



ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**Тезисы докладов
I международной конференции
молодых ученых**

Федеральное агентство по рыболовству

**Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича
(ПИНРО)**

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

**Тезисы докладов
I международной конференции
молодых ученых**

(г. Мурманск, 22-24 октября 2014 г.)

**Мурманск
Издательство ПИНРО
2014**

Federal Agency for Fisheries

**Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography
(PINRO)**

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF FISHERIES INDUSTRY AT THE PRESENT STAGE

**Abstracts of the I International Conference
of young scientists**

(Murmansk, October 22-24, 2014)

**Murmansk
PINRO Press
2014**

УДК 639.2(47)
П 78

П 78 **Проблемы** и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса на современном этапе: тез. докл. I междунар. конф. молодых ученых (г. Мурманск, 22-24 окт. 2014 г.). – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2014. – 178 с.

ISBN 978-5-86349-201-8

В настоящий сборник включены тезисы докладов, посвященных вопросам состояния биологических ресурсов Баренцева, Карского, Белого, Печорского, Берингова, Японского, Черного и Каспийского морей, а также морей Ирмингера и Лабрадор; ихтиофауны водоемов и рек Кольского полуострова, Архангельской, Астраханской, Вологодской, Ленинградской, Мурманской, Омской областей, Республики Карелия и Республики Коми, Ненецкого автономного округа, Среднего Каспия, озера Байкал, Нижней Волги, а также Правдинского и Куйбышевского водохранилищ; мониторинга природных и техногенных объектов в гидросфере; аквакультуры; экологии, физиологии и биохимии водных биологических ресурсов; социально-экономического аспекта освоения биоресурсов; технической и технологической модернизации рыбного хозяйства; контроля качества и безопасности пищевых продуктов и рыбного сырья; эффективности и устойчивости развития рыбодобывающего сектора; международного сотрудничества в области изучения, сохранения и рационального использования биологических ресурсов.

Сборник рассчитан на широкий круг научных работников, студентов, аспирантов.

ISBN 978-5-86349-201-8

© Издательство ПИНРО, 2014.

UDC 639.2(47)

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF FISHERIES INDUSTRY AT THE PRESENT STAGE: Abstracts of the I International conference of young scientists (Murmansk, October 22-24, 2014). – Murmansk: PINRO Press, 2014. – 178 p.

ISBN 978-5-86349-201-8

This collector includes abstracts concerning issues of bio resources' state in the Barents, Kara, White, Pechora, Bering, Japan, Black and Caspian Seas as well as in the Irminger sea and Labrador; ichthyofauna of water areas and rivers in the Kola Peninsula, Arkhangelsk, Astrakhan, Vologda, Leningrad, Murmansk, Omsk Regions, the Republic of Karelia and the Republic of Komi, the Nenets Autonomous District, the mid Caspian, the Lake Baikal, the lower Volga and in the Pravdinsk and Kuibyshev water storage reservoirs; monitoring of natural and anthropogenic objects in hydrosphere; aquaculture; ecology, physiology and biological chemistry of water bio resources; socio-economic aspect of bio resources development; technology modernization of fisheries; quality and safety control of food and raw fish; efficacy and sustainable development of fisheries sector; international cooperation in research, conservation and sustainable use of bio resources.

The collector is intended for the wide range of scientists, students and postgraduates.

ISBN 978-5-86349-201-8

© PINRO Press, 2014.

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА НА РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН»

Успех проведения научных исследований в настоящее время во многом зависит от умения эффективно использовать в работе массивы первичной информации. В ПИНРО накоплен большой объем данных гидрохимических наблюдений в северо-европейских морях. Наиболее ценна информация, собранная на стандартных океанографических разрезах. Уникальным, по продолжительности наблюдений, является вековой разрез «Кольский меридиан», протянувшийся вдоль 33°30' в.д. от 69°30' до 77°00' с.ш. Важный элемент гидрохимического состава морских вод – растворенный кислород. Впервые его содержание было определено на разрезе в 1906 г. на э/с «Андрей Первозванный» и к настоящему времени выполнено около 500 серий наблюдений.

В разные годы, по мере накопления гидрохимических материалов, его обобщением и анализом занимались многие специалисты (Л.К. Цехоцкая, Г.В. Ильин и др.). Наибольший вклад в систематизацию данных на разрезе внесли Г.И. Несветова и О.В. Титов. Ими был выпущен ряд «Справочных материалов по среднемноголетнему распределению растворенного кислорода».

В связи с тем, что последнее обновление среднемноголетних значений растворенного кислорода на разрезе «Кольский меридиан» было выполнено в 1993 г., цель данной работы – пересмотр гидрохимических норм с учетом данных, собранных специалистами ПИНРО за последние 20 лет.

В работе использованы материалы океанографических съемок, проводимых научно-исследовательскими судами в Баренцевом море в период 1929-2013 гг. Общий объем наблюдений составил 5222 станций. Количество выполняемых на разрезе станций в разные годы было неравномерным. До середины 1950-х годов гидрохимические наблюдения на разрезе имели эпизодический характер, в среднем 3-4 серии в год. Пик сбора информации приходился на начало 1960-х годов, когда наблюдения проводились 13-14 раз в год. Всего, в период с 1970 по 1999 г., было собрано более 40 % всех гидрохимических данных на разрезе, которыми располагает ПИНРО. На сегодняшний день исследования на разрезе проводятся достаточно регулярно, с частотой выполнения 6-7 раз в год. Распределение данных по месяцам показало повышенную экспедиционную активность в теп-

лый период года. Максимальное количество серий наблюдений за растворенным кислородом выполнено в мае (около 60), а минимальное – в январе (около 30).

На основе имеющихся данных была сформирована рабочая база данных на платформе «MSAccess». Для каждой серии наблюдений в плоскости разреза строились вертикальные поля с шагом сетки 10' по широте и 5 м по глубине, для интерполяции использовался метод Kriging из пакета прикладных программ «Surfer». На следующем этапе проводился визуальный контроль вертикальных полей: сомнительные значения сверялись с первоисточниками, редактировались или исключались из расчетов. Отредактированные серии наблюдения группировались по месяцам, и производилось осреднение в узлах регулярной сетки.

По результатам расчетов было получено среднемноголетнее вертикальное распределение растворенного кислорода в плоскости разреза по месяцам.

В зимний период (декабрь-март) концентрации кислорода имеют однородный характер распределения от поверхности до дна, при этом количественные значения хорошо согласуются с термическими характеристиками водных масс, пересекающими разрез. В апреле абсолютное содержание кислорода в верхних слоях начинает возрастать и достигает максимума в мае (более 8,2 мл/л), что связано с началом весеннего цветения фитопланктона в море, при этом резко обостряются вертикальные градиенты, разделяющие обогащенные кислородом воды поверхностного слоя и обедненные воды нижележащих слоев. В июне-июле продолжающиеся процессы вегетации все еще сохраняют повышенную аэрацию поверхностного слоя, однако уже к августу процессы первичного продуцирования начинают затухать и в дальнейшем вертикальное распределение постепенно выравнивается с глубиной во всей водной толще. В октябре отмечаются самые низкие годовые значения концентраций кислорода – 6,5 мл/л. В ноябре-декабре распределение абсолютного содержания кислорода приобретает «зимний» характер.

Данная работа является начальным этапом по подготовке временных рядов гидрохимических параметров на разрезе «Кольский меридиан». Представленные наработки можно использовать для оперативной оценки особенностей распределения кислорода.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА СРЕДНЕГО КАСПИЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2013 Г.

Знание о распределении и обилии зоопланктона дает представление о величине и динамике кормовой базы рыб. С этой целью изучался качественный состав зоопланктона, характер распределения, а также возрастной состав доминирующих видов.

Материалом для настоящей работы послужили пробы зоопланктона, собранные в летний период (июль, август) 2013 г. у западного и восточного побережья Среднего Каспия в пределах 200-метровой изобаты. Облов планктона проводился в слоях 50-0 и 100-50 сетью Джеди (Д=36, газ-капрон № 49). Пробы фиксировались 4 % формалином. Всего обработано более 100 проб. При расчете биомассы планктеров были использованы стандартные веса организмов. Копеподы при камеральной обработке подсчитывались по видам и возрастным стадиям.

В летний период качественный состав зоопланктона Среднего Каспия включал 17 видов и разновидностей беспозвоночных, относящихся к группам: Rotatoria, Cladocera, Copepoda, Bivalvia, Cirripedia, Stenophora. Ведущая роль в формировании кормовой базы планктоноядных рыб принадлежала группе веслоногих раков (86 % от общей численности, 87 % – биомассы) с доминантом *Acartia tonsa*. По численности в популяции акартии доминировали копеподитные стадии (47 % численности, 12 % – биомассы), наибольшее скопление которых регистрировалось в восточной части Среднего Каспия. В целом на акватории по биомассе преобладали половозрелые особи (72 %).

Остальные животные были немногочисленны. Личинки усонюгих раков и двустворчатых моллюсков встречались в пробах в небольшом количестве (61,0 и 106,0 экз./м³ соответственно). Ветвистоусые и коловратки отмечались единично и только в конце июля.

Распределение кормовых организмов по районам моря было неравномерным. Биомассы планктеров на западе средней части моря варьировали в пределах 30-40 мг/м³, по восточному району – от 15 до 25 мг/м³. В целом показатели развития зоопланктона Среднего Каспия находились на уровне 30 мг/м³ против 23 мг/м³ в 2012 г.

Наибольшие концентрации организмов во всех исследуемых районах моря регистрировались в слое 50-0 м (2,7 тыс. экз./ м³; 32,17 мг/м³). В

слое 100-50 м количественные показатели зоопланктона уменьшались более чем в 2,5 раза (1,0 тыс. экз./м³; 12,41 мг/м³). Доминирующим видом по слоям оставалась *Acartia tonsa*.

Таким образом, рассматривая совокупные характеристики зоопланктона, можно отметить, что планктон на акватории Среднего Каспия в июле-августе 2013 г. был развит слабо. Практически все группы животных, кроме веслоногих раков, в данный период имели низкую численность и биомассу. Более высокие концентрации кормовых организмов наблюдались в западной части моря в верхнем 50-метровом слое. Общие количественные показатели развития планктона, как и в прошлом году, характеризуются невысокими значениями (30 против 23 мг/м³), что позволяет оценить условия нагула рыб как напряженные.

Ю.К. Алдушина, Е.Н. Лончук

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
г. Калининград*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРАВДИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В настоящее время внутренние водоемы Калининградской области представляют большой интерес с точки зрения развития на данных водоемах промышленного и любительского рыболовства. На современном этапе развития рыбохозяйственного использования внутренних водоемов Калининградской области к первостепенным задачам относится получение необходимой ихтиологической информации для поиска путей их рыбохозяйственной эксплуатации. В настоящее время рыбохозяйственное освоение внутренних водоемов Калининградской области тормозится из-за отсутствия данных о структурно-биологических показателях основных видов. Поэтому основная цель данной работы – это дать биологическую характеристику основных видов Правдинского водохранилища.

В 2010 г. кафедрой ихтиологии и экологии КГТУ были проведены исследования Правдинского водохранилища ставными сетями с шагом ячеи от 14 до 50 мм. В качестве источника информации использовались материалы, собранные кафедрой ихтиологии и экологии КГТУ. Вся информация хранится в компьютерной базе данных информационно-аналитической системы «Рыбвод». Анализ размерной структуры проводился на основании данных по улову, приходящемуся на единицу промыслового усилия в количественном выражении (Y_n/f), и улову, приходящемуся на единицу промыслового усилия в весовом выражении

(Y_w/f). За стандартный показатель улова на усилие для ставных сетей был принят равный улову на одну сеть длиной 25 м за сутки. Всего было поймано 1184 экз. рыб, взято на биологический анализ – 763 экз. Количество проводимых обловов составило 69.

Видовой состав ихтиофауны Правдинского водохранилища в 2010 г. представлен 13 видами, относящимися к 3 семействам: карповые (93,5 % от общей численности), окуневые, щуковые. Суммарная доля хищных рыб в уловах составляет всего 6,5 %. Наиболее многочисленными видами являются густера и плотва. Их доля в уловах составляет до 84 % от общей численности и до 76 % от общей биомассы.

Густера занимает лидирующее положение в ихтиофауне Правдинского водохранилища, доля которой составляет 46 % от общей численности, но занимает второе место по биомассе, доля которой составляет 16 % от всей биомассы. Размерная структура густеры в уловах 2010 г. Правдинского водохранилища представлена размерными группами особей от 7 до 23 см. Доминирующее положение занимают мелкоразмерные особи длиной 7-10 см, составляющие 68 % от общей численности густеры.

Результаты исследований густеры Правдинского водохранилища показали, что наибольшие уловы на усилие приходятся на размерные группы 7-12 см и составляют в совокупности 1073 экз./сете-сутки и 21,3 кг/сете-сутки соответственно. Полученные результаты позволяют сделать вывод о преобладании мелкоразмерных особей густеры в Правдинском водохранилище. Возрастная структура густеры в уловах представлена 2-7-годовалыми особями с доминированием 3-4-годовалых особей. Половая структура густеры Правдинского водохранилища показывает, что в двухгодовалом возрасте отмечено преобладание самцов, но с возрастом данная тенденция исчезает и в семигодовалом возрасте самцы полностью отсутствуют. Соотношение полов в целом близко к 1:1.

Плотва занимает одно из лидирующих мест в ихтиофауне Правдинского водохранилища, являющаяся вторым по численности видом в ихтиоценозе (39 % от общей численности), но занимает лидирующее место по биомассе (60 % от общей биомассы).

Размерная структура плотвы в уловах 2010 г. Правдинского водохранилища длина плотвы представлена размерными группами особей от 8 до 27 см. Доминирующее положение занимают среднеразмерные особи длиной 16-21 см, составляющих 56 % от общей численности.

Результаты исследований плотвы Правдинского водохранилища в 2010 году показали, что наибольшие уловы на усилие приходятся на размерные группы 16-21 см, составляющие в совокупности 299 экз./сете-сутки и 47,8 кг/сете-сутки соответственно. Полученные результаты

позволяют сделать вывод о преобладании среднеразмерных особей плотвы в Правдинском водохранилище.

Возрастной состав плотвы в уловах Правдинского водохранилища представлен 2-8-годовалыми особями с доминированием 4-6-годовалых особей. Половая структура плотвы Правдинского водохранилища имеет схожий характер с густерой. Только в возрасте двух лет отмечены неполовозрелые особи. Соотношение полов в целом близко к 1:1.

Проведенные исследования показывают, что в Правдинском водохранилище доминируют мелкоразмерные особи густеры и среднеразмерные особи плотвы, которые не представляют собой высокой коммерческой ценности с точки зрения их промышленного освоения. Но это позволяет рекомендовать эти виды как объекты любительского и спортивного рыболовства и развивать разные направления аквакультуры.

В.С. Анохина, С.А. Краценко

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ПАРАМЕТРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ ИЗ РЕКИ КОЛА

Цель: описать уровень морфологической изменчивости дикой молодежи атлантического лосося кольской популяции.

Задачи: оценить изменчивость пластических признаков молодежи атлантического лосося (*Salmo salar* L., 1758) из реки Кола.

Исследования выполнены в 2013 г. на базе кафедры биологии МГТУ. Молодь семги из р. Кола была представлена дикими и заводскими (с обрезанными жировыми плавниками) разноразмерными особями. Изучались параметры изменчивости по группам и по общей выборке заводских и диких рыб. Для характеристики изменчивости использовали следующие параметры, характеризующие степень разнородности вариантов внутри и между выборками: стандартное отклонение, дисперсия, коэффициент вариации, значения эксцесса и асимметрии. Морфологические показатели по абсолютным и относительным значениям комплекса морфологических признаков определяли в соответствии с рекомендациями И.Ф. Правдина (1966). Статистическую обработку количественных показателей осуществляли в программе «EXEL», руководствуясь рекомендациями Э.В. Ивантера (2003).

Результаты. Из 16 изученных признаков установлено 5 признаков со стабильно низкими значениями среднего квадратичного отклонения. Только в 4 случаях из 26 варьирование значений изученных признаков не соот-

ветствовало закону нормального распределения (абсолютные значения стандартизированных асимметрии и эксцесса превышали +/-2). Это такие параметры, как длина головы, высота головы, длина нижней челюсти, расстояние между грудным и анальным плавником. Асимметрия достигает значений 4,27, с ее положительными значениями для 23 из 26 исследованных признаков. По результатам измерений размер головы сеголетков лосося составляет 31 % от длины по Смигу, наибольшая высота тела – 19 %, наименьшая – 7 %, длина грудных плавников – 22 %. Длина брюшных плавников нестабильна и у разных особей может колебаться от 10 до 13,5 % от длины по Смигу.

Показано, что генетически детерминированные морфологические признаки дикой молодежи сохраняют стабильно низкие показатели популяционной изменчивости.

Р.В. Артемов

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ СЕВЕРНОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Одним из приоритетных направлений в развитии рыбохозяйственно-го комплекса является разработка и внедрение комплексных безотходных технологий переработки водных биоресурсов на судах и береговых рыбо-перерабатывающих предприятиях. Данные технологии позволяют рационально использовать водные биоресурсы Российской Федерации. Комплексный подход возможно осуществлять, применяя технологические решения для переработки отходов от производства пищевой рыбной продукции. Наиболее рациональным решением является получение кормовой рыбной муки. Данный вид продукции на территории Российской Федерации востребован, поскольку используется в качестве компонента в составе кормов сельскохозяйственных животных и птиц. В России наблюдается дефицит качественных кормов. Отечественные производители не могут полностью удовлетворить необходимые потребности, и данная проблема решается закупкой кормов за границей. За последние три года объем производства комбикормов в среднем уменьшился в 1,5 раза. Основной причиной, не позволяющей увеличить выпуск кормов и обеспечить их качество, является дефицит высококачественных белковых кормовых компонентов и, в первую очередь, кормовой рыбной муки. По данным Росстата,

дефицит кормовой рыбной муки в РФ в настоящее время составляет, по различным данным, от 420 до 920 тыс. т при объеме производства около 82 тыс. т. Нехватка муки компенсируется ее импортом из Марокко, Чили, Перу, Мавритании и ряда других стран.

Основной причиной, не позволяющей выйти отечественному производителю кормовой рыбной муки на уровень производства развитых стран, является устаревшее оборудование, использование которого не позволяет выпускать качественный продукт по конкурентоспособной цене.

Снизить себестоимость продукта возможно за счет снижения энергетических затрат и упрощения технологической схемы производства кормовой рыбной муки. Для этих целей в 2014 г. ЗАО «Твин Трейдинг Компани» совместно с ФГУП «ВНИРО» разрабатывается технологическая линия по производству кормовой рыбной муки, позволяющая повысить экономические показатели выпускаемого продукта. Основной особенностью данного оборудования является использование термовакуумноимпульсных (ТВИН) технологий.

Опытные образцы кормовой муки получали из атлантической скумбрии и путассу. Был проведен сравнительный анализ энергозатрат используемой в настоящее время судовой установки РМУV/FM04 (прессово-сушильный способ) и линии ТВИН аналогичной производительности, который показал сокращение энергозатрат на 25 % при использовании ТВИН оборудования.

Проведен сравнительный анализ химического состава, показателей качества и безопасности кормовой муки, полученной по прессово-сушильной и ТВИН технологиям. Было выявлено, что оба образца соответствовали требованиям ГОСТ 2116. Выявлены незначительные различия по показателям качества и химическому составу.

Применение ТВИН технологий на Северном рыбохозяйственном бассейне весьма перспективно, поскольку позволяет перерабатывать малоценные недоиспользуемые водные биоресурсы, получая при этом продукцию с высокими качественными характеристиками и экономически привлекательными показателями.

