикла размножения до 7 дней.

Т.А. Терехова, С.В. Шibaев
(Калининградский государственный технический университет, Калининград)

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДИ РЫБ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА

Исследованию ихтиопланктоценозов прибрежной части Вислинского залива до настоящего времени не уделялось внимания, хотя видовая струк-

тура, обилие и размерный состав молоди рыб могут служить источником информации как об эффективности воспроизводства водных биоресурсов, так и об экологическом состоянии среды обитания рыб. Цель настоящей работы: представление методики и первых результатов исследования сообщества молоди в прибрежной зоне Вислинского залива.

Исследования проводились совместно КГТУ и АО ИОРАН им. П.П. Ширшова в период с мая по октябрь 2009 г. на 15 станциях, расположенных равномерно вдоль всего побережья Вислинского залива. Съёмки проводились один раз в месяц. Пробы отбирались на глубинах 0,3-1,0 м. сачком с диаметром входного отверстия 35 см, как на открытых биотопах, так и в зарослях макрофитов с песчаными, песчано-каменистыми, каменистыми грунтами, на некоторых станциях производили траления. Температура в период наблюдения изменялась от 10,4 до 23,0°C, солёность от 0,3 до 4,0‰. Всего было сделано 5 съёмок, в которых было собрано 30 проб.

В 2009 г. молодь рыб появилась в прибрежной части исследуемой акватории во второй половине мая (температура воды 19,5°C). Концентрация молоди увеличивалась к середине лета, а затем снижалась. К началу октября молодь полностью отошла от берега и отсутствовала на всех станциях. Состав улова представлен следующими видами – салака *Clupea harengus*, судак *Stizostedion lucioperca*, *membras*, окунь *Perca fluviatilis*, лещ *Abramis brama*, плотва *Rutilus rutilus*, колюшка *Gasterosteus aculeatus*.

Встречаемость молоди по станциям носит неравномерный характер на протяжении всего исследуемого периода. Появление молоди рыб вблизи северо-западного побережья исследуемой акватории (от Калининграда до Балтийска) отмечено на месяц позже, чем в юго-восточной части российской зоны (от Калининграда до Мамоново). В то же время, исчезновение молоди из уловов на северо-западе происходило на месяц раньше (начало сентября), чем на юге (начало октября). Следует отметить, что молодь рыб предпочитает участки побережья с зарослями макрофитов, так как в открытых биотопах она в 2009 г. практически не встречалась.

А.В. Вакатов
(ФГУП «МагаданНИРО», Магадан)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК *DECAPODA* В ТАУЙСКОЙ ГУБЕ ОХОТСКОГО МОРЯ В ИЮНЕ 2009 ГОДА

Материал по личинкам Decapoda был собран в ходе проведения научно-исследовательских работ на НИС «Зодиак» в июне 2009 г. в Тауйской губе (северная часть Охотского моря). Сбор личинок осуществ-

лялся планктонной сетью Джеди и ихтиопланктонной сетью ИКС-80. Всего было собрано и обработано 112 проб. Гидрологические параметры, соленость и температуру воды измеряли с помощью океанологического зонда YSI 6600 V2-2.

Личинки десятиногих ракообразных были представлены особями, принадлежащих 7 семействам. Всего было определено 17 видов декапод на разных стадиях развития. Из группы Anomura были встречены представители пяти видов из двух семейств: *Pagurus pubescens* (сем. Paguridae), *Paralithodes brevipes*, *Paralithodes camtschatica*, *Paralithodes platypus*, *Hapalogaster grebnitzkii* (сем. Lithodidae); из группы Brachyura представители трех видов из двух семейств: *Hyas coarctatus*, *Chionoecetes opilio* (сем. Majidae), *Telmessus cheiragonus* (сем. Atelecyclidae). Креветки были представлены 3 семействами, 8 видами: *Pandalopsis lammelligera*, *Pandalus goniurus*, *Pandalus hypsinotus* (сем. Pandalidae), *Lebbeus sp*, *Spirontocaris sp.*, *Eualus macilenta*, (сем. Hippolytidae), *Crangon septemspinosa*, *Nectocrangon lar* (sin. *Argis lar*), *Sclerocrangon sp.* (сем. Crangonidae). По биомассе среди Decapoda доминировали личинки Brachyura (65 мг/м³, 57%), на втором месте личинки Caridae, (56 мг/м³, 33,7%), значительную долю среди них составляли личинки *C. opilio*, а также мегалопы и зоэа V стадии *Telmessus cheiragonus*, и лишь 9,6 мг/м³ (5,8 %) составляли личинки Anomura. Согласно литературным данным, начало вымета личинок *Telmessus cheiragonus* начинается очень рано, уже в середине апреля, мегалопы появляются обычно к концу июля (Виноградов, 1947; Макаров, 1966). Однако, в июне 2009 г. часть личинок (30 %) уже достигла стадии развития мегалопы в заливе Одян и Ольской лагуне (восточная часть Тауйской губы), большая часть личинок находилась на V стадии зоэа (59 %), остальные - на IV и III стадии. Ускорению развития личинок в 2009 г., способствовали аномально высокие показатели температуры поверхностного слоя воды, в отдельных участках они достигали до 13-14°C, что соответствует среднесезонным значениям отмечавшимся ранее лишь в июле.