ОСНОВНЫЕ БИОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАВНОГО БОГАТСТВА БАРЕНЦЕВА МОРЯ – СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ

Треска – наиболее ценный в коммерческом отношении объект промысла на Северном рыбохозяйственном бассейне. Стоимость рыбной продукции из трески, добытой в Баренцевом море, превышает в первом звене продаж аналогичную суммарную стоимость всех других вместе взятых промысловых видов рыб. Однако эффективное и рациональное использование главного богатства Баренцева моря в постсоветский период осложнялось рядом факторов, из которых в настоящее время наиболее существенный – массовый выброс рыбы. Основными факторами, способствующими массовым выбросам трески, считаются экономические, и в первую очередь конъюнктура мирового и отечественного рыбного рынка. В условиях весьма удовлетворительной сырьевой базы трески, которая наблюдается в Баренцевом море последние 5 лет, количество выбрасываемой рыбы на отдельных траулерах, особенно ориентированных на выпуск филе, может быть сопоставимо с их реальным задекларированным выловом. При этом в последние годы предметом выбросов является не только мелкая (маломерная) рыба, но и невостребованная рынком крупная треска. Указанные проблемы трески как целевого объекта промысла особенно обострились в последние 2-3 года, когда в промысловом запасе трески стали преобладать старшие возрастные группы рыбы длиной свыше 85 см, ранее считавшиеся наиболее ценными и направлявшиеся на спецразделку под клипфикс. Однако снижение в условиях глобальной экономической рецессии покупательной способности населения основных стран потребителей клипфикса (особенно Португалии, Бразилии и Испании), резко снизило потребности мирового рыбного рынка в крупной треске, и она в значительном количестве стала выбрасываться за борт. С учетом традиционных выбросов мелкой и значительного количества среднеразмерной рыбы, треска в настоящее время фактически попала в «ножницы» выбросов, когда рынок диктует потребности в заготовке «золотой середины» размерного ряда, а значительная по численности и биомассе мелкая и крупная рыба идет за борт. Преобладание в промысловом запасе трески старших возрастных групп обострило также проблему каннибализма и трофических связей в ихтиоценозе Баренцева моря. На основе данных ИКЕС и Полярного инсти-

тута показаны биологические последствия более чем трехкратного превышения против необходимого нерестового запаса трески. В статье даются конкретные рекомендации по снижению массовых выбросов трески и переходу на эксплуатацию запасов этого вида путем облова преимущественно половозрелой части популяции.

А.Ю. Баранов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ТИНРО-Центр), г. Владивосток*

ЭПИБИОНТЫ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В БУХТЕ СИВУЧЬЯ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1856 – промысловый и культивируемый вид. Он обитает в заливе Петра Великого на глубине от 5 до 50 м. Юго-западная часть залива традиционно используется для донного выращивания гребешка. Одной из проблем при культивировании этого вида является обрастание створок его раковин другими организмами.

Исследования эпибиотических сообществ, более упрощенных, чем бентосные, помогают лучше понять многие процессы, происходящие в морских экосистемах. Многолетние исследования структуры эпибиоза позволяют выявить условия, определяющие его разнообразие и обилие.

Поэтому целью данной работы было изучение многолетних изменений состава эпибиоза приморского гребешка в бухте Сивучья залива Петра Великого Японского моря. В задачи исследования входило:

- 1) изучить состав и распределение эпибионтов на створках приморского гребешка в бухте Сивучья;
- 2) проанализировать многолетние изменения состава эпибиоза приморского гребешка.

Материалом послужили сборы живых особей (всего около 400) приморского гребешка. Сборы были выполнены сотрудниками Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН и Дальневосточного Морского Биосферного Заповедника ДВО РАН. Отбор проб производили из естественных и культивируемых поселений на двух типах грунта (песок и заиленный песок) на глубине 7-16 м в период с 1996 по 2013 г.

До 1996 г. поселение приморского гребешка в бухте, в основном, было естественным. В 1996 и 1998 гг. была произведена отсадка на грунт годовалых особей гребешка из марикультурного хозяйства в бухте Мино-

носок (залив Посьета). В результате естественное поселение в 1999 г. полностью заменилось культивируемым.

В макроэпибиозе гребешка в бухте Сивучья за период с 1996 по 2013 г. установлено 54 вида гидробионтов, из них 18 видов животных из 6 групп и 36 видов водорослей из 3 отделов. По числу видов преобладают Rhodophyta (22 вида), Chlorophyta (9 видов) и Polychaeta (8 видов).

В эпибиозе приморского гребешка встречены три вида Cirripedia: *Hesperibalanus hesperius*, *Balanus rostratus* и *B. crenatus*. Из них только *H. hesperius* имеет 100 %-ную встречаемость и значимую биомассу. Данный вид преобладает среди эпибионтов по плотности поселения.

Встреченные в эпибиозе водоросли относятся к 3 отделам, 17 порядкам, 24 семействам и 32 родам. Красные водоросли представлены 22 видами, бурые – 5 и зеленые – 9 видами. Крупнейшими порядками являются: Palmariales, Gelidiales и Ceramiales из красных водорослей и Ulvaceae из зеленых. Рода *Gelidium*, *Rhodophysema*, *Tokidaea* и *Ulva* содержат по два вида, остальные представлены одним видом. Флора эпибиоза гребешка, по сравнению с донной флорой района, обеднена и характеризуется пестротой таксономического состава.

Состав флоры эпибиоза в отдельные годы варьировал от 6 до 22 видов. В 1996-1998 гг. флора включала 15-19 видов. В 1999 г. число видов достигло максимума за счет появления в сообществе 7 тепловодных видов. Далее, в 2003 г., их не наблюдали, и общее число видов флоры снизилось до минимума. К концу периода исследований в составе флоры насчитывалось от 8 до 13 видов. Преобладание водорослей над животными по числу видов наблюдали в большинстве случаев.

Эпибионты отмечены на обеих створках гребешка. На верхних створках чаще всего встречаются сверлящие полихеты, водоросли, баянусы и актинии, на нижних – водоросли, баянусы и мшанки. В 1996-1998 гг. в естественном поселении *M. yessoensis* на обеих створках доминировали баянусы. В культивируемом поселении в 1999 г. на обеих створках гребешка с большим преимуществом доминировали водоросли.

Проводившееся в 2000-х годах изъятие гребешков товарного размера в возрасте 4-6 лет, вызвало значительные колебания численности и структурные перестройки в эпибиозе гребешка. В связи с этим в 2003-2005 гг. биомасса сообщества уменьшилась в 14-40 раз. В 2003 г. баянусы доминировали на обеих створках гребешка; водоросли создавали 4-8 % биомассы эпибиотического сообщества. В 2005 г. на верхней створке доминировали водоросли (55 % от общей биомассы), субдоминантами были баянусы (30 %). В 2007 и 2013 гг. на верхней створке Cirripedia доминировали совместно с Algae.

Анализ многолетних изменений биомассы основных групп эпибионтов на разных грунтах показал, что и водоросли, и усоногие раки на песке обычно создают биомассу больше, чем на заиленном песке. Резкий всплеск фитомассы эпибиоза, наблюдавшийся в 1999 г., вероятно, можно объяснить сниженным иммунитетом культивируемых особей гребешка по сравнению с дикими особями, а также очень высокой плотностью образовавшихся при отсадке молоди на грунт поселений.

Автор благодарит н.с. И.Р. Левенец, И.И. Овсянникову (Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН) и м.н.с. Е.Б. Лебедева (Дальневосточный Морской Заповедник ДВО РАН) за совместную работу.

А.В. Барышников

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОВОЛНОВОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИДКИХ КОПТИЛЬНЫХ СРЕД

На современном этапе развития пищевой индустрии актуально решение проблемы повышения безопасности продуктов питания, максимального сохранения их биологической ценности в процессе производства и последующего хранения. Бездымное копчение, как способ технологической обработки, находит все большее применение в коптильной промышленности многих стран, так как имеет ряд преимуществ перед традиционным дымовым способом копчения. Коптильные ароматизаторы, используемые в бездымном копчении, также обладают недостатками, например, они могут придавать специфический кислый вкус копченому продукту из-за высокого содержания органических кислот. Для повышения качества жидких коптильных сред (ароматизаторов коптильного дыма) и снижения энерго- и трудозатрат на их производство необходимо произвести оптимизацию и автоматизацию технологического процесса. Основной преградой на пути автоматизации является отсутствие приборов для определения концентрации коптильных компонентов в ароматизаторах в процессе его производства.

Содержание фенольных, карбонильных соединений и кислот определяет качество коптильных ароматизаторов и дыма, а также копченых продуктов. На стадии производства актуален контроль этих характеристик, а также быстрое и точное их количественное и качественное определение с целью получения продукта с необходимыми свойствами. Лабораторные методики количественного определения коптильных компонентов, не поз-

воляют достаточно быстро оценить их, ввиду длительности и трудоемкости процесса анализа и малоприспособлены для применения их в производственных условиях.

Для разработки метода измерения концентрации коптильных компонентов были проведены опытно-конструкторские работы, в результате которых была создан измерительный прибор (радиоволновый концентратор). Принцип работы прибора для измерения концентраций основан на частичном отражении электромагнитной волны сверхвысокой частоты, мощность которой зависит от диэлектрических свойств анализируемого объекта, зависящего, в свою очередь, от химического состава.

Исследования с помощью прибора проводили с чистыми веществами (уксусная кислота, лимонная кислота, фенол, этиловый спирт, фурфурол, сахар), смесей чистых веществ, с образцами жидких коптильных сред («Жидкий дым», «Сквама») и экстрактов («ВАКЭ»).

Градуировку измерительного устройства проводили заранее, проводя измерения для нескольких образцов коптильного ароматизатора или экстракта с известным химическим составом и разной степенью насыщения, кроме этого, концентрации коптильных компонентов изменяли в необходимых пределах методом добавки чистых веществ. Определение концентраций карбонильных, фенольных веществ и кислот в этом случае определяли стандартными физико-химическими методами. Градуировочные характеристики представляют собой зависимости отраженной или прошедшей мощности от концентрации коптильных компонентов для определяемой группы коптильных ароматизаторов или экстрактов.

Измерения проводили на разных частотах генерации электромагнитной волны. Кроме мощности отраженной волны, можно измерять также мощность проходящей через измеряемый объект электромагнитной волны, что дает достаточное количество аналитических откликов для измерения химического состава многокомпонентных смесей. Выбор частот проводили по чистым веществам.

Поскольку для определения массовых долей трех компонентов в смеси достаточно измерений на трех частотах, то выбрали те частоты, для которых наблюдалась наибольшая корреляция. По результатам статистической обработки экспериментальных данных были выбраны частоты: 8,350, 9,225 ГГц для измерения по мощности отраженной электромагнитной волне и 7,900 ГГц – прошедшей волны. Для определения концентрации коптильных веществ необходимо провести измерения на указанных частотах, и затем воспользоваться градуировочными характеристиками.

Результаты исследований показывают, что для определения состава многокомпонентных смесей, таких как коптильные ароматизаторы и экстракты, можно применять электромагнитные волны диапазона сверхвысо-

ких частот, изменяющие свои электромагнитные характеристики при взаимодействии с образцом.

Простота, скорость выполнения измерений, отсутствие непосредственного контакта объекта исследования с датчиком дают возможность применения разработанного устройства и методики в системе автоматизации технологического процесса изготовления копильного ароматизатора или экстракта. Результаты работы можно также использовать при изучении процессов экстракции и абсорбции, в которых участвуют вещества, обладающие диэлектрическими свойствами. Снижение точности и необходимость настройки оправдывается непрерывностью анализа и простотой процедуры отбора пробы, высокой скоростью получения результатов измерения.

А.Б. Бегманова, А.В. Мищенко, К.Ш. Сакетова

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(КаспНИРХ), г. Астрахань*

РАННИЕ СРОКИ ЗАРЫБЛЕНИЯ ВЫРАСТНЫХ ПРУДОВ ЛИЧИНКАМИ САЗАНА В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Недорогим (по сравнению с применением искусственных кормов), но одновременно действенным и рентабельным методом повышения рыбопродуктивности водоемов, является направленное формирование продукционных процессов и оптимизация трофических связей в биоценозе.

Цель данной работы – оценка результатов выращивания молоди сазана при раннем сроке зарыбления выростных прудов.

Объектом исследования предстала личинка сазана, полученная в заводских условиях.

Исследования проводились на научно-экспериментальной базе ФГУП «КаспНИРХ» – Центр «БИОС», расположенной в VI рыбоводной зоне. Экспериментальное выращивание молоди сазана осуществлялось в выростных прудах.

Основными исследуемыми базовыми показателями являлись темп линейного и весового роста, коэффициент упитанности молоди сазана. Накормленность рыб определяли путем вычисления индексов наполнения кишечника.

Для экспериментального выращивания сеголеток сазана был избран прудовой метод с минимальной степенью интенсификации, которая сводилась к формированию естественной кормовой базы и подкармливанию рыб искусственным кормом. Испытывались в прудах с

одинаковой плотностью посадки и площадью.

Опытные пруды были зарыблены 3-дневными личинками сазана в начале мая, т.е. на 20 дней раньше, а контрольные в традиционные сроки – в конце мая.

В период экспериментального выращивания молоди сазана температурный режим был благоприятным и находился в пределах оптимума для питания рыб.

Известно, что хороший рост молоди рыб зависит в большей степени от условий питания в начальном периоде развития, когда способность к росту максимальна, т.е. в этот период кормовая база, наряду с гидрохимическим и температурным режимами водоема, имеет первостепенное значение для молоди любых видов рыб. Переход личинок на экзогенное питание совпадает с прогревом воды в выростных прудах, что способствует интенсивному развитию мелких беспозвоночных, необходимых для питания молоди сазана на раннем и наиболее важном этапе развития.

В течение всего периода выращивания рыб среднесезонная биомасса остаточного зоопланктона в прудах стабилизировалась на оптимальном уровне и составила 5,354-6,508 г/м³. Относительно невысокие показатели биомассы зоопланктона являлись результатом выедания беспозвоночных рачков рыбой.

Анализ питания личинок сазана показал их достаточную накормленность, которая соответствовала 4 баллам по 5-балльной шкале. Максимальный относительный прирост молоди был отмечен в июне, в период ее интенсивного питания. Обильное питание живым кормом на первых этапах жизни личинок сазана сыграло решающее значение для их дальнейшего роста. Индекс наполнения кишечника молоди в среднем за сезон составил 285 ‰ в опыте и 243 ‰ в контроле.

С конца июня, по мере снижения темпа роста рыб, во всех прудах начали кормить искусственным кормом. Следует отметить, что подкормку проводили дополнительно к основной естественной пище во всех прудах, но в опыте кормили в продолжение незначительного времени (в течение 25-35 дней) из расчета 1-3 % от массы рыб.

Раннее зарыбление способствовало ускоренному росту молоди сазана, повышая эффективность использования естественной кормовой базы прудов. При этом были достигнуты лучшие результаты массонакопления и прироста сеголеток. В качестве показателя, отражающего скорость массонакопления, применялся коэффициент упитанности по Фультону. В период выращивания у молоди коэффициент упитанности изменялся в опыте от 2,45 до 3,06, что свидетельствовало о стабильности условий выращивания и достаточном уровне обеспеченности рыб полноценным кормом.

Высокий темп роста молоди сазана при раннем зарыблении наблюдался практически в течение всего вегетационного периода. Итоговая среднештучная навеска 15,0 г была достигнута сеголетками сазана в опыте в начале августа за 84 дня, а в контроле к первой декаде октября – за 110 сут.

Результаты исследований показали преимущество зарыбления прудов в ранние сроки. Лучшая обеспеченность кормовыми организмами личинок на первоначальном этапе выращивания впоследствии отразилась на более высоком темпе роста сеголеток. Таким образом, доказана принципиальная возможность выращивания сеголеток сазана в кратчайшие сроки при минимальной интенсификации выростных прудов.

А.С. Безбородов

Северный филиал Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (СевПИНРО), г. Архангельск

ОСОБЕННОСТИ НЕРЕСТОВЫХ ПОДХОДОВ СЕЛЬДИ БЕЛОМОРСКОЙ В ГУБУ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ 2012-2014 ГГ.

Губа Чупа в Кандалакшском заливе Белого моря является традиционным местом нереста беломорской сельди *Clupea pallasi marisalbi* Berg, 1923. В конце марта-начале апреля сельдь начинает мигрировать с мест зимовки в прибрежную зону, постепенно продвигаясь к берегам. В отличие от других районов Белого моря в губах Кандалакшского залива нерест беломорской сельди проходит массово и одновременно в сжатые сроки. В 2012 г. самые мощные подходы сельди наблюдались с 13 по 19 апреля, т.е. 7 дней, в 2014 г. массовый подход наблюдался с 13 по 21 апреля, т.е. 9 дней. Икра откладывалась на макрофиты, грунт и стенки орудий лова на глубинах 1-3 м. В дальнейшем рыба отходила от берега или вести наблюдение было невозможно из-за тонкого и рыхлого льда. Нерестовые подходы совпадают с наступлением весеннего прогрева верхних слоев воды. Сроки нереста сельди определяются не только температурным режимом весны данного года, но и предшествующих лета и зимы, т.е. сезонов, когда происходит развитие половых желез рыб. Чем выше температура воды в эти периоды, тем созревание идет быстрее, и нерест наступает раньше.

Размерный ряд и возрастная структура популяции меняются по годам в связи с вхождением в нее пополнения урожайных поколений. Численность неурожайных и урожайных поколений может отличаться в десятки раз.

В 2012 г. преобладающий возраст у сельди был 3 года – 65 % (урожайное поколение 2009 г.), размерный ряд составляли особи от 12 до 20 см (АС), доминировали особи длиной 13-15 см (средняя длина 14,1 см). В 2013 г. доминирование особей урожайного 2009 г. (возраст 4 года) сохранилось и составило 63,3 %. В 2014 г. максимальное количество особей имело возраст 3 и 5 лет (по 37 % соответственно). Размерный спектр включал экземпляры длиной 13-25 см с преобладанием 15-17 см (средняя длина 15,9 см). Популяция пополнилась поколением 2011 г. Уже в 2015 г. произойдет замена доминирующей роли поколения 2009 г. на высокоурожайное поколение 2011 г. В популяции доминирование высокоурожайных поколений сохраняется на протяжении около 5 лет.

Из-за малой промысловой нагрузки в течение последних пяти лет отмечается уменьшение индивидуальной и, как следствие, популяционной плодовитости. Снизилась средняя масса сельди и ее размер. Возобновление и наращивание промысла заметно обновит состав популяции сельди в Кандалакшском заливе. Увеличится доля самок в половой структуре, уменьшится доля особей старших возрастных групп. Современное состояние популяции беломорской сельди в Кандалакшском заливе не вызывает опасений. По данным ТАС, проведенной в 2013 г., биомасса скоплений составила около 4,1 тыс. т. Такой уровень запаса позволяет вылавливать ее в промышленных объемах. Основу скоплений составляли особи урожайных поколений 2009 и 2011 гг. Учитывая, что поколение 2011 г. только вступает в промысел, можно с уверенностью рассчитывать на стабильный уровень уловов в течение 3-4 лет. Мощное пополнение стада и минимальный пресс промысла создают благоприятные условия для лова беломорской сельди в Кандалакшском заливе как стационарными орудиями лова, так и судами.

П.А. Безмен

Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), г. Курск

ПОДВОДНЫЕ РОБОТЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ГИДРОСФЕРЕ

Постоянное развитие робототехники предопределило появление роботов, предназначенных для работы в воде. Эти роботы решают различные задачи: исследование рельефа дна, взятие проб воды, разведывание полезных ископаемых, проверка целостности подводных топливных трубопроводов и кабелей связи, обнаружение затонувших кораблей и установленных донных и якорных мин, измерение скорости морских течений на раз-

личных глубинах, осмотр подводных конструкций портовых сооружений и морских судов, морская археология и т.д. Подобные разработки ведутся исследовательскими центрами по всему миру. Созданы роботы, имитирующие движение змей, крабов, рыб. Внедрение таких роботов в соответствующую среду не нарушает происходящих в ней процессов.

Чтобы выполнить задачу мониторинга в гидросфере, робот должен состоять из следующих частей: прочного несущего герметичного корпуса, движителя, источника энергии, органов стабилизации и бортовой системы управления, датчиков различных типов, осветительных устройств, устройств видео- и фотосъемки и т. д.

Для выполнения задач мониторинга природных и техногенных объектов в гидросфере на кафедре теоретической механики и мехатроники Юго-Западного государственного университета была разработана серия подводных роботов, использующих для своего перемещения в водной среде, как традиционный гребной винт, так и периодическое движение плавников, расположенных на корпусе робота. Погружение роботов без хода осуществляется за счет заполнения балластных емкостей заборной водой. Также для погружения возможно использование нулевой плавучести конструкции робота с применением ходовых приводов и горизонтальных рулей/плавников.

На борту роботов установлены компьютеры, контролирующие работу всех устройств подводных аппаратов, позволяя им работать автономно в подводном положении, при котором недоступна радиосвязь робота с береговым или надводным центром управления. Длительность подводной автономной работы обеспечивается бортовой электрической сетью робота, включающей в себя литиево-полимерные аккумуляторы и DC-DC преобразователи.

Системы управления подводными роботами основаны на архитектуре «клиент-сервер». Благодаря такой архитектуре на «сервер» системы управления, располагающегося на борту робота, возлагается задача тактического характера: управление ходовыми приводами робота, контроль заряда бортовых источников питания, поддержание радиосвязи с «клиентом» в надводном положении, опрос датчиков физических величин и датчиков геопозиционирования, коррекция положения подводного робота в водной среде, видео- и фотосъемка, управление другими бортовыми исполнительными устройствами. «Клиент» системы управления, располагающийся на берегу или на надводном корабле, играет стратегическую роль: обеспечивает задание маршрута следования подводного робота и режимов его работы.

Основные технические параметры разработанных подводных роботов:

- максимальная скорость поступательного движения робота по прямой в подводном положении – 2 м/с;
- глубина погружения – 0...50 м;
- максимальная скорость погружения и всплытия – 0,1 м/с;
- максимальная длительность работы – не менее 12 ч.

Задачами исследования водных объектов, при решении которых могут быть использованы разработанные подводные роботы, являются:

- мониторинг загрязнения вод (контроль за уровнем загрязнения, изучение баланса загрязняющих веществ, изучение закономерностей пространственных и временных изменений концентрации загрязняющих веществ и т.п.);
- поисковые и спасательные работы;
- проверка состояния подводных трубопроводов;
- океанографические исследования (изучение морских течений, миграций морских животных, учет их ареала и популяции и т.п.);
- подводное строительство;
- обследование и подъем затонувших объектов;
- морская археология.

При этом комплексность научных исследований водных объектов требует определения множества гидрометеорологических, физических и химических параметров, таких как температура воды, скорость и направление течения, давление, химический состав воды, а также определения местоположения подводных объектов (подвижных и неподвижных). Обработка данной информации может осуществляться как на борту роботов, так и на береговых и надводных пунктах мониторинга, но сбор подобной информации – задача именно подводных аппаратов.

Б.В. Блинков

*Астраханский государственный технический университет (АГТУ),
г. Астрахань*

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЧЕНИ РУССКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ЦЕЛЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОЙ ИКРЫ

В настоящее время применительно к осетровым рыбам разработаны и используются разнообразные технологии выращивания, наиболее новыми и перспективными являются те, которые используются для получения товарной икры. Целью исследования явился сравнительный морфофункциональный анализ состояния печени молоди русского осетра, выращен-

ного в условиях садкового хозяйства и УЗВ. Выращивание двухлеток русского осетра в УЗВ «AcipenserBV» осуществлялось в круглых бассейнах площадью 27 м². Плотность посадки для рыбы данной возрастной группы массой 1,8-3,5 кг находилась в пределах 38-45 кг/м². Русский осетр двух- и трехлетнего возраста выращенный в условиях предприятия ООО «Прибой», содержался в сетчатых садках площадью 20 м², с плотностью посадки 12-15 кг/м² и 15-18 кг/м², соответственно. Кормление рыб, при данных способах выращивания, проводили производственными кормами «Сорrens SteCo SUPREME-15», с соотношением жира и белка – 46/15 соответственно. Суточную норму определяли и корректировали в зависимости от массы выращиваемых рыб и температуры технологической воды.

У двухлеток русского осетра, выращенного в УЗВ, печень представляла собой компактный, крупный орган. Структура печени выражена хорошо. Следует отметить, что балочная структура органа сохранена, ядра клеток отличались полиморфизмом, однако клетки оставались обычной полигональной формы. Цитоплазма клеток чаще всего зернистая, число оптических пустот в целом невелико. Однако отдельные участки печени по наличию жировых пустот различаются. Во многих клетках хорошо просматриваются ядра, форма и размеры которых различны. Но часто они достаточно крупные и имели нормальную округлую форму. Число ядрышек колебалось от 1 до 3-х. Ядра нередко смещены к периферии. В цитоплазме гепатоцитов просматривались вакуоли (вероятнее всего жировые). Они, как правило, мелкие и не замещают всю цитоплазму. Следует отметить, что в печени мальков русского осетра встречались несколько видов гепатоцитов: одни имели крупные, светлые ядра, часть гепатоцитов содержала мелкие, темные пикнотические ядра, а также имелись безъядерные клетки. Стенки капилляров печени изнутри выстланы крупными клетками. Отсутствуют признаки застоя крови в крупных сосудах, но встречаются расширенные полнокровные капилляры. В районе сосудов отмечаются воспалительные инфильтраты с включением гранул пигмента. Возможно, гемосидерина. Иногда в их составе присутствуют эозинофилы. В паренхиме встречаются одиночные клетки крови, мелкие кровоизлияния, небольшие очаги некроза. В целом же печень достаточно активная.

Гистологическая картина печени двухлеток, содержащихся в сетчатых садках предприятия ООО «Прибой», несколько отличалась. Так, структура печени была хорошо выражена, но имеются участки с дискомплексацией печеночных пластинок. Для ядер и клеток печени стал характерен полиморфизм. Ядра встречались различных размеров: от крупных светлоокрашенных, не имеющих ядрышки (около 24 % клеток) и хроматином, расположенным по периферии ядра, до небольших темноокрашенных так, что ядрышки не просматривались (15 % клеток). Цитоплазма гепато-

цитов была заполнена жировыми вакуолями различного размера: от мелких до крупных, занимающих всю поверхность гепатоцитов. В результате чего ядра оказывались смещенными к периферии. Контуров клеток печени не на всех участках имели четкие границы.

Среди клеток печени были обнаружены макрофаги, образующие небольшие скопления и содержащие в своей цитоплазме глыбки пигмента, возможно, гемосидерина, то есть их цитоплазма накапливала вещество, имеющее черную окраску. У этих клеток были трудно различимы контуры и ядра. Подобные скопления макрофагов встречались чаще всего вблизи кровеносных сосудов. Кровеносные капилляры были расширены и переполнены форменными элементами крови. Вокруг капилляров и кровеносных сосудов встречалось значительное количество клеток крови в виде расширения и полнокровия капилляров, проявляющихся под оболочкой печени. Налицо яркое проявление нарушения микроциркуляции крови. Многочисленные капилляры расширены и полнокровны на всей площади среза. Встречаются кровоизлияния, очаги некроза.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что условия выращивания и кормления в УЗВ «AcipenserBV» оказывает менее повреждающее действие на структуру печени двухлеток, чем условия выращивания на предприятии ООО «Прибой». Повреждающее действие проявлялось в жировом перерождении гепатоцитов, с одновременно происходившими воспалительно-инфильтрационными процессами и гемосидерозом.

М.А. Варзугина, О.А. Николаенко, Л.К. Куранова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУКУСА (*FUCUS VESICULOSUS*)

В рамках проекта государственной программы на 2013-2020 гг. предусматривается увеличение производства рыбы и рыбных продуктов, в том числе консервированных, до 5,2 млн т.

Для решения поставленной задачи на кафедре «Технологии пищевых производств» МГТУ ведутся работы по совершенствованию технологий разнообразных видов рыбных продуктов, в том числе консервов (натуральных, из копченой рыбы в масле, многокомпонентных консервов-паштетов, а также комбинированных). Комбинирование пищевых компонентов дает возможность создать продукт, способствующий стабилизации

питания по основным ингредиентам и удовлетворяющий дифференцированным требованиям рационального питания.

В продукции на основе рыбы важным аспектом является использование растительного сырья как морского, так и наземного происхождения. Комбинирование свойств растений с рыбными тканями позволит приблизить решение проблемы создания продуктов, адекватных формуле сбалансированного питания, в которых были бы максимально предусмотрены и действительно сохранены жизненно важные ингредиенты.

С целью расширения ассортимента консервов авторами разработаны технологии новых видов рыборастворительных консервов из тресковых видов рыб и мойвы с использованием гарнира на основе овощей и бурых водорослей семейства фукусовых. Полезные свойства овощей широко изучены. Содержащиеся в них углеводы, пищевые волокна и витамины могут служить необходимыми компонентами при создании сбалансированных продуктов питания. А использование фукусовых водорослей позволит внести в консервы биологически активные соединения широкого спектра действия, в первую очередь, медицинского и профилактического значения, такие как маннит, альгиновые кислоты, фукоидан и, в значительных количествах, йод.

В данной работе использовали фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus*) и фукус узловатый (*Ascophyllum nodosum*), которые были собраны и высушены в естественных условиях в губе Дальнезеленецкая Баренцева моря студентами биологического факультета МГТУ.

Так как для использования сухих водорослей требуется их восстановление, в работе изучалась набухаемость сухого фукуса в воде и растворах уксусной и лимонной кислот. Целый и измельченный сушеный фукус замачивали в воде или кислотах в различных соотношениях и настаивали от 1 до 24 ч. В результате работы было выявлено, что степень измельчения слоевищ фукуса практически не влияет на набухаемость; установлено массовое соотношение фукуса к воде: для *F. vesiculosus* – 1:10, для *A. nodosum* – 1:5. Наибольший коэффициент набухаемости достигается при замачивании водоросли в воде в течение 4 ч: для фукуса пузырчатого – 4,2, для фукуса узловатого его значение составляет 3,8.

При разработке технологии консервов в соусах с растительным гарниром создана рецептура соуса, основными компонентами которой являются вода, подсолнечное масло, вареный фукус, сухое молоко и другие вкусовые добавки. Как известно, при обработке водорослей горячей водой в водный экстракт переходят растворимые углеводы и до 70 % содержащегося в фукусе йода. Для обогащения соуса минеральной и углеводной составляющими вода в рецептуре соуса была заменена фукусовым экстрактом, полученным при варке водоросли.

Гарнир на основе овощей готовили путем смешивания шинкованной моркови, обжаренного на растительном масле репчатого лука. Консервы изготавливали из рыбы без термической обработки и с предварительной термической обработкой. Для предварительной термической обработки использовали мягкие режимы подсушивания при температуре 26-28 °С, потери массы полуфабриката составили от 25 до 27 %. При изготовлении консервов подготовленную рыбу закладывали в банки, добавляли гарнир, измельченный и восстановленный по отработанному режиму фукус и, при необходимости, растительное масло или соус. Банки с продуктом герметизировали, стерилизовали и направляли на хранение.

В консервах были определены органолептические и физико-химические показатели, и их качество одобрено дегустационным советом МГТУ. Опытные образцы консервов «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом», «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом в соусе», «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом с добавлением масла» «Мойва с овощным гарниром и фукусом», «Мойва подсушенная с овощным гарниром и фукусом в масле» были представлены на Международной выставке «Море. Ресурсы. Технологии» и отмечены дипломом в дегустационном конкурсе в номинации «За производство новых видов продукции».

Проведенные исследования показали возможность и перспективность использования фукуса в рецептурах рыбных консервов.

Л.Х. Вафина, М.В. Сытова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Безопасность продукции и связанных с ней процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

В Российской Федерации существует стратегия обеспечения безопасности, которая основана на следующих принципах:

- надлежащее качество и безопасность сырья;

- надлежащая производственная практика (технология, санитарный режим, производственный контроль) при производстве, хранении, перевозке, реализации пищевых продуктов;
- соответствие гигиеническим и санитарно-эпидемиологическим требованиям к пищевым продуктам;
- осуществление государственного надзора (контроля) за оборотом;
- разработка, унификация, стандартизация методов анализа и обеспечение адекватных метрологических параметров лабораторного контроля;
- надзор за заболеваемостью от пищи.

В рамках рыбохозяйственной отрасли возможно осуществление первых четырех принципов, реализацию которых можно обеспечить разработкой и внедрением прослеживаемости пищевой рыбной продукции.

В некоторых странах для обеспечения безопасности пищевой продукции и контроля за их оборотом, а также в целях возможности на любом этапе при необходимости изъять всю партию того или иного товара внедрена система прослеживаемости. В отношении обеспечения безопасности продуктов питания, прослеживаемость – это необходимая и важная процедура, которая продвигается на российский рынок продуктов питания с 2002 г.

За рубежом требование прослеживаемости включается в директивы, стандарты и другие нормативные документы (Регламент ЕС № 178/2002, стандарты серии ISO 9000, серии ISO 22000, серии ISO 28000, ISO 12875:2011, ISO 12877:2011 и др.), как важнейший элемент для решения вопросов исключения возможности передачи продукции потребителю без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций, а также продукции, имеющей несоответствия нормативным документам.

Регламент 178/2002/ЕС [Regulation (EC) № 178/2002] определяет принципы анализа риска в отношении пищевых продуктов, структуру и механизмы научно-технической оценки, проводимой Европейским органом по безопасности пищевых продуктов.

Регламент устанавливает три основных взаимосвязанных компонента анализа риска:

- оценка риска – научная оценка риска, проводимая независимым, объективным и прозрачным способом на основе передовых научных знаний;
- управление риском – процесс соизмерения альтернатив в свете результатов оценки риска, если необходимо – выбор соответствующих действий по предупреждению, сокращению или исключению риска;

– сообщение о риске – если продукт питания или корм представляет риск, то соответствующие органы должны информировать общественность о характере риска для здоровья людей и животных.

Прослеживаемость продуктов питания и всех веществ, входящих в состав пищевого продукта, должна быть очевидна на всех этапах производства, переработки и распространения. С этой целью работниками производственной цепи применяются специальные системы и процедуры. Регламентом 178/2002/ЕС установлены специальные положения, касающиеся прослеживаемости (применимые с 1 января 2005 г.). Импортёры должны указывать компанию-экспортёра, у которой была приобретена продукция в стране происхождения. Работник производственной цепи, обнаруживший, что продукт питания или корм, импортированный, изготовленный, переработанный или размещенный в торговой сети, является вредным для здоровья людей и животных, должен принять безотлагательные меры по изъятию продукта из торговой сети и сообщить в компетентный орган (Слепенкова, 2012).

Прослеживаемость рыбной продукции должна осуществляться на всех этапах от вылова и производства рыбной продукции до реализации конечному потребителю. Обеспечение прослеживаемости рыбной продукции достигается за счет маркирования продуктов, внедрения товаросопроводительных документов или других носителей информации, а также последовательной регистрации данных об объекте, идентификации по всей цепочке: от вылова водных биоресурсов до упаковки и отправки готовой продукции.

Для быстрого и эффективного получения или передачи информации о пищевой рыбной продукции необходимо использовать современные информационные технологии, обеспечивающие высокотехнологичный обмен необходимой информацией всех участников рынка.

Существует несколько вариантов сбора истории процесса производства и оборота каждой партии продукции и передачи ее в уполномоченный орган:

– разработка новой информационной базы данных и программного продукта для ее пополнения;

– вхождение в действующую в рыбной отрасли систему мониторинга путем расширения информации, передаваемой с судов в Центр системы мониторинга рыболовства и связи (ЦСМС).

С точки зрения управления информационными процессами, внедрение систем прослеживаемости в цепи поставок требует от всех вовлеченных торговых партнеров систематического объединения физического потока материалов, полуфабрикатов и готовых продуктов с информационным потоком, описывающим их. Все это требует целостного взгляда на

цепь поставки, что наилучшим образом достигается при использовании единого языка делового общения.

Актуальность введения в Российской Федерации системы прослеживаемости в отношении рыбной продукции (морские уловы и продукция аквакультуры) по всей технологической цепи не вызывает сомнений. При этом прослеживаемость должна гарантировать полную безопасность продукции и при необходимости создавать условия для возможности изъятия небезопасной и нелегальной продукции из оборота.

А.В. Войкина

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Л.А. Бугаев, В.А. Валиуллин, Ю.Э. Карпушина

*Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(АзНИИРХ), г. Ростов-на-Дону*

ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ МЕТОДОМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

К пестицидам XXI столетия относятся сульфонилмочевинные препараты и гетероциклические соединения разных рядов, в том числе пиридиновые гербициды, пиримидиновые инсектициды и фунгициды, гербициды на основе производных арилоксифеноксипропионовой кислоты, имидазолиноновые гербициды, инсектициды классов фенилпиразолы и неоникотиноиды, триазоловые и имидазолиноновые фунгициды. Объем работ по синтезу этих соединений непрерывно растет, они успешно конкурируют по эффективности с применяемыми ранее пестицидами.

Сложность и разнообразие состава пестицидов, большое количество мешающих веществ делают контроль над загрязнением водоемов пестицидами очень сложной аналитической задачей. Кроме того, состав применяемых пестицидов существенно изменяется во времени. Поиск оптимальных методов анализа пестицидов – одна из важнейших проблем экологической аналитической химии. Для аналитического контроля остаточных количеств пестицидов в объектах сельского хозяйства и окружающей среды используют газовую хроматографию с масс-спектрометрией, электрохимические методы. Наибольшее применение в рутинных анализах получил метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, но использование в качестве растворителей токсичных веществ и дорогостоящих реагентов обуславливает необходимость подбора соответствующих элюентов для хроматографического разделения и детектирования.

Целью работы являлась разработка метода одновременного определения в воде 16 действующих веществ пестицидов импортного производства, принадлежащих к различным химическим классам: дифлуфеникан, имазалил, имазапир, имазетапир, имидаклоприд, ипродион, метрибузин, пенцикурон, фамоксадон, фенмедифам, флубендиамид, флумиоксазин, флуфенацет, хизалофоп-П-этил, ципросульфамид, этофумезат. При выборе условий хроматографического разделения смеси исследуемых пестицидов нового поколения учитывались физико-химические свойства разделяемых соединений. Все вещества представляют собой термически нестабильные, низкомолекулярные ароматические карбоциклические и гетероциклические соединения, содержащие в качестве заместителей как электроноакцепторные, так и электронодонорные группы. Для оценки степени дифильности соединений использовали критерий гидрофобности Шатца N . Все исследуемые пестициды с $N=2,07-13,1$ относятся к низкогидрофобным и, соответственно, хорошо растворимы в полярных растворителях. Учитывая все характеристики, наиболее эффективным является использование обращено-фазового варианта ВЭЖХ, в качестве неподвижной фазы возможно использование сорбентов на основе силикагелей с привитыми фазами C18.

Экспериментальная часть выполнена на жидкостном хроматографе фирмы «AppliedBiosystems» (США), снабженном ультрафиолетовым детектором и колонкой «Reprosil-PUR ODS» (размер 4×150 мм, зернение 5.0 мкм). Для удаления пузырьков воздуха в подвижной фазе использовали дегазатор DG-18. Идентификация веществ проводилась по времени удерживания, а количественное определение – методом абсолютной калибровки.

При выборе состава подвижной фазы были исследованы смеси ряда растворителей (изопропиловый спирт, метанол, ацетонитрил) с водой в различных соотношениях, варьируя режимы элюирования. Сравнительная оценка по хроматографическим параметрам ($t_r, k', \alpha, R_s, N, A_s$) показала, что наиболее приемлемое разделение пестицидов достигалось при следующих условиях хроматографирования: подвижная фаза – смесь ацетонитрила с 0,01 М ортофосфорной кислоты (в соотношении 3:2 по объему), режим элюирования изократический, скорость потока 0,6 мл/мин, температура термостата колонки – 40 °С. Длина волны детектирования – 230 нм, объем вводимой пробы – 10 мкл. Продолжительность анализа – 35 мин.

При определении действующих веществ пестицидов в природной воде проводили экстракцию образцов воды органическим растворителем – хлористым метиленом. Для повышения экстрагирования действующих веществ пестицидов из воды, образцы подвергали ультразвуковой обра-

ботке. Методика характеризуется хорошей воспроизводимостью ($S_r = 0,04-0,25$).

А.В. Войкина

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Л.А. Бугаев, В.А. Валиуллин, Ю.Э. Карпушина

*Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(АзНИИРХ), г. Ростов-на-Дону*

ПРОБОПОДГОТОВКА QUENCHERS ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ МЕТОДОМ ВЭЖХ

Применение пестицидов строго регламентировано через систему государственной регистрации, которая предусматривает разработку регламентов их применения. Эти мероприятия сопровождаются системой мониторинга остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды и продуктах питания, которая позволяет собирать обширные данные по загрязненности остатками пестицидов, проводить их анализ и оперативно реагировать на обстановку. Для осуществления таких программ необходимы высокочувствительные методы анализа остаточных количеств пестицидов, позволяющие детектировать и количественно оценивать уровни остаточных концентраций пестицидов ниже официально установленных по требованиям безопасности.

Важным этапом аналитического процесса является подготовка образца к анализу, которая включает экстракцию и концентрирование определяемых веществ. В настоящий момент в России в исследованиях по осуществлению мониторинга остаточных количеств пестицидов в основном используются индивидуальные методы их определения (конкретно для каждого вещества), что значительно повышает стоимость анализов и снижает производительность лабораторий.