На мелководных станциях (глубины менее 50 метров) были встречены личинки *T. cheiragonus*, *P. brevipes*, *P. platypus*, *P. Camtschatica*, *C. septemspinosa*, *P. goniurus*. Следует отметить, что личинки стригуна опилио тяготели к глубоководным участкам акватории губы (более 50 м). Личинки колючего краба отмечались в основном на мелководных участках, тогда как личинки синего краба были встречены повсеместно. К глубоководным станциям в Тауйской губе (свыше 50 м) в большей мере тяготели *H. coarctatus*, *P. pubescens*, *P. borealis*. Следует отметить, что пространственное распределение личинок стригуна опилио на акватории Тауйской губы во многом соответствовало распространению основных входящих ветвей Ямского течения. На акватории Тауйской губы отсут-

ствует зона размножения краба стригуна-опилио, заносимые с током вод Ямского течения личинки краба стригуна опилио по мере развития до стадии мегалопа здесь оседают на дно на глубинах 30-40 метров.

А.А. Смирнов, А.В. Вакатов
(ФГУП «МагаданНИРО», Магадан)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII* И МИНТАЯ *THERAGRA CHALCOGRAMMA* В ТАУЙСКОЙ ГУБЕ ОХОТСКОГО МОРЯ В ИЮНЕ 2009 ГОДА

В июне 2009 г. была проведена комплексная съемка Тауйской губы (северная часть Охотского моря) на НИС «Зодиак». Сбор проб ихтиопланктона производили стандартной ихтиопланктонной сетью ИКС-80. Вертикальные обловы проводились от дна до поверхности со средней скоростью 1,0 м/сек. Всего было собрано и обработано 56 проб. Гидрологические параметры, соленость и температуру воды измеряли с помощью океанологического зонда YSI 6600 V2-2.

В традиционной схеме течений, построенной по многолетним данным В.И. Чернявским (1994), отмечаются основные круговороты антициклонический в восточной части и циклонический в западной части Тауйской губы. Наши данные показывают, что основные тенденции этой схемы в июне 2009 г. сохранились, однако были выявлены и новые особенности. В частности, в западной части наблюдался антициклонический круговорот, в восточной, наряду с традиционным антициклоническим, противонаправленный ему циклонический. Как характерную особенность 2009 г., следует отметить, что заток вод Ямского течения в Тауйскую губу осуществлялся двумя ветвями: основной через Ольский пролив и менее выраженный поток, огибая о. Завьялова с запада. Мы считаем, что это явление характерно для теплых лет.

В собранных нами пробах отмечены личинки сельди *Clupea pallasii*. Частота встречаемости соответствовала 26,3%, а численность личинок составила в среднем 0,07 экз./м³. Наибольшая плотность наблюдалась в восточной части губы, где достигала в среднем 0,16 экз./м³, максимальный результат был отмечен в заливе Одян – 0,94 экз./м³ (6 экз./пробу) и в центре циклонического круговорота – 0,85 экз./м³ (22 экз./пробу). Частота встречаемости в восточной части района составила 45,5%. В центральной части губы был пойман лишь один экземпляр сельди, в западной части личинки сельди были встречены на трех станциях.

В июне 2009 г. отмечены и личинки минтая *Theragra chalcogramma*. Их плотность в целом по акватории Тауйской губы составила

0,34 экз./м³, а частота встречаемости 54,4 %. Основная масса личинок минтая была отмечена в восточной части Тауйской губы, в районе антициклонического круговорота, образованного основной ветвью Ямского течения проникающего через Ольский пролив и с западной части о-ва Завьялова. Средняя численность составила 1,67 экз./м³ (максимальный результат 1,98 экз./м³, 51 экз./пробу), частота встречаемости – 77,3 %. В центральной части губы личинки минтая встретились на 8 из 10 станций. Численность их составила в среднем 0,33 экз./м³. В западной части из 24 станций личинки минтая были встречены лишь на 6. Их численность составила 0,04 экз./м³. Всего было поймано 456 личинок минтая.

Таким образом, нами впервые получены данные о распределении личинок сельди и минтая в Тауйской губе Охотского моря и установлено, что их распространение и частота встречаемости на акватории губы напрямую зависят от силы и направления входящих ветвей Ямского течения и инициированных ими круговоротов течений.