В данной работе нами предложена предварительная подготовка образцов биологического материала (печень рыб) методом QuEChERS с последующим разделением действующих веществ пестицидов при помощи ВЭЖХ. Этот универсальный метод подготовки проб позволяет извлечь остаточные количества органических соединений, принадлежащих к различным классам химических соединений, за один прием в несколько простых этапов.

Для проведения метода QuEChERS нами были исследованы различные наборы солей и растворителей для экстракции, а также насыпных сорбентов для очистки экстракта. Правильность определения пестицидов но-

вого поколения подтверждалась методом «введено-найдено» при анализе смеси 13 действующих веществ пестицидов, принадлежащих к различным химическим классам, в образцах печени рыб.

Наиболее оптимальной являлась следующая схема анализа методом QuEChERS: извлечение пестицидов ацетонитрилом из гомогенизированного образца, межфазовое разделение жидкостей с помощью комплекса солей и дальнейшая очистка органического слоя смесью сульфата магния, первично-вторичного аминсорбента (Bondesil PSA) и сорбента на основе силикагеля с привитым октодецилсиланом (C18 EC). Методика обеспечивает высокую степень выделения исследуемых действующих веществ пестицидов из матрицы (не менее 60 % от количества стандартного вещества, внесенного в пробу) и хорошую воспроизводимость ($S_r = 0,03-0,21$).

А.О. Воронцова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

МОРФОЛОГИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У КОСТИСТЫХ РЫБ

Аквакультура продолжает оставаться самым быстрорастущим сектором по получению животной пищи. Согласно недавно опубликованному докладу Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры (2010)», на рыбу приходилось 15,7 % потребления животного белка. Занятость в области рыболовства и аквакультуры существенно выросла за последние три десятилетия.

Костистые рыбы, как важный продовольственный источник питания для человека, успешно приспособились к разным типам водной среды обитания. Вполне естественно, что в зависимости от типа пищи желудочно-кишечный тракт подвергается соответствующим изменениям для максимального усвоения принятой пищи.

Онтогенетическое развитие пищеварительной системы у большинства костистых рыб, как правило, делится на три основных этапа. Первый этап начинается с вылупления и заканчивается при завершении эндогенного питания. В течение этого периода личинка зависит от энергетических запасов в желточном мешке и масляных капсулах. В конце первого этапа рыба переходит на эндогенно-экзогенное питание, прежде чем перейти на исключительно внешнее питание. Второй этап начинается с наступления экзогенного питания и заканчивается формированием желудочных желез в желудке, характеризующихся отсутствием достаточных пищеварительных

возможностей. Во время этой фазы личинки рыб в основном зависят от пиноцитоза и внутриклеточного пищеварения и поглощения. В результате личинки рыб, как правило, питаются живым кормом, например, коловратками, которые рыба может легко проглотить и переварить. Третий этап начинается с формирования желудочных желез и пилорических придатков, что указывает на функциональное созревание пищеварительной системы. Третий этап развития совпадает с метаморфозом, когда пищеварительная система анатомически и физиологически готова принять искусственные гранулы. Несмотря на общее сходство картины развития, продолжительность каждой стадии развития варьирует среди различных видов рыб.

Понимание онтогенетического развития пищеварительной системы имеет решающее значение для выращивания экономически важных видов личинок рыб, объектов аквакультуры.

Желудочно-кишечный тракт рыб можно разделить на четыре топографических раздела: головная кишка, передняя кишка, средняя кишка и задняя кишка. Головная кишка состоит из полости рта и глотки, и ее функция заключается в получении продуктов питания и механической обработке. Далее следует передняя кишка, которая состоит из пищевода и желудка, где начинается химическое переваривание пищи. У некоторых рыб, механическое расщепление пищи может происходить частично или полностью в желудке. На среднюю кишку приходится наибольшая доля длины кишечника, где продолжается химическое разложение и происходит в основном абсорбция. Толстый кишечник является заключительной частью пищеварительного тракта, который включает прямую кишку; хотя в некоторых случаях нет ясного морфологического различия между средней и задней кишкой. Эпителий передней кишки имеет эктодермальное происхождение, а задней – энтодермальное.

Кишечник рыбы играет важную роль в переваривании и всасывании питательных микроэлементов. Анатомические и гистологические характеристики кишечника рыбы могут быть полезными для понимания взаимосвязанных функциональных механизмов и особенностей питания, которые могут быть в дальнейшем необходимы для диагностики некоторых кишечных заболеваний и разработке подходящих кормов. Гистологические показатели кишечника рыбы могут зависеть от абиотических и биотических факторов.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Каспийское море – уникальный водный бассейн, представляющий собой самый крупный замкнутый водоем со своеобразными условиями среды и рядом эндемичных представителей ихтиофауны (порядка 81 вида и подвида).

Северный Каспий, являющийся наиболее продуктивной частью Каспийского моря, служит основным местом нагула молоди и взрослых особей проходных и полупроходных видов рыб, а также местом нереста некоторых представителей морского комплекса.

Биопродуктивность Северного Каспия тесно связана с химическим составом вод и, прежде всего, с их биогенным статусом, который определяет качественное и количественное развитие фитопланктонного сообщества. К важнейшим биогенным элементам относятся азот, фосфор и кремний. Предпочтительным видом азотного и фосфорного питания для растительных организмов Северного Каспия являются их минеральные формы. Потребление фитопланктоном органических форм биогенных веществ возможно, но, в большинстве случаев, только после их минерализации. Помимо азота и фосфора в морской воде находится большое количество кремния, присутствующего в преобладающем количестве в истинно растворенном состоянии в форме ортокремниевой кислоты.

По данным за летне-осенний период 2006-2013 гг. среднемесячные концентрации основных биогенных веществ ($P_{\text{мин}}$, $N_{\text{мин}}$, Si) варьировали в широких пределах. Содержание минерального фосфора изменялось от 9 до 61 мкг/л, минерального азота – от 26 до 137 мкг/л, кремнекислоты – от 433 до 1240 мкг/л. Минимальные концентрации всех исследуемых элементов наблюдались в 2006 г., максимальные – в 2011-2013 гг.

Пониженные концентрации фосфора, азота и кремния, наблюдаемые в 2006 г., объясняются, во-первых, низкой величиной объема водного стока р. Волги, который является основным источником поступления биогенных веществ в Северный Каспий, поскольку объем этой части морской акватории сравнительно невелик и сопоставим с объемом материкового стока. Во-вторых, наблюдаемые концентрации были выявлены в середине лета (июль) в период, когда происходит общее снижение содержания мине-

ральных форм биогенных веществ, вследствие их активного потребления фитопланктоном.

Максимальные концентрации биогенов, наблюдаемые в последние годы исследований (2011-2013 гг.), обусловлены различными причинами. Так, высокие концентрации $P_{\text{мин}}$ свидетельствуют об интенсивном протекании процессов эвтрофикации северокаспийских вод, наблюдающихся в современный период, что согласуется с высокими концентрациями фитопланктона и хлорофилла «а», а также преобладанием продукционных процессов над деструкционными и, как следствие, накоплением органического вещества. В межгодовой динамике содержания $N_{\text{мин}}$ и Si отмечена стойкая тенденция роста значений, что и определило формирование максимальных концентраций в конце исследуемого периода 2006-2013 гг.

Сезонные изменения концентраций основных биогенных веществ в Северном Каспии носят сложный характер и зависят от количества поступления их с волжским стоком, интенсивности внутриводоемных процессов потребления и регенерации, направленности процессов обмена между грунтом и водой, сезонного соотношения продукционно-деструкционных процессов, а также водообмена между различными частями моря. Наблюдаемое многообразие факторов, влияющих на внутригодовые изменения содержания биогенных элементов, не дает возможности выявить их единую сезонную динамику. В отдельные годы происходит накопление биогенных соединений от лета к осени, в другие – снижение значений. Например, 2008 и 2012 гг. характеризуются увеличением концентраций всех рассматриваемых биогенных веществ от июня к сентябрю; 2007 г. – накоплением $P_{\text{мин}}$ и Si на фоне снижения содержания $N_{\text{мин}}$.

Основополагающую роль в локализации основных биогенных веществ на акватории Северного Каспия играет величина объема водного и, соответственно, биогенного стока р. Волги. Значительный вклад в пространственное распределение биогенов вносят трансформационные процессы, протекающие как непосредственно на исследуемой акватории моря, так в водотоках дельты р. Волги – основном источнике поступления биогенов в море. Следует учитывать также деятельность фитопланктона, как основного потребителя биогенных элементов и другие факторы. В рассматриваемый период (2006-2013 гг.) максимальные концентрации $P_{\text{мин}}$, Si и $N_{\text{мин}}$ формировались в районе устьевого взморья р. Волги и мелководной зоны Северного Каспия, минимальные, как правило, на границе со Средним Каспием, характеризующимся более низким содержанием биогенов, чем северокаспийские воды.

В целом биогенный режим Северного Каспия в 2006-2013 гг. характеризовался высоким уровнем содержания основных биогенных веществ, особенно в последние годы, что определило благоприятные условия для

развития фитопланктонного сообщества как части кормовой базы исследуемого водоема.

Ю.А. Головина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва

УГЛЕВОДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРВИЧНОГО ПРОДУЦИРОВАНИЯ В МОРЕ

В связи с большими климатическими колебаниями, наблюдающимися в последние десятилетия, особый интерес представляет интенсивность продукционно-деструкционных процессов в Арктике. Одним из показателей скорости продукционных процессов является концентрация углеводов – первого продукта фотосинтеза.

Отмечена высокая корреляция между количеством взвешенных углеводов и биомассой фитопланктона, а также между интенсивностью первичного продуцирования и количеством растворенных углеводов. Поэтому количественное изучение распределения углеводов во времени и пространстве дает представление об интенсивности первичного продуцирования и изменении запасов вещества и энергии в процессе трансформации органического вещества в морских экосистемах.

Для определения углеводов был использован метод, основанный на образовании окрашенных комплексов фурфуроловых производных углеводов с ароматической аминокислотой L-триптофан.

Исследования проводились в период с 02.07. 2013 по 26.07.2013 на 69 станциях по 6 разрезам в северной части Баренцева и Карского морей во время рейса на НИС «Профессор Молчанов»: 1) разрез к востоку от м. Желания; 2) разрез к югу от о-ва Визе; 3) разрез через желоб Св. Анны; 4) разрез от Земли Франца Иосифа до м. Желания; 5) разрез от Русской Гавани (Новая Земля) до м. Флора (Земля Франца-Иосифа); 6) разрез на юго-запад от м. Флора.

Анализ пространственного распределения растворенных углеводов, выполненный вдоль разреза к востоку от м. Желания, показал наличие подповерхностных максимумов содержания растворенных углеводов на глубинах 20-50 м, что связано с интенсивным первичным продуцированием не в поверхностном, а в фотическом слое. Также наблюдается увеличение концентраций углеводов с глубиной (до 5,4 мг/л).

Поверхностный слой центральной и западной части разреза к югу от о-ва Визе характеризуется практически полным отсутствием растворен-

ных углеводов, что указывает на затухающие процессы фотосинтеза в этом районе.

Распределение растворенных углеводов на разрезе через желоб Св. Анны характеризуется невысокими значениями в поверхностном слое (от 0 до 1,7 мг/л) и двумя областями повышенной концентрации. Первая область приурочена к срединной глубоководной части разреза, которая заполнена трансформированной атлантической водой, содержащей высокие концентрации биогенных элементов. Вторая область – это придонный слой желоба.

На разрезе Русская Гавань (Новая Земля) – м. Флора (ЗФИ) наблюдались высокие концентрации растворенных углеводов в поверхностном слое северо-западной части разреза, прилегающей к Русской Гавани. Однако в придонном слое повышенные значения содержания углеводов (до 7,4 мг/л) наблюдались уже в восточной части разреза.

Полученные данные о повышении концентрации углеводов в придонных слоях могут быть показателем наличия здесь газогидратов, поскольку углеводороды метанового ряда (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8) в присутствии кислорода и под давлением легко окисляются, образуя кетоны и альдегиды, которые конденсируются в углеводоподобные вещества.

Разрез на юго-запад от м. Флора характеризуется типичным распределением растворенных углеводов в водной толще с закономерным уменьшением содержания с глубиной. Подповерхностный максимум наблюдался в фотическом слое до 50 м.

Следует отметить, что все поверхностные и подповерхностные максимумы концентраций углеводов совпадали с повышенными концентрациями хлорофилла «а» (по данным Страховой Т.В.).

Таким образом, полученные данные подтверждают возможность применения степени концентрации углеводов как показателя интенсивности первичного продуцирования. А повышение концентрации углеводов в придонных слоях может быть показателем выхода углеводородов метанового ряда и служить экспресс-методом их определения, что особенно важно в настоящее время – в период интенсификации нефтяных разработок в водах Баренцева моря.

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L., 1758) В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Физиологическое благополучие гидробионтов находится в большой зависимости от факторов среды и, прежде всего, от чистоты воды, в которой они обитают. Загрязнения водоемов различными видами токсикантов не редкость, а река Волга не исключение. Стремительно развивающаяся добыча нефти в море и прибрежных районах увеличивает вероятность загрязнения Волги и самого Каспия нефтью и нефтепродуктами. Вследствие этого в водах и грунтах устья р. Волги и Северного Каспия выявлялось и выявляется до сих пор превышение допустимых норм по различным токсическим веществам.

Материалом для исследования служила стерлядь (*Acipenser ruthenus* L., 1758), взятая из неводных уловов в реке Волге в летний период 2013 г. Исследованные особи в количестве 29 экз. представлены в основном молодыми рыбами средней массой 600 г и длиной 51 см, находящимися на II стадии зрелости гонад (СЗГ), и лишь небольшая часть (2 %) имела гонады I стадии зрелости. Для оценки физиологического состояния определяли показатели крови, характеризующие белковый, липидный и окислительный обмены. Общий сывороточный белок (ОСБ) исследовали с помощью рефрактометра ИРФ-454Б, содержание бета-липопротеидов (β -ЛП) в сыворотке крови – по методу Бурштейна и Самай, общий холестерин (ХС) в сыворотке крови – энзиматическим методом. Определение гемоглобина (Hb) в крови осуществляли по методу М.С. Кушаковского. Так как на II СЗГ полового диморфизма по биохимическим показателям не наблюдается, анализ биохимических показателей вели без разделения на самок и самцов. Интерпретация данных биохимического анализа рыб осуществлялась с учетом существующих представлений о норме и патологии, полученных в ходе многолетних исследований осетровых лаборатории физиологии и генетики рыб ФГУП «КаспНИРХ».

Изучение физиологического состояния стерляди выявило, что исследуемые параметры крови практически не отличались от показателей, принятых за норму.

Содержание в крови гемоглобина ($56,05 \pm 3,16$ г/л) отвечало относительно спокойному функциональному состоянию рыб, находившихся на

II СЗГ, хоть и было несколько снижено относительно среднемноголетних значений. Однако более ранние исследования говорят о том, что этот показатель у рыб нормального физиологического состояния может варьировать от 40 до 147 г/л. Общие липиды были на высоком уровне ($6,90 \pm 0,71$ г/л), отражая повышенный его метаболизм, связанный с хорошей обеспеченностью рыб кормом, для резервирования в мышцах на период зимовки и нереста. Другой показатель метаболизма липидов – β -липопротеиды, представляющие собой транспортную форму липидов, также свидетельствовал о повышенных возможностях их переноса и распределения между тканями. Его содержание в крови составило $5,33 \pm 0,53$ г/л. Повышенный уровень β -липопротеидов предопределял и усиленный синтез холестерина, транспорт которого осуществляется β -липопротеидами. Холестерин крови у исследованных особей стерляди был несколько повышенным и составлял $1,47 \pm 0,12$ г/л, что, возможно, связано с некоторым ухудшением экологической обстановки в реке в момент взятия проб, связанный с повышенным температурным фоном, а также с поступлением токсикантов в водную среду. Белковый метаболизм также оказался высоким, уровень общего сывороточного белка составил $43,61 \pm 3,20$ г/л, что, как и уровень общих липидов, свидетельствует о благоприятной кормовой базе и доступности пищи.

Таким образом, физиолого-биохимическое состояние стерляди можно охарактеризовать как относительно спокойное.

И.И. Гордеев

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ КОНВЕНЦИИ АНТКОМ: РОССИЙСКИЙ ОПЫТ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ

Согласно Системе международного научного наблюдения в зоне действия Конвенции по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ), каждая страна-член, ратифицировавшая Конвенцию, имеет право назначать национальных и международных научных наблюдателей для работы на промысловых судах, ведущих промысел клыкача, краба, криля или других гидробионтов в зоне действия Конвенции АНТКОМ (Статья XXIV). Будучи одним из базовых документов, одобренных Комиссией АНТКОМ, данная Система с момента своего запуска претерпевала лишь незначительные, редакционные изменения и на данный момент остается неизменной с 2011 г.

Однако в последнее время со стороны как основного исполнительного органа Комиссии – Секретариата АНТКОМ, так и некоторых стран-членов поступили предложения внести существенные изменения в данную Систему. Все их можно разделить на три категории: корректировка задач наблюдателя с учетом отзывов наблюдателей и пожеланий национальных технических координаторов, изменение формальных требований к срокам подачи отчетности наблюдателей и содержанию форм отчетности и предложения по принципиальному изменению системы подготовки наблюдателей перед назначением их страной-членом.

Как и большинство международных организаций, которые при принятии решений руководствуются наилучшими имеющимися научными данными, АНТКОМ построен по принципу коллегиальности, где для принятия решения необходим консенсус. Этот принцип, прописанный в Конвенции, заключается не только в равноправии стран-членов в их инициативах о проведении исследований и промысла в зоне действия Конвенции, но и в праве назначать национальных и международных научных наблюдателей и инспекторов, имеющих должную подготовку, как на свои суда, так и на суда других стран на основе двухсторонней договоренности. Последние же инициативы Секретариата АНТКОМ и некоторых стран членов, в частности Великобритании и США, если не прямо противоречат этому принципу, то, во всяком случае, сделают его применение факультативным. В первую очередь речь идет об аккредитации программ подготовки наблюдателей, которым уделяется неизменное внимание, начиная с XXX заседания Комиссии. В частности, перед предстоящим XXXIII заседанием Комиссии была создана межсессионная группа по пересмотру положений Системы международного наблюдения. Согласно документу, распространенному среди стран-членов, одним из условий аккредитации должен стать запрет на назначение наблюдателей, не прошедших подготовку или прошедших подготовку по неаккредитованной программе. Если в стране нет аккредитованной программы, то предлагается направлять наблюдателей в страну, где она есть для прохождения этого курса. Абсурдность ситуации заключается не только в нарушении основополагающих принципов Конвенции, но и наличии всех необходимых для работы наблюдателя инструкций и образовательных материалов в открытых источниках. Результатом подобных инициатив может стать не только появление клуба «привилегированных» стран, который впрочем, в АНТКОМ итак давно наметился, но и увеличение управляющей роли Секретариата, который будет не только координировать международные инициативы в области промысла и исследований в Антарктике, но и получит реальный механизм воздействия на национальные интересы стран-членов АНТКОМ.

Российский опыт проведения семинаров по подготовке научных наблюдателей, проводимый ежегодно на базе ФГУП «ВНИРО» с 2012 г., перед началом промыслового сезона, показал, что подготовка наблюдателей не является экстраординарной задачей и теоретический курс, включающий все аспекты работы наблюдателя, вместе со сдачей зачета занимает не больше двух дней. Семинар состоит из нескольких блоков – основные положения Конвенции, основы международного права, история российских исследований в Антарктике, цели и задачи наблюдения, проведение биологического анализа, заполнение электронного журнала наблюдателя и форм отчетности, а также правила безопасности при нахождении на судах. В 2014 г. готовится к публикации сборник с методическими рекомендациями для работы в АНТКОМ, который как мы надеемся, станет настольной книгой наблюдателя на судне.

В случае достижения консенсуса о необходимости реформирования Системы международного научного наблюдения и, в частности, рассмотрения предложенных изменений, наиболее адекватным подходом, по нашему мнению, будет размещение на сайте АНТКОМ программ, имеющих на данный момент в разных странах курсов подготовки наблюдателей, так, чтобы страны-члены могли выбирать из них наиболее подходящую для себя. Остальные предложения, в случае их утверждения, не внесут существенных изменений в систему наблюдения.

О.Б. Гостюхина, Е.Д. Кагановская

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ТИНРО-Центр), г. Владивосток*

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛИ *ISOCHRYSIS GALBANA* PARKE, 1949, ИСПОЛЗУЕМОЙ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ЛИЧИНОК ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ, НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Морские двустворчатые моллюски: гребешок приморский, тихоокеанская мидия, тихоокеанская устрица являются перспективными объектами марикультуры в Приморье. Одной из проблем при культивировании моллюсков является обеспечение личинок и молоди качественными кормами, в качестве которых используются живые микроводоросли. Золотистая микроводоросль *Isochrysis galbana*, применяется в ряде стран для кормления личинок и молоди выращиваемых гидробионтов.

В настоящее время существует большое разнообразие рецептов питательных сред, используемых при культивировании одноклеточных водо-

рослей. Но проблема подбора питательной среды для выращивания конкретного вида с целью увеличения выхода биомассы остается актуальной. Большое значение имеет получение интенсивно растущих плотных культур микроводорослей.

В работе использовали альгологически чистую культуру микроводоросли *Isochrysis galbana*. Водоросли выращивали в конических колбах объемом 1000 мл при температуре 21 °С и непрерывной освещенности 9 кЛк, объем культуры составлял 500 мл. Начальная концентрация клеток в культуре составляла 150 тыс. кл./мл. Для обеспечения газообмена (O₂, CO₂) и перемешивания клеток, суспензию непрерывно барботировали воздухом. Эксперимент проводили в двух повторностях в течение 10 сут. Концентрацию клеток определяли через сутки, начиная с 3-х суток культивирования методом прямого счета (трехкратно) в камере Горяева. Микроводоросли культивировали на двух питательных средах: f/2 и Гольдберга.

Удельную скорость роста культуры рассчитывали по формуле:

$$\mu = \frac{\Delta N}{\Delta T} \cdot \frac{1}{N_0},$$

где N₀ – начальная концентрация клеток;

ΔN – изменение концентрации клеток за время ΔT (в сутках).

В ходе эксперимента наблюдались различия в темпах роста численности клеток микроводоросли на разных питательных средах. На третьи сутки культивирования численность клеток *Isochrysis galbana* увеличилась в 7,5 раза на среде Гольдберга, а на среде f/2 в 25 раз. На 6-е сутки концентрация клеток, выращиваемых на среде f/2, была выше в 2,3 раза, чем на среде Гольдберга. Культура *Isochrysis galbana* независимо от питательной среды достигала максимальной численности на 7-е сутки выращивания: 11335 тыс. кл./мл (среда f/2) и 4940 тыс. кл./мл (среда Гольдберга). Далее концентрация клеток микроводорослей на среде Гольдберга начала снижаться, а на среде f/2 стабилизировалась.

Вероятно, снижение численности клеток микроводорослей при выращивании на питательной среде Гольдберга связано с недостаточным количеством микроэлементов в ее составе, поскольку микроэлементы компенсируются только наличием в морской воде и со временем быстро истощаются.

Наиболее информативными характеристиками культуры микроводорослей, выращенных при конкретных условиях, являются продуктивность и удельная скорость роста.

Продуктивность культуры *Isochrysis galbana* на среде f/2 составляла 1598 тыс.кл.мл⁻¹сут⁻¹, на среде Гольдберга – 685 тыс.кл.мл⁻¹сут⁻¹. При этом средняя удельная скорость роста микроводорослей, выращиваемых на сре-

де f/2, была выше в 2,3 раза, чем на среде Гольдберга и составляла 10,55 сут⁻¹ и 4,56 сут⁻¹ соответственно.

При культивировании микроводоросли *Isochrysis galbana* на среде f/2 наблюдались более высокие ростовые показатели, чем при выращивании на среде Гольдберга. Для получения максимальной биомассы микроводорослей целесообразно использовать среду f/2.

Несмотря на высокие темпы роста численности клеток *Isochrysis galbana* на среде f/2, при использовании ее в качестве корма для личинок и молоди двустворчатых моллюсков, необходимо провести исследования по определению ее энергетических характеристик.

М.С. Готовцев, А.М. Соколов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИХТИОФАУНЫ КАРСКОГО МОРЯ ПОЛЯРНЫМ ИНСТИТУТОМ В 2013 Г.

В работе рассматриваются данные Полярного института (ФГУП «ПИНРО») о составе и структуре ихтиоценоза Карского моря, полученные в научных экспедициях в октябре 2013 г. на НИС «Фритьоф Нансен» и НИС «Вильнюс».

На юго-западной акватории Карского моря исследования по оценке перспектив промысла в условиях общего потепления вод Северо-Восточной Атлантики и морей Арктического бассейна выполнялись на НИС «Фритьоф Нансен», на северной акватории – на НИС «Вильнюс» в рамках совместной российско-норвежской экосистемой съемки.

Общая акватория съемки в Карском море составила около 95 000 кв. миль. Акустическими галсами пройдено 3675 миль, выполнено 63 траления, из них 56 донным и 7 пелагическим тралами. Благоприятные ледовые условия позволили НИС «Вильнюс» обогнуть архипелаг Земля Франца-Иосифа с севера по широтам 82-83° с.ш. Интенсивное льдообразование в середине октября не позволило НИС «Фритьоф Нансен» провести наблюдения в восточном секторе Карского моря.

Расположенное в высоких широтах и в течение года сплошь или в значительной части покрытое льдом Карское море прогревается слабо, что обуславливает невысокую температуру его вод. Видовой состав животного мира здесь почти в два раза беднее, чем в более теплом Баренцевом море.

В связи со сложной ледовой обстановкой, удаленностью портов базирования рыбопромыслового флота, а также малой изученностью водных

биоресурсов Карское море долгое время считалось бесперспективным для ведения промысла.

В 2013 г. исследования Полярного института имеют комплексный экосистемный характер и позволили не только дополнить список ихтиофауны в водах Карского моря, но и выявить особенности распределения и биологии большинства выловленных рыб и структуры ихтиоценоза в целом. Наибольшим количеством видов в уловах в период исследований были представлены семейства бельдюговых Zoarcidae (9), рогатковых Cottidae (5), липаровых Liparidae (5) и тресковых Gadidae (4). Кроме того, список ихтиофауны был дополнен звездчатым скатом *Amblyraja radiata*.

В ходе исследований ФГУП «ПИНРО» в октябре 2013 г. на большей части обследованной акватории Карского моря были выявлены значительные скопления сайки. Также отмечено более широкое распространение по акватории моря камбалы-ерша, трески, пикши и мойвы.

Необходимо особо отметить, что в 2013 г. в Карском море был впервые массово отмечен краб-стригун опилио *Chionoecetes opilio*, чье появление в этих водах, вероятно, обусловлено общим потеплением вод северных морей России. В период исследований на юго-западе Карского моря температура воды поверхностного слоя была аномально высокой. В этой части моря повышенная встречаемость краба-стригуна зарегистрирована в диапазоне глубин от 99 до 310 м при температуре воды у дна от 0 до минус 1,0 °С. На севере Карского моря краб-стригун присутствовал в уловах донных тралов, но в меньшем количестве.

По результатам экспедиций можно сказать, что Карское море является перспективным районом для организации промышленного рыболовства. В целях разработки рекомендаций и научных обоснований для рыбной промышленности необходимо продолжить исследования.

Д.В. Губина, Е.М. Фисак, С.А. Афончева, П.П. Кравец

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИТОРАЛЬНОГО БЕНТОСА МУРМАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Сообщества зообентоса – наиболее удобный и информативный объект для оценки состояния экосистем, что объясняется их относительной стабильностью во времени и способностью к ретроспективному представлению изменений в экосистеме.

Исследование сообществ литорального бентоса особенно актуально на участках, подверженных воздействию высоко вариабельных абиотиче-

ских условий и антропогенному влиянию, так как по состоянию сообществ литоральных гидробионтов возможно получать информацию не только о настоящем состоянии биоты в районе, но и прогнозировать ее изменения во времени.

Целью работы является исследование структуры литоральных зооценозов Кольского залива и Восточного Мурмана.

Материалом для исследования послужили пробы макробентоса, собранные на различных участках литорали Кольского залива в куту (Абрам-Мыс, м. Мишуков), середине (б. Белокаменная), устье (м. Ретинский) и в губе Ярнышной: в куту губы и в бухте Бобровой. Пробы были отобраны летом 2012-2013 гг. Пробы отбирали во время отлива, с трех горизонтов литорали (верхнего, среднего, нижнего) в трех повторностях.

Определяли таксономическую принадлежность организмов, рассчитывали биомассу и плотность сообщества. В качестве меры обилия организмов использовался интегральный показатель относительной интенсивности метаболизма. Видовое разнообразие оценивали по индексу Маргалефа.

Районы отбора проб отличаются друг от друга гидрологическими и абиотическими условиями. Губа Ярнышная, характеризующаяся мягким грунтом, с преобладанием заиленного песка с битой ракушкой, относительно свободна от антропогенного воздействия

Биомасса зооценозов в Кольском заливе увеличивается от кутовой части к устью. В куту г. Ярнышной и б. Бобровой биомасса сообщества соответствует биомассе ценозов кутовой части залива и составляет 1,6-1,7 кг/м². При этом видовое разнообразие в б. Бобровой выше такового в кутовой части залива.

Плотность сообществ варьирует в широком диапазоне – от 4500 экз./м² (м. Ретинский) до 60 000 экз./м² (кут г. Ярнышной).

В исследуемый период в литоральных зооценозах Кольского залива доминируют олигохеты и двустворчатые моллюски (*Mytilus edulis*, *Macoma balthica*), гастроподы (*Littorina*, *Testudina liatesselata*, *Hydrobia ulvae*) и ракообразные (*Gammarus*, *Semibalanus balanoides*) также составляют значительную часть сообществ.

На м. Абрам-Мыс олигохеты составляют более 65% общей численности сообщества, в б. Белокаменная и на м. Ретинский численность олигохет снижается и одновременно увеличивается доля двустворчатых моллюсков. Сообщество зообентоса м. Ретинский отличается наибольшим разнообразием представленных таксономических групп: в обилии обнаружены представители Nemertini и Anthozoa. Количество таксономических групп на литорали м. Ретинский превышает таковое в других исследованных районах, что объясняется в значительной мере

соленостным режимом данного участка и каменистым характером грунта на литорали. В целом сообщество м. Ретинский характеризуется как мористое.

Биоценозы Кольского залива и г. Ярнышной демонстрируют сходство в структуре сообществ: доминантами верхних горизонтов литорали часто являются олигохеты, сообщества среднего и нижнего горизонтов формируют мидии *Mytilus edulis*.

Л.Т. Гумирова, Е.С. Коноваленко

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕСЕРВОВ ИЗ САРДИНЕЛЛЫ, СОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ

В настоящее время реальное увеличение Российского вылова возможно путем увеличения объемов добычи недоиспользуемых ресурсов Мирового океана, в том числе сардинеллы. По данным ФАО/ВОЗ, мировой вылов сардинеллы с 2006 по 2009 г. увеличился с 1112 до 1324 тыс. т. В России наблюдается тенденция увеличения добычи сардинеллы на 7 %.

С целью повышения эффективности использования водных биологических ресурсов, в частности сардинеллы, необходимо разработать инновационные, рациональные технологии переработки данных объектов для получения конкурентоспособной продукции с высокой долей добавленной стоимости. Разработка новых технологий получения конкурентоспособной пищевой продукции, в том числе функционального назначения, позволит увеличить объем российского вылова, недоиспользуемого в промышленности океанического сырья.

Производство деликатесных пресервов может являться одним из направлений пищевого использования сардинеллы.

При разработке технологии деликатесных пресервов одной из задач исследования было изучение влияния различных способов посола на процессы созревания пресервов и их хранение при низких положительных температурах.

Посол филе проводили в течение трех суток следующими способами:

- 10 %-ным солевым раствором;
- 10 %-ным солевым раствором со смесью для посола АРТ 47182 (интенсификатор созревания с душистыми травами);

- 10 %-ным солевым раствором с лимонной кислотой (0,1 %) и сахаром (3 %).

Разработаны рецептуры пресервов, различающиеся по видам разделки (тушка, филе, кусочки, филе-кусочки, ломтики и рулеты), по видам добавок (с пряностями, овощами, пряностями и овощами, морской капустой), и по видам заливки (в масле, уксусно-масляной заливке, маринаде, майонезе, горчичной заливке, винной заливке, пряно-солевой заливке, мидийном соусе).

В качестве исходного сырья использовали тушку сардинеллы с содержанием белка 22,3 %, жира 6,4 % и влаги 71,3 %.

Технологический процесс включал в себя следующие операции: размораживание и мойка сырья; разделка на филе; ополаскивание; посол; обесшкуривание, нарезка на филе-кусочки или ломтики; укладка в тару и внесение заливки, укупорка банок и хранение.

После посола филе исследовали по физико-химическим и микробиологическим показателям. Как показали результаты анализов, масса филе увеличилась на 9-11 % в зависимости от вариантов посола. Наименьшей кислотностью обладало филе, посоленное с добавлением лимонной кислоты. Наибольшая буферность и содержание АКА отмечено в филе, посоленном с использованием интенсификатора созревания, что свидетельствует о более активном протекании процессов созревания во втором образце сардинеллы.

В процессе хранения пресервов при температуре 0...+4 °С исследованы микробиологические показатели, основные показатели процесса созревания рыбы (буферность и азот концевых аминок групп), рН и органолептические показатели. По результатам анализов ни в одном из образцов уровень общей обсемененности на 35-е сут хранения не превышал значение, установленное Единными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) – 2×10^5 .

Наиболее интенсивно увеличение буферности и накопление азота концевых аминок групп происходило в пресервах, посоленных с использованием созревателя, независимо от вида заливок.

В процессе хранения пресервов оценивались их органолептические показатели. Через 35 сут хранения проведена расширенная дегустация образцов пресервов из соленой сардинеллы в заливках.

Наивысшую оценку получили образцы, посоленные 10 % тузлуком с созревателем, в которых отмечались нежная консистенция, приятный внешний вид с маслянистой поверхностью разделанной рыбы (за счет выделения жира), вкус и запах, свойственные созревшей рыбе данного вида.

Незначительное ухудшение органолептических показателей отмечалось при использовании мидийной заливки.

Среднее содержание белка в пресервах составило 15-19 %, содержание жира составило от 8 % в пресервах с мидийной заливкой до 18 % в пресервах с масляной заливкой. Калорийность пресервов – от 164 до 261 ккал. Пресервы содержали ПНЖК в количестве 8-10 % от суточной потребности человека, сардинелла в мидийном соусе богата незаменимыми аминокислотами и таурином.

Таким образом, использование созревателей способствует размягчению мелких межмышечных костей у сардинеллы и улучшению органолептических показателей готовой продукции. Для улучшения внешнего вида пресервов из рыбы с повышенным содержанием каротиноидов в подкожном слое, необходимо предусмотреть широкий спектр окрашенных заливок и соусов, а также дополнительно ввести в состав пресервов морскую капусту, мидийный соус, обладающие ярко выраженным антиоксидантным действием. Разрабатываемая технология будет способствовать выпуску широкого ассортимента безопасной и биологически ценной продукции с высокой добавленной стоимостью.

С.А. Гуцуляк

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(КаспНИРХ), г. Астрахань*

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КАЧЕСТВЕННАЯ СТРУКТУРА СЕМЕЙСТВА GOBIIDAE В СЕВЕРНОМ И СРЕДНЕМ КАСПИИ ЛЕТОМ 2010 Г.

Семейство Gobiidae насчитывает 11 видов, которые распространены в северной части Каспийского моря. Обитание их приурочено как к мелководным (1,5-10,0 м), так и к глубоководным участкам моря (150-200 м). Бычковые рыбы – это один из важных компонентов ихтиофауны Каспийского моря. Они являются кормом для осетровых и сельдевых рыб, судака, сома и тюленя. Данные по распределению и состоянию запасов популяций бычковых рыб имеют важное значение, поскольку необходимы для оценки состояния кормовой базы многих видов рыб и каспийского тюленя. Поэтому целью данной работы являлось изучение особенностей пространственного распределения, концентрации и качественной структуры семейства Gobiidae в летний период 2010 года в Северном и Среднем Каспии. Сбор материала осуществлялся с НИС ФГУП «КаспНИРХ» «Медуза», «Гидробиолог» и РПС «Исследователь Каспия». В Северном Каспии учет-

ным орудием лова являлся 4,5-метровый донный трал, в Среднем Каспии – 24,7-метровый донный трал. Отбор проб и их обработка выполнялись в соответствии с утвержденными методиками ФГУП «КаспНИРХ».

В мелководной части Северного Каспия с глубинами от 1,7 до 5,0 м бычковые встречались в уловах практически на всех траловых станциях исследуемого участка от о. Тюлений до о. Укатный. Районом высокой концентрации являлась западная часть изучаемой акватории – это свалы глубин островов Чистая банка, Малый и Средний Жемчужный, где скопления бычковых рыб достигали до 5472 экз./ч траления, составив в среднем по этому району 1936 экз./ч траления. По мере продвижения на восток, к острову Укатный, уловы бычковых снижались до 105 экз./ч траления (в среднем 35,7 экз./ч траления). На всем исследуемом участке средний показатель улова бычковых на усилие составил 189 экз./ч траления.

В видовом составе уловов присутствовали 6 представителей семейства *Gobiidae*. Основу уловов составили эвригалинные формы. Самым массовым из них являлся бычок-песочник, на долю которого приходилось 93 % от общего улова. Второе место по численности занимал бычок-кругляк (4,8 %). Доля вселенца бычка-цуцика составила 0,7 %. В уловах также были зарегистрированы и стеноголинные виды, такие как бычок-головач, бычок-ширман, бычок-гонец с низкой численностью, общая доля которых в траловых уловах не превышала 1,5 %.

Биологические показатели доминирующих видов, таких как бычок-песочник и бычок-кругляк (длина, масса, упитанность), в 2010 г. находились на уровне среднемноголетних значений. В траловых уловах бычок-песочник встречался длиной от 5,2 до 7,5 см, массой от 2,2 до 5,9, в среднем 6,2 см и 4,2 г соответственно; упитанность по Фультону составляла 1,76. Биологические показатели бычка-кругляка – 6,5 см и 6,3 г при колебаниях от 5,0 до 7,6 см и от 3,8 до 10,1 г соответственно. Упитанность по Фультону составляла 2,3.

Доля других видов бычковых – головача, цуцика, гонца и ширмана в уловах была невелика – 2,2 % от общего улова бычковых.

На глубоководных участках Северного и Среднего Каспия распределение бычковых имело локальный характер. Рыбы встречались на траловых станциях с глубинами от 8- до 40-метровой изобаты. Уловы варьировали от 2 до 96 экз./ч траления, составив в среднем 8,3 экз./ч траления, что в 22,8 раза меньше, чем в мелководной части Северного Каспия. Относительно плотные скопления бычковых наблюдались на свалах глубин о. Сулак – 96 экз./ч траления.

Видовой состав траловых уловов был представлен пятью видами семейства *Gobiidae*: бычком-песочником, бычком-кругляком, бычком-головачем, каспийской пуголовкой и хвалынским бычком. По сравнению с

мелководными районами, в улове отсутствовали такие виды, как бычок-цуцик, бычок-ширман, бычок-гонец, добавились бычок хвалынский и каспийская пуголовка.

По сравнению с мелководной частью Северного Каспия, в траловых уловах на глубоководных станциях в 1,8 раза снизились концентрации бычка-песочника, но, тем не менее, он продолжал оставаться массовым видом (52,0 % от улова). Доля же бычка-кругляка увеличилась в 3 раза и составила 15,0 %. На долю бычка-головача приходилось 16 %, бычка-хвалынского – 13,0 %, каспийской пуголовки – 4 % от общего улова бычковых рыб.

Биологические показатели бычковых рыб в глубоководной части Северного Каспия были выше и составляли у бычка песочника 9,9 см с массой 17,9 г, при колебаниях длины от 7,0 до 15,0 см и массы от 4,0 до 55,0 г, упитанность по Фультону составляла 2,0. Особи бычка-кругляка встречались в траловых уловах длиной от 6,5-8,5 см и массой от 5,8 до 10,2 г, средние показатели составляли 7,0 см при массе 7,2 г, упитанность по Фультону – 2,0.

Материалы исследований показали, что мелководная часть Северного Каспия с глубинами от 1,7 до 5,0 м в летний период 2010 г. являлась районом максимальных концентраций рыб семейства Gobiidae. Плотные концентрации формировались в районах свала глубин островов Чистая банка, Малый и Средний Жемчужный. Средний показатель улова бычковых на усилии в мелководной части Северного Каспия был в 22,8 раза выше, чем в его глубоководной части. Однако биологические показатели – длина, масса, упитанность бычка-песочника и бычка-кругляка были выше в глубоководной части Северного и Среднего Каспия.

А.В. Дегутис

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
г. Калининград*

ОБОСНОВАНИЕ СЦЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО БАРАБАНА ПРОМЫСЛОВЫХ ЛЕБЕДОК ЗА СЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Развитие современного промышленного рыболовства не может осуществляться без совершенствования средств механизации.

Для выборки, укладки, и выметки применяют промысловые машины, называемые промысловыми лебедками, у которых рабочими органами яв-

ляются барабаны. Барабаны предназначены для преобразования вращательного движения привода в поступательное движение орудия лова.

Многолетний опыт работы на промысле показал, что процесс выборки прерывист, а также происходит проскальзывание сетного жгута по барабану. Следствием этих процессов является потеря тягового усилия и резкий износ сетного полотна.

Обычно, когда рассматривают движение гибкой нити на шкиве (барабане), используют уравнение Эйлера, также используемое для расчета тяговых возможностей МФТ, имеющих цилиндрическую форму. Этим же уравнением пользуются и при рассмотрении тяги орудия лова с помощью фрикционного барабана.

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{\mu\alpha}, \quad (1)$$

где S_1 и S_2 – усилия на набегающей и сбегающей ветвях гибкой нити, Н;

μ – коэффициент трения;

α – угол обхвата нитью барабана, радиан.

Формула (1) получена аналитически и содержит ряд допущений. Считается, что сила трения создается по всей дуге обхвата, и коэффициент трения зависит только от материала трибопары. Большим достоинством этой формулы является простота определения усилий на набегающей или сбегающей ветвях орудия лова. Однако при таком расчете не учитывается изменение коэффициента трения μ . Так как коэффициент трения μ входит в показатель степени основания натурального логарифма, то даже небольшие его колебания приводят к резким отклонениям вычисляемых значений S_1 и S_2 .

Уравнение Эйлера соответствует случаю скольжения нити относительно барабана, то есть случаю пробуксовки. Для того, чтобы выборка сетного полотна происходила нормально, без буксования, необходимо соблюдать условие:

$$\frac{S_1}{S_2} < e^{\mu\alpha}, \quad (2)$$

Следует отметить, что соотношение сил на набегающей и сбегающей ветвях жгута определяется, по существу, углом обхвата α жгутом барабана и величиной коэффициента трения μ . Поэтому с целью увеличения тяговых возможностей барабана подбирают такие материалы его поверхности, чтобы коэффициент трения был выше.

Эксплуатация механизмов фрикционного типа показала, что процесс выборки при промысле происходит прерывисто, часто происходит проскальзывание сетного полотна по барабану. Следствием проскальзывания являются потери тягового усилия рыбопромысловых машин. Процесс тре-

ния сетных жгутов о поверхность тягового органа изучен недостаточно. Исследования трения на поверхностях фрикционных барабанов рыбопромысловых механизмов в течение последних 40 лет не получают должного развития. В рыбной промышленности в настоящее время нашли применение новые конструкции механизмов фрикционного типа и современные сетематериалы для изготовления орудий рыболовства. Однако во многих расчетах механизмов фрикционного типа используются табличные значения коэффициентов трения, зависящих только от природы трущихся тел. В результате фактическое тяговое усилие промышленной машины оказывается не соответствующим проектному значению.

В связи с этим, актуальность данной темы определяется необходимостью изучения фрикционного взаимодействия канатно-веревочных изделий (КВИ), из которых изготавливаются орудия рыболовства, и тягового барабана с заклинивающим профилем. В процессе выборки орудия рыболовства происходит постоянное изменение внешней нагрузки на тяговый барабан МФТ. Изменение натяжения в набегающей ветви S_1 связано, в основном, с уменьшением гидродинамического сопротивления той части орудия рыболовства, которая находится в воде. Причиной изменения натяжения в сбегающей ветви S_2 является разный вес составных частей орудия рыболовства.

Вследствие чего является необходимым проведение экспериментов с различными формами барабанов МФТ. В результате которых будут установлены ранее неизвестные зависимости $\mu = f(S_1/S_2, \beta, \alpha)$, где β – угол клина барабана. Эти зависимости будут найдены по формуле, полученной на кафедре Промышленного рыболовства КГТУ.

$$\mu = 0,6 \sqrt{\frac{S_1 - 1}{\frac{S_2}{\alpha}}}, \quad (3)$$

где S_1 и S_2 – усилия на набегающей и сбегающей ветвях гибкой нити, Н;

μ – коэффициент трения;

α – угол обхвата барабана.

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ
ГЕОИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ОЦЕНКИ
УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ
И ОЦЕНКИ ИХ ПРОМЫСЛОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Внутренние моря, такие как Балтийское, Белое, Черное и Азовское обладают рядом уникальных природных особенностей, которые сложились под влиянием местных климатических параметров и ограниченной в различной степени связи с океаном. В бассейнах внутренних морей проживает большая часть населения России, располагается значительный промышленный и экономический потенциал, в том числе предприятия рыбопромысловой отрасли. В начале XXI в. общий улов в Балтийском, Белом, Черном и Азовском морях приблизился к 2 млн т в год. Близость промысла к крупным районам потребления обусловила особую экономическую выгоду при эксплуатации биологических ресурсов внутренних морей в пределах экономической зоны России. В связи с выраженной межгодовой и многолетней изменчивостью климатических, океанологических, гидрологических и биопродукционных параметров на акваториях и в бассейнах внутренних морей, возникает необходимость в разработке концепции и методологических принципов оценки устойчивости экосистем данных морей. Знание потенциальной устойчивости компонентов морской экосистемы, в том числе популяций промысловых рыб, к прогнозируемым изменениям климата позволит оценить природно-ресурсный потенциал морских экосистем и выработать необходимые решения для рациональной его эксплуатации. Оценку устойчивости морских акваторий к климатическим и связанным с ними океанологическим и гидрологическим изменениям целесообразно производить на основе учета совокупности биотических и абиотических факторов, для определения тех границ устойчивости конкретной морской акватории, выход за которые в результате биологического загрязнения неминуемо повлечет за собой тяжелые экологические и экономические последствия. При этом представляется целесообразным использование геоиндикаторов экологического риска.

Экологический риск в данном случае рассчитывается как степень вероятности возникновения таких значений абиотических параметров среды, при которых морская экосистема выходит из прежнего равновесного со-

стояния и в ней происходят значительные изменения видового состава гидробионтов, в том числе промысловых, и их биологической продуктивности. При этом геоиндикатор экологического риска представляет собой оценку конкретного природного процесса, способного принципиальным образом повлиять на состояние морской экосистемы, исходя из ее географических и гидрометеорологических особенностей.

Применительно к Белому, Балтийскому, Черному и Азовскому морям разработаны геоиндикаторы экологического риска состояния экосистем на основе комплексного анализа специфики динамических процессов в их водных массах и причин изменчивости важнейших экологических факторов, влияющих на биопродуктивность промысловых популяций и их кормовую базу – солености и температуры воды, концентрации растворенного кислорода и сероводорода на различных горизонтах. Например, для Балтийского моря важнейшим геоиндикатором экологического риска является такой гидрологический параметр, как разность уровней моря между юго-западными районами Балтики и проливами Каттегат и Скагеррак, соединяющими его с Северным морем. В случае, если в среднем за декаду или месяц величина уровня моря около восточного побережья Дании оказывается ниже на 200 мм и более, по сравнению с уровнем в восточной части Северного моря, то в таком случае становится возможна достаточно интенсивная адвекция высокосоленых североморских вод в Балтийское море. На этом фоне через 10-45 сут повышается соленость до оптимальных значений для нереста (от 13 до 18 г/л) на нерестилищах ценных донных рыб – трески и камбалообразных (*Gadus morhua callaris* L., *Pleuronectes flesus* L., *Platessa platessa* L., *Limanda limanda* L.) последовательно в районах Арконской, Борнхольмской, Гданьской и Готландской впадин. Одновременно с этим возрастает температура в придонных горизонтах и концентрация растворенного кислорода, что, в совокупности, приводит к высокой величине выживаемости икры и молоди рыб на нерестилищах.

На основе комплексного анализа природных особенностей экосистем внутренних морей, установлено, что наиболее значимыми экологическими факторами, определяющими устойчивость характеристик морских биоценозов и их биопродуктивность являются температура и соленость воды, причем соленость демонстрирует наиболее выраженные межгодовые и многолетние колебания в Балтийском и Азовском морях. Обоснован ряд геоиндикаторов экологического риска, основанных на оценке определяющих морских экосистем под влиянием климатических и гидрологических изменений. Согласно предварительным расчетам, по совокупности используемых параметров, наибольшей устойчивостью к климатическим изменениям обладает экосистема Белого моря. Далее, получив незначительно меньшую оценку устойчивости, следует Черное море. Экосистема Балтий-

ского моря оказывается существенно ниже по своей устойчивости, чем Черного моря. Наиболее неустойчивой экосистемой среди рассматриваемых внутренних морей, является Азовское море, океанологический и биопродукционный режимы которого определяются во многом динамикой стока всего лишь двух рек – Дона и Кубани, а также водообменном через Керченский пролив.

В.В. Евдокимов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ТИНРО-Центр), г. Владивосток*

И.В. Матросова,

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный
университет (Дальрыбвтуз), г. Владивосток*

РАЗМНОЖЕНИЕ СЕРЫХ МОРСКИХ ЕЖЕЙ *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* В ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Интенсивный морской промысел в прибрежье может привести к преобладанию тех или иных видов, продукты обмена веществ которых, попадая в среду их обитания, действуют в качестве регуляторов роста, развития и важнейших морфологических реакций. У иглокожих и моллюсков установлено наличие рецепторов к известным нейротрансмиттерам на мембране ооцитов, а также определено функциональное значение цитоплазматических рецепторов к холинергическим воздействиям, что указывает на существование метаболической регуляции репродуктивного процесса гидробионтов в сообществе. Экзометаболиты могут оказывать воздействие на потенции формирующихся гамет и продукционные возможности гидробионтов, что, вероятно, должно отразиться на урожайности поколений организмов данного биоценоза. В связи с этим возникают вопросы: 1) какие изменения происходят в репродуктивной системе гидробионтов данного сообщества, 2) за счет чего у них осуществляется предполагаемая регуляция репродуктивного процесса, 3) как это сказывается на потенциях формирующихся гамет и жизнестойкости потомства? Ответы на эти вопросы являются актуальными в связи с рациональным ведением промысла и воспроизводством хозяйственно ценных организмов в прибрежье.

Проведено сравнительное гистофизиологическое исследование репродуктивного процесса серых морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* в сообществах, где они обитали с различными видами водорослей: красными (грацилярия бородавчатая *Gracilaria verrucosa*, анфельция тубучин-

ская *Ahnfeltia tobuchiensis*, тихокарпус косматый *Tichocarpus crinitus*), бурыми (ламинария цириеподобная *Laminaria cichorioides*, десмарестия язычковая *Desmarestia ligulata*, саргассум бледный *Sargassum pallidum*) и зелеными (ульва продырявленная *Ulva fenestrata*).

Как показали наши исследования, объемы ацинусов гонад морских ежей варьировали в зависимости от сообщества, в котором они находились. Наибольшие размеры ацинусов были у животных, обитающих одновременно с бурыми, красными и зелеными водорослями. В соответствии с размерами ацинусов изменялся коэффициент зрелости гонад, соотношение клеточных элементов, количество гамет и их объем. Большая плодовитость и высокий коэффициент зрелости гонад отмечались у животных, обитающих в зарослях бурых, красных и зеленых водорослей. У ежей в сообществе, представленном только зелеными водорослями, перечисленные показатели были ниже.

Полученные данные свидетельствуют о том, что условия размножения гидробионтов варьируют в зависимости от окружающих их водорослей. Предполагается, что репродуктивный процесс у беспозвоночных животных в сообществах с различными водорослями подвергается воздействию экзометаболитов, выделяемых макрофитами. «Метаболиты» по своей природе специфичны и безвредны с экологической точки зрения. Делается вывод о том, что в результате экзометаболического взаимодействия организмов, в естественном сообществе сформировавшиеся у них гаметы обладают различной потенциальной способностью, что, в конечном итоге, сказывается на их продукционных возможностях.

В настоящее время при развитии прибрежного рыболовства вместо пассивной охраны природы следует работать в другом направлении – создавать оптимальную природную среду, продукционные и стабильные биогеоценозы, способные к саморегулированию. В связи с этим изучение размножения и продукционных возможностей организмов в сообществах при переходе к активному управлению онтогенезом является актуальной задачей.

З.В. Евтушенко

Северный филиал Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (СевПИНРО), г. Архангельск

ЛЕТНИЙ ЗООПЛАНКТОН ОЗЕР ВОЛЧЬИ (ИЮЛЬ 2012 Г.)

Озера Волчьи, относящиеся к бассейну реки Мегры, находятся в центральной части Беломорско-Кулойского полуострова и расположены в длинной узкой котловине ледникового генезиса. Общая протяженность

обоих водоемов составляет 6,5 км, и они соединены протокой шириной около 8 м, длиной порядка 15 м и глубиной около 1 м. Озера слабопроточные, разгрузка поступающих вод верхнего озера происходит через протоку в нижнее озеро, в северную часть которого впадает и на расстоянии порядка 200 м вытекает р. Волчья. Общая площадь озер составляет 130 га. Максимальная глубина (32 м) обнаружена в южной части нижнего озера, средняя глубина по гидробиологическим станциям – 15,9 м (Отчет..., 2002).

Цель работы – характеристика летнего сообщества зоопланктона озер Волчьи. Для анализа использованы пробы, отобранные в июле 2012 г., в ходе комплексных мониторинговых исследований на водоемах междуречья Мегры и Сояны. Зоопланктонные пробы отбирались на 7 станциях малой сетью Джеди (газ № 49) с диаметром входного отверстия 0,10 м. Пробы фиксировались 4 %-ным раствором формалина. В лабораторных условиях обработка проб проводилась согласно стандартным методикам (Методические рекомендации..., 1989). Организмы идентифицировались с помощью определителей (Рылов, 1948; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970). Для каждой станции рассчитывались численность, биомасса зоопланктона и биотические индексы (индекс Шеннона и его максимальное значение, индекс Симпсона, индекс Пантле и Букка в модификации Сладечека). Математическая обработка полученных данных проведена с использованием программного обеспечения «MS Excel» (2010).

В планктонном сообществе озер Волчьи в 2012 г. присутствовали представители трех основных зоопланктонных групп: веслоногих рачков (Copepoda), ветвистоусых рачков (Cladocera) и коловраток (Rotatoria). Видовой состав был представлен 27 формами и видами планктонных организмов, из которых Copepoda – 11, Cladocera – 11 и Rotatoria – 5. Численность всего зоопланктонного сообщества составляла 22 тыс. экз./м³ при биомассе 0,36 г/м³. Из трех групп зоопланктонного сообщества доминировали ветвистоусые рачки как по численности 44,1 %, так и по биомассе 58,5 %. В качестве субдоминанты выступали веслоногие ракообразные – 38,4 и 39,8 % соответственно. Численность коловраток составила 19,3 % от общего значения, биомасса – менее 1 %. Из ветвистоусых наибольшую плотность составляли ювенальные формы *Bosmina* (44,1 %), *Bosmina longirostris* (8,1 %), *Bosmina obtusirostris* (5,6 %), *Daphnia cristata* (5,2 %); из копепод – ювенальные формы Cyclopoida (24,8 %); из коловраток – *Kellicottia longispina* (12,7 %). Наибольшую биомассу формировали из ветвистоусых – *Daphnia cristata* (16,4%), *Daphnia longiremis* (11,4 %), ювенальные формы *Bosmina* (11,3 %); из копепод науплиальные формы Cyclopoida (21,9 %). Доминирующее ядро планктонного комплекса состояло из 4-5 видов на всех участках озер (структурообразующими видами считали представителей с относительной численностью > 5 %).

Индекс видового разнообразия Шеннона составил 3,59 бит, при максимуме 4,75 бит, индекс Симпсона – 0,88. Высокие значения этих индексов указывают на устойчивое состояние зоопланктонного сообщества, благоприятные условия для его развития. Качество воды озер по индексу сапробности (1,4) соответствовало чистым водам (олигосапробная зона).

Озера Волчьи характеризуются низкими количественными показателями и по общепринятой классификации (Пидгайко, 1968) могут быть отнесены к водоемам низкой кормности. Надо отметить, что в структурообразующий комплекс сообщества входят виды-индикаторы олиготрофных условий и чистоты вод (*Daphnia cristata*, *Bosmina longirostris*, *Kellicottia longispina*) (Кутикова, 1970; Андроникова, 1996). В целом видовой состав представлен широко распространенными в северных холодноводных водоемах организмами, типичными для северной тайги. Полученные нами данные сопоставимы с результатами ранних исследований и являются характерными для озер водораздела Мегры и Сояны.

Я.И. Заботин

Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), г. Казань

ЧАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЖЕНСКИХ КОПУЛЯТИВНЫХ ОРГАНОВ БЕСКИШЕЧНЫХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ (ASCOELA)

Бескишечные турбеллярии (Ascoela) представляют собой очень необычную группу мелких морских (за единственным исключением) червеобразных беспозвоночных. Они играют заметную роль в литоральных биотопах, являясь хищниками мелкого размерного ранга и одновременно пищей для рыб и ракообразных. Основные трудности, с которыми сталкиваются зоологи при их исследовании, заключаются в противоречивости имеющихся сведений по их морфологии, нестабильности таксономии и наличии противоположных взглядов на их филогенетическое положение в животном царстве. Отчасти это объясняется очевидной нехваткой данных по ультраструктурной организации этого специализированного таксона. Особенно это справедливо в отношении морфологии их копулятивных органов, особенности которых широко используются в систематике и таксономии бескишечных турбеллярий.

В связи с этим было проведено электронно-микроскопическое исследование женских копулятивных органов двух видов Ascoela из различных семейств – *Symsagittifera japonica* (Sagittiferidae) и *Amphiscolops* sp. (Convolutidae). Представители обоих видов были собраны на литорали о-ва

Мукаисима (юг о-ва Хонсю, Япония) в песчаном грунте и смывах с водорослей. Материал был зафиксирован в 1 % глютаровом альдегиде на 0.1 М фосфатном буфере, обработан для ТЭМ по стандартной схеме (промывка фосфатным буфером, постфиксация четырехокисью осмия, дегидратация спиртовым рядом и ацетоном, заливка в эпоновую смолу) и исследован с помощью ТЭМ «JEM 100 CX».

Женские копулятивные органы обоих видов представлены семенными сумками (бурсами) с одним (*S. japonica*) или двумя (*Amphiscolops* sp.) жесткими наконечниками, служащими для подведения спермы партнера к оплодотворяемым яйцеклеткам.

Бурса *S. japonica* представляет собой овальное мешковидное образование, расположенное в задней трети тела червя, между ротовым отверстием и мужским копулятивным аппаратом. Она снабжена единственным, слегка изогнутым наконечником, направленным вперед. Стенка бурсы образована тремя тонкими слоями мышечных волокон. Снаружи проходит кольцевая мускулатура, граничащая непосредственно с паренхимой. Под ней расположен слой продольных мышц; глубже залегает еще один слой кольцевых мышц, который и образует выстилку полости бурсы. Эпителиальная выстилка отсутствует. В полости бурсы плотно упакованы многочисленные сперматозоиды.

Бурса *Amphiscolops* sp. имеет двухлопастную форму и снабжена двумя конусовидными наконечниками, направленными вперед. Она расположена приблизительно на равном расстоянии от ротового отверстия и заднего конца тела. Конус образован «стопкой» плоских округлых клеток, каждая из которых в центре пронизана отверстием. Эти отверстия, располагаясь одно над другим, образуют канал наконечника. Цитоплазма центральных участков этих клеток заполнена электронно-плотным материалом – вероятно, актиновыми волокнами. В просвете канала отмечены скопления сперматозоидов. Между клетками, формирующими стенку наконечника, располагаются особые тонкие промежуточные (вставочные) клетки.

Сходство морфологии женских копулятивных органов исследованных видов (наряду с ультраструктурой сперматозоидов и рядом других особенностей) подтверждает сестринское положение семейств Sagittiferidae и Convolutidae. В последнее время некоторыми авторами они объединяются в таксон Convolutida или даже в одно семейство. С другой стороны, половой аппарат сагиттиферид устроен заметно проще по сравнению с конволютидами в силу отсутствия пениса, семенного пузыря и эпителиальной выстилки бурсы, что подтверждает самостоятельный таксономический статус семейства Sagittiferidae.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ КАМЧАТСКОГО КРАБА ПО БИОХИМИЧЕСКИМ И ПОВЕДЕНЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Продолжительная транспортировка закономерно приводит к угнетению организма ракообразных. Для оптимизации процесса, повышения выживаемости и жизнеспособности необходима комплексная система оценки физиологического состояния особей, охватывающая как биохимические, так и поведенческие показатели. Все эти параметры могут быть оценены в лабораторных условиях, а также портативно на любом этапе от вылова до доставки конечному потребителю.

Для проведения такой оценки для камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) нами были выбраны биохимические параметры гемолимфы: содержание глюкозы, лактата, мочевины, мочевой кислоты и общего белка, а также ряд двигательных реакций члеников ротового аппарата, антенн, скафогнатид и конечностей.

Целью настоящей работы было продемонстрировать возможность объективного сравнения двух методов транспортировки камчатского краба с помощью оценки его физиологического состояния по биохимическим и поведенческим показателям.

Промысловых самцов камчатского краба транспортировали в течение 30 ч из Норвегии (поселок Бугейнес) в Москву автотранспортом и самолетом в пенопластовых контейнерах без воды с влажным поролоном и брикетами с замороженным гелем. В рамках этих коммерческих поставок были отправлены несколько контейнеров, в которых в качестве наполнителя использовали сухой поролон. Содержание в гемолимфе глюкозы, лактата, общего белка, мочевины и мочевой кислоты определяли спектрофотометрически с использованием коммерческих наборов реактивов для клинической биохимии.

Для проведения оценки по поведенческим показателям краба помещали на ровную поверхность вне воды и в течение 30 с наблюдали наличие или отсутствие определенных двигательных реакций: попытки перебраться, двигательной активности конечностей, антенн, члеников ротового аппарата при раздражении и скафогнатид. Оценку проводили по 5-балльной шкале. Каждому более высокому баллу соответствовало наличие одной новой двигательной реакции.

Наши эксперименты показали, что промысловые самцы камчатского краба могут выживать после транспортировки без воды как при наличии в контейнерах влажного наполнителя, так и без него. Однако результаты не позволяли сделать каких-либо выводов о преимуществах того или иного способа перевозки. Поэтому мы провели комплексную сравнительную оценку. После транспортировки двух экспериментальных групп крабов отхода не наблюдали.

В ходе экспериментов у крабов, транспортированных в контейнерах с влажным материалом, содержание глюкозы в среднем увеличилось до $4,4 \pm 0,7$ ммоль/л, лактата до $2,89 \pm 0,53$ ммоль/л, общего белка до $39,0 \pm 1,8$ г/л, мочевой кислоты до $52,1 \pm 3,8$ мкмоль/л. При перевозке в контейнерах с сухим материалом концентрация глюкозы выросла до $3,6 \pm 0,8$ ммоль/л, лактата до $2,78 \pm 0,47$ ммоль/л, общего белка до $35,8 \pm 4,9$ г/л, мочевой кислоты до $46,1 \pm 3,7$ мкмоль/л. Содержание мочевины, которое в норме составляет $0,72 \pm 0,23$ ммоль/л, при перевозке с влажным наполнителем незначительно выросло до $0,83 \pm 0,14$ ммоль/л, а при использовании сухого наполнителя снизилось до $0,59 \pm 0,13$ ммоль/л. Таким образом, в среднем, накопление продуктов метаболизма происходит медленнее у крабов, перевозимых в контейнерах с сухим материалом.

Разработанный нами способ оценки жизнеспособности камчатского краба учитывает как произвольные рефлекторные реакции организма, например, движение скафогнатид и движение члеников ротового аппарата в ответ на раздражение, так и более сложные двигательные реакции – попытки передвигаться. Этот способ позволяет более точно разделить крабов по степени их активности, а также по оценке небольшого числа особей из транспортированной партии сделать вывод об условиях транспортировки в целом. Средний балл крабов, допущенных к транспортировке, не должен быть ниже 4 баллов.

При транспортировке с влажным материалом средний балл составил $2,6 \pm 0,4$, с сухим материалом $2,5 \pm 0,4$.

Сравнительная оценка двух вариантов транспортировки показала, что достоверных различий между ними нет, а по отдельным показателям перевозка камчатского краба в контейнерах без воды с использованием сухого наполнителя имеет преимущества перед традиционным способом транспортировки во влажной среде.

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ОКЕАНИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РЫБНОГО ПРОМЫСЛА

Хозяйственная деятельность в акваториях арктических морей достаточно разнообразна: ведутся разведка и добыча углеводородного сырья, рыбный промысел, развито транспортное и военное судоходство. Анализ режима водных масс, а также процессов в атмосфере является необходимым условием поддержания подобной деятельности, повышения ее эффективности, планирования и реализации новых экономических проектов.

На скопление гидробионтов оказывают влияние многочисленные характеристики морской поверхности и более глубоких слоев водных масс. Для организации рыбного промысла важными являются особенности течений, изменчивость температуры, динамика полей солености, уровня моря и т.д. Анализ полей океанологических характеристик для работы рыбопромыслового флота также предполагает их краткосрочные и среднесрочные прогнозы. Эти прогнозы выполняются с помощью гидродинамических, физико-статистических, нейросетевых и др. подходов. Стоит отметить, что в последнее время с ростом производительности ЭВМ стало возможным использование ансамблей моделей, повышающих достоверность получаемых результатов, так как большинство моделей в отдельности имеют ряд недостатков. При таком подходе особый интерес представляет поиск новых способов анализа и прогноза таких полей. В нашей работе предлагается методика краткосрочного прогноза, основанная на анализе данных как многомерных временных рядов в предположении, что данные представлены в узлах планарной регулярной сетки с фиксированным шагом по времени, одним и тем же для всех узлов.

В качестве основного прогностического средства авторами выбран метод K -продолжения многомерного временного ряда, предполагающий проведение многомерного сингулярного спектрального анализа (далее метод $MSSA$). Известно, что метод $MSSA$ имеет преимущество перед своим одномерным аналогом из класса SSA только при работе с системой согласованных одномерных временных рядов. В этой связи методика прогноза, разрабатываемая авторами данной статьи, предполагает предварительную подготовку многомерного временного ряда к использованию упомянутого выше метода K -продолжения. Эта подготовка включает в себя разбиение (кластеризацию) исследуемого многомерного временного ряда на конечное

число подмножеств временных рядов, удовлетворяющих заданному критерию согласованности и необходимую предобработку временных рядов (удаление выбросов, сглаживание, взятие разностей, разложение на аддитивные составляющие и т.д.).

Для коррекции результатов прогноза, полученных в соответствии с алгоритмом *MSSA*, используется модель *TARX*. Для данных, полученных после применения *MSSA* на один временной отсчет вперед (одношаговый прогноз), вычисляется абсолютная ошибка по каждому узлу кластера. Далее определяется средняя абсолютная ошибка прогноза для всего кластера. Из этих ошибок формируется новый одномерный временной ряд. На этапе коррекции прогноза для одного кластера необходимо использовать информацию об аналогичных ошибках для небольшого числа кластеров, которые являются наиболее устойчивыми, согласованными с выбранным и находящимися в заданной его окрестности. Таким образом, в работе вводятся понятия корректируемого и корректирующего кластеров, а также предлагается экспериментально проверенная процедура выбора множества корректирующих кластеров при выбранном корректируемом кластере и моменте времени, для которого начинает формироваться прогноз.

При проведении вычислительных экспериментов использовались данные о значениях аномалий уровня для акваторий Баренцева и Норвежского морей, а также данные о температуре поверхностного слоя водных масс. Источники данных являются открытыми: альтиметрия предоставлена в рамках международного проекта AVISO, а температурные поля – центром обработки NOAA. Пространственное разрешение для температуры составляет четверть градуса, для аномалий уровня используется шаг треть градуса по долготе и четверть градуса по широте. Данные рассматриваемых характеристик в узлах сетки формируются регулярным образом и являются ежедневными. В частности, серии экспериментов для апробации прогностической методики при работе с аномалиями уровня в качестве целевой характеристики проводилась для массива карт размером 60×60, акватория была ограничена следующими значениями координат: 25-44,7° в.д., 71-76,4° с.ш., а данные были выбраны за годовой период, оканчивающийся 12 августа 2013 г.

Разрабатываемая авторами методика и реализующая ее компьютерная технология в виде комплекса программ является перспективной, может быть использована в качестве инструмента поддержки принятия решений, позволяющего формировать обоснованные рекомендации для повышения эффективности работы рыбопромыслового флота путем заблаговременного определения мест ведения промысла по анализируемым характеристикам морской поверхности.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДОЛГИНСКОЙ СЕЛЬДИ В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД 2013 Г.

Долгинская сельдь относится к морским мигрирующим видам Каспийского моря. Ежегодно весной совершает нерестовую миграцию с мест нагула и зимовки в Южном Каспии на мелководья Северного Каспия. Сроки нерестового хода зависят от гидрологического режима предшествующей зимы и скорости прогрева воды на нерестилищах и охватывают период с середины апреля до третьей декады мая.

Исследования проводились с 3 по 16 мая 2013 г. над глубинами от 3,5 до 6,0 м. За время наблюдений вода на нерестилищах быстро прогревалась: в течение двух недель температура воды увеличилась с 16,0 до 19,8 °С.

Нерестовый ареал долгинской сельди в Северном Каспии довольно обширный, концентрации производителей самые плотные среди остальных видов сельдей. Динамика распределения и концентраций сельди оценивались по уловам на 1 сеть. Величина уловов варьировала в диапазоне от 10 до 44 кг/сеть, составляя в среднем 20,8 кг, что соответствовало среднемуголетнему уровню. Максимальные скопления отмечались в районе свалов глубин Сухобелинского банка. С повышением температуры воды на мелководьях до 18 °С уловы понижались до 10-13 кг/сеть.

В целом концентрации долгинской сельди на нерестилищах остаются стабильными. Ее доля в общем улове морских сельдей весной 2013 г., при колебаниях от 84,2 до 97,1 %, в среднем составила 93,4 %. В разгар нереста видовой состав сельдей на нерестилищах меняется незначительно, и доминирование долгинской сельди сохранялось.

Возраст производителей долгинской сельди на нерестилищах варьировал от 2 до 8 лет. Возрастная структура нерестовой части популяции характеризовалась стабильным преобладанием 4-5-годовиков. В период нереста 2013 г. их доля составляла 63,6 %. Количество 2-годовиков в сетных уловах с 2011 г. остается на низком уровне (0,3 %). Впервые за несколько последних лет в уловах отмечались 8-годовики (0,3 %). По сравнению с 2012 г. в полтора раза возросла доля 6-7-годовиков. Это повлияло на увеличение среднего возраста производителей до 4,8 лет, что указывает на устойчивость возрастного ряда популяции в условиях длительного отсутствия промыслового изъятия. Основную массу производителей состав-

ляли повторно нерестящиеся рыбы. На чешуе отмечалось от 1 до 5 нерестовых марок. Доля пополнения в сетных уловах была на уровне 11,8 %.

В нерестовом стаде размеры сельди варьировали от 17 до 43 см, масса – от 50 до 1200 г. Преобладали самки (79,2 %). По динамике изменений размерно-весовых показателей по возрастным группам отмечалась их стабилизация с 2010 г. Сельди старших возрастов характеризуются постоянством средней длины и массы тела, и только у 2-годовиков выявлены межгодовые колебания этих параметров, что объясняется высокой восприимчивостью молодых сельдей к условиям нагула и зимовки в Южном Каспии.

У долгинской сельди наблюдается половой диморфизм: самки отличаются от самцов более крупными размерами и массой как в каждой возрастной генерации, так и по средним показателям. Весной 2013 г. средняя длина самок оказалась больше, чем у самцов на 4,2 см, средняя масса – на 156,1 г. Так как коэффициент упитанности по Фультону весной в большей степени зависит от массы половых продуктов, то половое различие ярче выражено у производителей, начиная с 5-летнего возраста.

За последние годы (2008-2012 гг.) коэффициенты упитанности по Фультону производителей долгинской сельди изменялись в широком диапазоне – от 0,77 до 1,71. Наибольшим колебаниям упитанности подвержены сельди младших возрастных генераций (2-3-годовики).

Долгинская сельдь – порционно нерестующая рыба, выметывающая половые продукты в три приема. Динамика ее нереста прослеживалась по стадиям зрелости гонад. В мае при температуре воды 16 °С в уловах доминировали рыбы в преднерестовом состоянии: III стадия зрелости – 12,5 %, IV стадия зрелости – 76,8 %. В то же время отмечались особи, выметывающие вторую порцию половых продуктов.

Таким образом, биологические показатели долгинской сельди в настоящее время находятся на среднемноголетнем уровне без резких межгодовых колебаний, что подтверждает удовлетворительное состояние ее запасов.

С.А. Иванов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

ФЛЮКТУАЦИИ ФОТОСИНТЕЗА В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЛАЧНОСТИ И ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ

Главным условием протекания фотосинтеза является наличие света. Степень освещенности может изменяться под воздействием различных

факторов: смены времени суток, высоты солнца, изменения количества облаков, наличия или отсутствия атмосферных осадков, туманов или дымки, ветрового волнения, наличия взвеси или планктона, оптических свойств воды, солнечного затмения и др. Проблема учета освещенности при исследованиях развития фитопланктона относительно широка и многогранна, ей (по Баренцеву морю, в частности) посвящено значительное количество публикаций (Сорокин, 1961; Злобин, 1976; Карельская, Соловьева, 1980; Парсонс, Такахаши, Харгрейв, 1982; Шавыкин, 1997; Несветова, 2002 и др.). Целью данной работы являлось исследование наличия зависимости между интенсивностью фотосинтеза в Баренцевом море, выражаемой в уровне аэрации вод (гидрохимическое измерение кислорода в относительном представлении), и количеством облачности и волнением моря.

В теории в качестве наиболее подходящих данных для проведения подобной оценки могли бы являться многосуточные наблюдения на стационарных станциях (суточные станции), однако наблюдения на большинстве суточных станций проводятся в течение 1-2 сут. Такой короткий период не в состоянии охватить многообразие форм, видов и количество облачности, а также различных ветровых условий, формирующих ветровое волнение. Таким образом, использование уже полученных данных за короткие периоды времени является неполным решением поставленной задачи. В качестве исходных данных были использованы океанографические материалы стандартных экосистемных съемок ПИНРО за 1999-2012 гг. за май, когда солнце в Баренцевом море не заходит за линию горизонта.

Для получения наиболее достоверных результатов оценки сравнение динамики количества облачности, интенсивности ветрового волнения и аэрации вод производилось только между соседними станциями. В среднем расстояние между станциями в рамках экосистемных съемок ПИНРО составляет около 20-30 миль.

Изменчивость интенсивности фотосинтеза оценивалась, как уже отмечалось выше, по уровню аэрации вод. В качестве учитываемого в исследовании фотосинтезирующего слоя был выбран поверхностный 30-метровый слой моря, т.е. использовались данные на четырех стандартных горизонтах (0, 10, 20 и 30 м). Ключевым критерием наличия динамики в интенсивности фотосинтеза было изменение аэрации между соседними станциями на 2-7 %. Отдельно были рассмотрены как возрастание аэрации, так и ее убывание. Если оговоренная динамика наблюдалась, то анализировалось изменение количества облаков и высоты волнения. Изменения последних рассматривались в трех возможных вариантах: развитие, рассеивание облаков, отсутствие динамики; развитие, затухание волнения, отсутствие динамики. Полученные результаты выражались в относительном

виде и для большей детализации рассчитывались средние как для всех данных, так и для каждого из критериев (2-7 %) по отдельности.

При уменьшении аэрации общие средние для изменения облачности составили 27 % для увеличения количества облаков, 28 % для уменьшения и оставшиеся 45 % наблюдались при отсутствии динамики облачности. В случае увеличения аэрации эти значения составили 30, 38, 32 % соответственно. Полученные результаты демонстрируют отсутствие какой-либо значимой зависимости интенсивности фотосинтеза от динамики общего количества облаков. Более детализированный анализ по критериям и по отдельным горизонтам также не дал положительных результатов.

В случае с исследованием второй характеристики – ветрового волнения – при уменьшении аэрации оно увеличивалось в 42 % случаев, оставалось неизменным в 30 % и уменьшалось в 28 %. При увеличении аэрации эти значения составили 35, 18 и 47 % соответственно. Даже при анализе общего набора критериев и горизонтов очевидно наличие зависимости интенсивности фотосинтеза от степени ветрового волнения, т.е. она увеличивается при его уменьшении и наоборот.

На поверхности интенсивность фотосинтеза уменьшалась на 2-7 % в 40-45 % случаев увеличения волнения, на горизонте 10 м – в 42-48 %, на 20 м – в 39-49 % и на 30 м – в 41-56 %. Обратная ситуация – увеличение интенсивности фотосинтеза на 2-7 % при затухании волнения – на поверхности наблюдалась в 37-51 % случаев, на 10 м – в 37-43 %, на 20 м – 40-48 % и на 30 м – в 42-61 %. Таким образом, наиболее значимым для интенсивности фотосинтеза под воздействием ветрового волнения моря оказалась динамика аэрации вод на горизонте 30 м.

На основании полученных результатов установлено отсутствие явной зависимости интенсивности фотосинтеза от динамики общего количества облачности, но установлена зависимость от степени ветрового волнения.

Н.Н. Игнатов

*Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (МагаданНИРО), г. Магадан*

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ЛРЗ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ МОЛОДИ ГОРБУШИ (*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* WALB.)

При существующем температурном режиме на рыбоводных заводах Магаданской области возникают серьезные трудности в получении качественной молоди тихоокеанских лососей (особенно горбуши).

На Арманском и Ольском рыболовных заводах достаточно высокие температуры воды в период инкубации икры (до 12 °С) и выдерживания личинок (до 6-8 °С) лососей приводят к тому, что поднятие на «плав» и переход молоди на экзогенное питание происходит в довольно ранние сроки, в феврале-марте. Однако к этому времени температура воды снижается до 0,5-0,9 °С, т.е. молодь около трех месяцев содержится при температурных условиях, которые в 5-6 раз ниже оптимальных. Это, в свою очередь, приводит к снижению пищевой активности, уменьшению скорости роста, ухудшению физиологического состояния.

Среди направлений совершенствования биотехнологии искусственного воспроизводства лососей следует выделить способ интенсивного подращивания молоди лососей в оптимальных условиях природных водоемов (отгороженных участках незамерзающих протоков). На магаданских ЛРЗ с 2007 г. при инкубации икры, по мере наступления стадии «пигментации глаз» (обычно в середине октября), осуществляется перенос из цеха завода икры горбуши в незамерзающие естественные протоки, с подходящими условиями для выклева и дальнейшего выдерживания личинок. При этом осуществляется обязательный рыболовный контроль.

На основе полученных многолетних данных по биологическим показателям, а также условиям воспроизводства природной и заводской горбуши было выявлено, что заводская горбуша на Арманском и Ольском ЛРЗ в эмбриональный период развивалась более ускоренно, чем природная. Это, в свою очередь, вызвало ее преждевременную покатную (катадромную) миграцию почти на 2 мес. раньше, чем у природной горбуши (скат зафиксирован в марте, апреле). Очевидно, что ранний скат заводской молоди негативно скажется на ее дальнейшей выживаемости, так как температура воды в морском побережье в этот период близка к 0 °С, а ледовое покрытие прибрежной части Тауйской губы Охотского моря, сохраняется практически до конца мая.

Чтобы этого избежать, необходимо на этапе заводского воспроизводства задерживать развитие горбуши в эмбриональный период, приходящийся на июль – сентябрь. Исключить преждевременное поднятие заводской молоди горбуши на «плав» и, вследствие этого, предотвратить ее ранний скат можно путем замены поступающей в инкубационный период на завод относительно «теплой» воды из артезианской скважины на более «холодную» воду из речного водозабора

На Ольской ЭПАБ этого можно добиться путем замены воды из артезианской скважины на воду р. Угликанка. На Арманском ЛРЗ существует действующая водоподача поверхностной воды из протоки, прилегающей к заводу, среднегодовой температурный режим воды в которой на 2-3 °С

ниже, чем в артезианской скважине, являющейся основным водоисточником, питающим завод.

Т.А. Игнатова, Т.В. Родина, А.В. Подкорытова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

О СПЕЦИФИЧНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТЕИНАЗ К БЕЛОКСОДЕРЖАЩИМ КОМПОНЕНТАМ ОТХОДОВ ОТ РАЗДЕЛКИ КАМЧАТСКОГО КРАБА

Ферментные препараты применяют для получения белковых гидролизатов, используемых в медицине, микробиологии, а также в комбикормовой и пищевой промышленности в качестве источника аминокислот. Основной задачей при получении ферментативных гидролизатов является выбор ферментов, специфичных для определенного типа субстрата и определение рациональных режимов гидролиза. Карапакс краба камчатского с абдоменом и внутренностями относится к белоксодержащим отходам (содержание белка составляет около 12,5 %), которые перспективно использовать в качестве сырья для получения белковых гидролизатов. Поэтому с целью повышения эффективности использования водных биоресурсов (крабов) и решения вопросов утилизации отходов от разделки крабов (ОРК), которые образуются в среднем от 12 до 20 тыс. т в год, нами была изучена специфичность различных протеиназ по отношению к ОРК при получении из них белковых гидролизатов.

При изучении процесса ферментализации в качестве переменных количественных факторов нами были выбраны концентрация фермента (0,1; 0,4; 0,7 % к массе суспензии), используемого для ОРК, и продолжительность процесса ферментализации (1; 1,5; 2 ч). Качественным фактором в эксперименте определена специфичность различных ферментов, используемых для обработки крабовых отходов (папаин; «Brewers Protease BL»; «StrenzymFP21021 L»). Степень гидролиза белков в ферментализатах сравнивали с показателем для автолизата, полученного по той же методике, но без введения коммерческих ферментных препаратов.

Для выбора рациональных параметров ферментализации проведена статистическая обработка результатов эксперимента, которая показала, что на степень гидролиза ($N_{ам.}/N_{неб.}$) большее влияние оказывает продолжительность ферментализации, а на выход азотсодержащих веществ в раствор – тип фермента, используемого для гидролиза белка. На соотношения $N_{ам.}/N_{общ.}$, $N_{неб.}/N_{общ.}$, содержание сухих веществ в гидролизате и выход

остатка после ферментолиза, выбранные переменные факторы не оказывают статистически значимого влияния.

При проведении ферментолиза наименьший выход азотсодержащих веществ в раствор наблюдается при применении ферментного препарата «StrenzymFP21021 L», а наибольший – при использовании папаина и «Brewers Protease BL». Проведенные расчеты показали отсутствие статистически значимых различий между использованием ферментов папаина и «Brewers Protease BL».

В связи с тем, что папаин является наиболее дешевым и доступным ферментным препаратом, по сравнению с «Brewers Protease BL», целесообразнее использовать его для гидролиза белка крабовых отходов.

Сравнительная оценка степени расщепления белков, содержащихся в ОРК, проведенная по относительному содержанию небелкового и аминного азота в гидролизате (без учета выхода азотсодержащих веществ в гидролизат) показала, что наиболее специфичным является комплекс собственных ферментов краба. Если же о специфичности ферментов судить по выходу азотсодержащих веществ в гидролизат, то целесообразно использовать папаин.

Таким образом, на основании результатов проведенных экспериментов установлено, что для получения гидролизата с высокой степенью расщепления белка, но низким выходом растворимых азотистых веществ целесообразно использовать комплекс собственных ферментов внутренностей краба, а для получения гидролизата со средней степенью гидролиза белка и высоким выходом азотсодержащих веществ в гидролизат необходимо применять папаин.

Н.А. Кабанова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

Н.Г. Журавлева

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН (ММБИ), г. Мурманск

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТИМУСА ЛИЧИНОК АТЛАНТИЧЕСКОГО ПАЛТУСА *HIPPOGLOSSUS HIPPOGLOSSUS L.*

С развитием тимуса связывают появление и развитие лимфоидной системы, являющейся основой иммунных реакций. Изучение особенностей иммунологической реактивности рыб на разных стадиях развития важно для углубления существующих представлений о возникновении эволюции защитных свойств организмов, а также в связи с мероприятиями по искус-

ственному воспроизводству рыб и их акклиматизации. Рыборазведение, профилактика и лечение заболеваний этого вида животных невозможно без понимания механизмов иммунологической реактивности организма (Белова, 1976).

Сегодня, в результате экспансии человеческой деятельности практически на все природные зоны и нерационального отношения человека к окружающей природе, многие иммунологические параметры рыб стали использоваться как биомаркеры для мониторинга иммунотоксичности химических загрязнителей сред обитания диких видов и для предсказания токсикологического риска, связанного с загрязнением водных сред (Кондратьева, 2001). Таким образом, исследование показателей иммунной системы рыб не только представляет материал для выявления новых филогенетических связей между различными группами животных, но и служит решению практических задач, таких как эффективное промышленное разведение рыб, экологическое моделирование и предсказание изменений экологической обстановки биогеоценозов.

Нами исследовались морфофизиологические перестройки тимуса в ходе раннего онтогенеза палтуса, что дало цельную гистологическую картину строения вилочковой железы и анализ ее гистологических особенностей. Работа основана на материалах, собранных на рыбоводных фермах Норвегии (Лофотенские острова), России (Восточный Мурман). Материалом для изучения морфологии тимуса атлантического палтуса *Hippoglossus hippoglossus* L. служили предличинки в возрасте 4-5 сут после вылупления, личинки, молодь в возрасте 1 и 3 мес. В качестве фиксирующих веществ применяли 10 % нейтральный формалин. Парафиновые и целлоидиновые срезы окрашивали классическими методами (Гематоксилин Гарриса, эозин).

Проведенные исследования показали, что в ходе онтогенеза палтуса происходят морфологические перестройки тимуса.

У предличинок палтуса в первые дни после вылупления из эмбриональных оболочек зубная железа в виде небольших парных бугорков выступает в жаберную полость, нередко с какой-либо одной стороны она бывает более развитой. Тимус предличинок не ограничен эпителием. Не отмечено подразделение тимуса на корковое и мозговое вещество. Эпителиальный слой, отделяющий тимус от полости глотки и омывающей воды, содержит крупные клетки, напоминающие бокаловидные. Этот слой является продолжением глоточного эпителия. Кровеносных сосудов нет. Базальная мембрана имеет «окно». Аргирофильные субстанции представлены зернистостью. В состав коркового слоя тимуса у личинок, кроме крупных клеток, входят лимфоидные элементы.

У 21-22-суточных личинок палтуса тимус на гистологических срезах представлен в виде парных бугорков, выступающих в жаберную полость. Кортикальный слой занимает большую часть органа и состоит из синцитиально связанных клеток и большого количества лимфоцитов. Мозговой слой в этот период все еще находится в зачаточном состоянии (рис. 1).

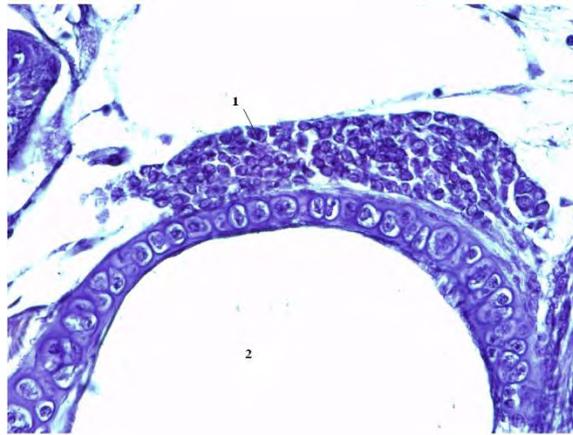


Рис. 1. Часть сагиттального среза личинки палтуса в возрасте 22 сут после вылупления. Гематоксилин Гарриса, эозин. Увел.: об. 40, ок. 20; 1 – тимус; 2 – ушная капсула

Тимус палтуса в возрасте 30 дней находится поблизости от ушной капсулы (внутреннее ухо). Он располагается недалеко от предпочки – головной почки, и виден мостик, связывающий головную почку с тимусом. Тимус палтуса в возрасте 42 сут после вылупления имеет весьма рыхлую поверхность (рис. 2). В тимусе палтуса в возрасте 65-75 дней отмечена протрузия (выпячивание) тимуса в фарингальную полость. В тимусе видна лимфоидная ткань, окрашивающаяся в темный цвет.

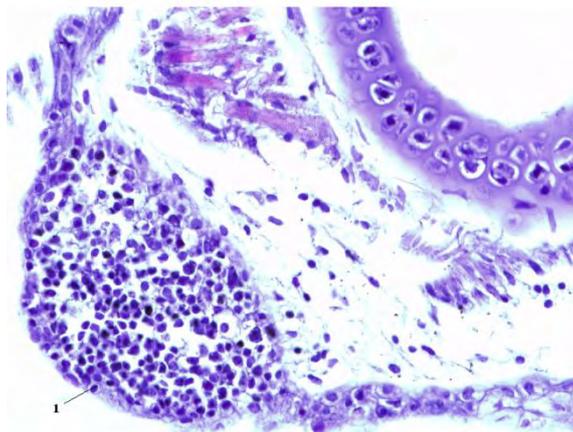


Рис. 2. Часть сагиттального среза личинки палтуса в возрасте 42 сут. Гематоксилин Гарриса, эозин. Увел.: об. 40, ок. 20; 1 – тимус

У мальков палтуса в возрасте 90 дней тимус разделен на дольки соединительнотканными септами. Тимус содержит тельца Гассалья, состоящие из концентрически наложенных друг на друга плоских клеток, самые внутренние из которых находятся в состоянии зернистого распада (рис. 3). Кроме телец Гассалья встречаются крупные светлые ретикулярные клетки округлой формы. В тимусе белокорого палтуса в возрасте 100 дней видна граница между кортексом и медуллой. Очевидна вакуолизация. В эпителии видны большие миоидные клетки.

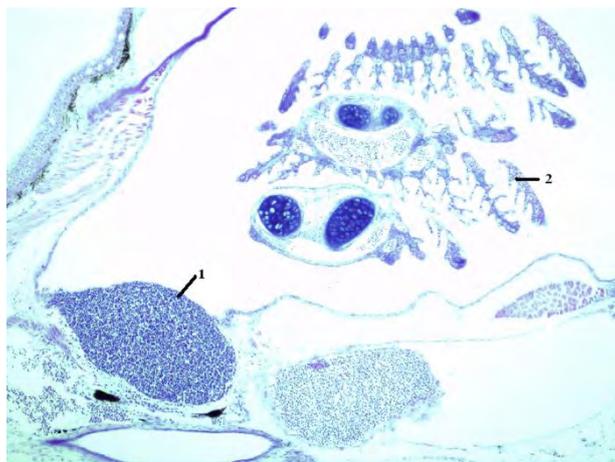


Рис. 3. Часть сагиттального среза личинки палтуса в возрасте 3 мес. Гематоксилин Гарриса, эозин. Увел.: об. 40, ок. 20; 1 – тимус; 2 – жабры

Таким образом, можно сделать заключение, что в онтогенезе тимус костных рыб развивается из эпителия одного или нескольких глоточных карманов и остается взаимосвязанным с эпителием глотки в течение всей жизни. У взрослых рыб он располагается под жабрами в области закрепления верхнего конца жаберных дуг. Паренхима тимуса, за исключением некоторых лососевых, дифференцируется на корковую и мозговую зоны, но четкой границы между ними нет. Кроме лимфоидных клеток, в тимусе встречаются тельца Гассалья и тучные клетки, локализованные обычно вокруг кровеносных сосудов. В капсуле и септах описаны гранулоциты, макрофаги и полиморфноядерные клетки (Lamers et al., 1985). Тимус костных рыб, в отличие от хрящевых, подвергается возрастной инволюции.

Исследования показывают, что тимус у костистых рыб является иммунологическим органом с ограниченным доступом антигенов. Раннее развитие тимуса у рыб изучалось у различных видов. Например, у белокорого палтуса с увеличением количества тимоцитов тимус увеличивается и растет в жаберную полость. Однако у других видов, таких как карп и морской окунь, рост тимуса остается внутренним. Время развития отличается у разных видов, даже если принимать во внимание воздействие температу-

ры на рост (Wattsetall., 2003). Низкие температуры подавляют иммунные реакции, что проявляется в замедлении выработки и активации Т-клеток у полосатой зубатки (Lametail., 2002).

Считается, что источником лимфобластов является предпочка (Scarigliatietail., 1999). Развитие тимуса имеет определенную последовательность: появление зачатка тимуса, его колонизация предшественниками лимфоцитов, экспансия тимоцитов и гистологическое районирование (Lametail., 2002). Возможно, в этот список следует добавить инволюцию и регрессию. Использование гистологического анализа предоставило большое количество информации.

С.В. Карташов

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ПРИНЦИП «ВЛАДЕНИЯ СИТУАЦИЕЙ» ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОМЫСЛОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Любую промышленную операцию в общем виде можно описать с помощью математической структуры, которая фиксирует текущую ситуацию, образованную взаимодействием таких факторов, как технические средства, «человеческий элемент» и окружающая среда. В тех случаях, когда взаимодействия этих факторов приводят к угрозам безопасному промыслу, судовая организационно-техническая система несения вахты через согласованные и целенаправленные управления должна разрешить опасную ситуацию. Для исследования особенностей, которые могут возникнуть в процессе разрешения опасной промышленной ситуации, введем структуру:

$$\eta = (Y, I, X, R, U, G), \quad (1)$$

где Y – элементное множество организационно-технической системы несения вахт;

I – система действий, правил и отношений, обеспечивающая управление опасной промышленной операцией;

X – множество процессов, идущих в структуре;

R – множество целей управления;

U – множество планов управления;

G – множество оптимальных по стоимости ресурсов, но выбранных с согласованными ограничениями на затраты.

Если параметр состояния текущей ситуации (риск) определен как неприемлемый, то «человеческий элемент» (ЧЭ), используя систему действий, правил и отношений (I), осуществляет управление опасной промыс-

ловой операцией, формируя метапроцесс (множество «простых» технологических процессов), определенный как:

$$Y \xrightarrow{Z} X, \quad (2)$$

где $Z \subseteq R \times U \times G \subset I$ – технология управления факторами, создающими опасную промысловую ситуацию.

Если далее принять, что метапроцесс (2) представляет собой последовательность фазовых переходов (изменений состояний текущей опасной промысловой ситуации) вида:

$$X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow \dots \rightarrow X_n, \quad n \in N, \quad (3)$$

то отдельные дискретные состояния процесса можно рассматривать как временную последовательность ситуаций, из которых складывается непрерывный процесс перехода от опасной промысловой ситуации к безопасной промысловой ситуации. В рамках такого подхода далее будем считать, что структурная модель отдельной опасной ситуации, последовательность которых в целом определяет состояние безопасного промысла, может быть представлена как:

$$X_n = (A, V, G, H, L, P), \quad (4)$$

где A – множество детерминированных и случайных факторов, определяющих состояние ситуации;

V – множество допустимых управлений, используемых «человеческим элементом» лицом;

G – множество результатов, получаемых в процессе выполнения управлений состоянием опасных факторов;

H – множество математических моделей ситуаций адекватных множествам V , A , и G ;

L – оператор соответствия, отвечающий принципу «результат-показатель»;

P – структура предпочтений, используемая «человеческим элементом» при решении задачи по разрешению текущей ситуации.

Пусть в модели промысловой ситуации (4) заданы компоненты множества A , определены исходное множество управлений V , модель H , а также критерий эффективности Q . Структура предпочтений P , отражающая формализованное представление субъектов ЧЭ о «лучшем» или «худшем» результате управления текущим состоянием промысловой ситуации, может быть использована им при «четко» определенной цели и с привлечением навигационной и промысловой информации. Такая информация позволяет ЧЭ выбрать последовательность результатов, которые, с одной стороны, обеспечивают максимальную эффективность промысловой операции, а с другой – поддерживают состояние безопасности мореплавания.

Пусть далее факторы, формирующие последовательность ситуаций независимы, а оператор соответствия L при управлении способен давать результат, являющийся параметром состояния для каждой компоненты из последовательности (3), тогда эти результаты можно представить в виде отображения:

$$H_n: V \times A \rightarrow L_n(G) \rightarrow \min. \quad (5)$$

Фактически отображение (5) ставит в соответствие каждой промышленной ситуации из последовательности (3) результат $L_n(G)$, а пары $(X_n, L_n(G))$ при $n \in N$ дают возможность сформулировать условие, при котором структура предпочтений P субъекта обеспечивает наблюдение принципа «владения ситуацией». Так, если структура предпочтений P субъекта из системы (1) позволяет ему наблюдать последовательность пар $(X_n, L_n(G))$, связанных транзитивным отношением предпочтения « \succ » по выбранным критериям безопасности и эффективности для реализуемой промышленной операции:

$$(H_1, L_1(G)) \succ (H_2, L_2(G)) \succ \dots \succ (H_n, L_n(G)), \quad (6)$$

то эту последовательность можно считать признаком того, что субъект «владеет ситуацией».

Сформулируем условия, при которых последовательность предпочтений (6) может быть практически реализована, для чего будем использовать ассоциативно-структурный подход. Такую схематизированную систему, сопутствующую механизму разрешения проблемной ситуации вида (5) факторов, можно назвать механизмом информационной поддержки принципа «владения ситуацией». Одним из основных результатов, вытекающим из предложенной модели механизма информационной поддержки, является то, что механизм позволяет оценить саму возможность субъекта к реализации принципа «владения ситуацией». Так, если процесс $\Phi(t)$ преобразовать в дискретную последовательность, причем таким образом, что каждой дискрете $\Phi(t)$ поставить в соответствие пару из последовательности предпочтений, то состояние ассоциативно-структурной системы можно, как и (6), представить в виде последовательности фазовых переходов:

$$\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \dots \rightarrow \Phi_n \text{ при } n \in \Xi. \quad (7)$$

Тогда последовательность пар (6), с учетом последовательности (7), можно представить как:

$$(H_1, L_1(G), \Phi_1) \succ (H_2, L_2(G), \Phi_2) \succ \dots \succ (H_n, L_n(G), \Phi_n) \quad (8)$$

и рассматривать как последовательность предпочтительных структур $\Xi_n = (H_n, L_n(G), \Phi_n)$, образованных и используемых субъектом при выборе управлений состоянием безопасной и эффективной промышленной операции в рамках принципа «владения ситуацией».

Для последовательности (8) введем индикаторную функцию вида

$$f(\Xi_n) = \begin{cases} 1, & \text{если } \Xi_n \subseteq \Xi_0, \\ 0, & \text{если } \Xi_n \not\subseteq \Xi_0, \end{cases}$$

где Ξ_0 – структура, отвечающая нормам «хорошей» морской практики эффективного промысла.

Очевидно, что в силу введенной индикаторной функции выражение

$$\frac{1}{N} \int_0^t f(\Xi_n) dt$$

будет определять частное от деления числа состояний $\Xi_n \subseteq \Xi_0$ на общее число $n \in N$ состояний используемых субъектом структур Ξ_n .

Равенство

$$f^*(\Xi_n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{N} \int_0^t f(\Xi_n) dt \right]$$

является средней частотой (вероятностью) события $N_n \subseteq \Xi_0$.

Пусть функция $f^*(\Xi_n)$ равна постоянной величине для любого множества Ξ_0 , тогда, исходя из известного соотношения:

$$\int_{\Xi} f^*(\Xi_n) dm = \int_{\Xi} f(\Xi_n) dm,$$

можно получить следующее равенство:

$$\lim_{k=1}^m \sum f(\Xi_n) = m(\Xi_n) / m(\Xi) = \text{const} = p_1.$$

Тогда вероятность того, что на промысловом судне поддерживаются условия, реализующие принцип «владения ситуацией» $\Xi_n \subseteq \Xi_0$ в любой момент времени, определяется через «хорошо» определенное значение p_1 в соответствии с теоремой Боголюбова, а временную последовательность (8) можно наделять свойством эргодичности. Если же далее использовать гипотезу о полной вероятности сложного события, то аналогично можно получить «хорошо» определенную вероятность p_2 событий $\Xi_n \not\subseteq \Xi_0$, когда на судне не поддерживаются условия, реализующие принцип владения ситуацией. Область, в которой реализуется последовательность структур (8), обладает двумя точками плотности и для поддержания условий реализации принципа владения ситуацией необходимо и достаточно минимизировать «хорошо» определенное значение p_2 , чтобы выполнялось условие $p_1 > p_2$. Минимизация значения p_2 возможна за счет целенаправленных улучшений (инноваций) в ассоциациях системы.

ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРОМЫСЛОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Морские ракообразные – одни из значимых объектов промысла в дальневосточном рыбопромысловом бассейне. В дальневосточных морях ракообразные имеют широкий ареал обитания. В подзоне Приморья добывается до 15 тыс. т крабов. Особенности обитания, трофические связи, наличие личиночного цикла представляют особый интерес для исследования их микроэлементного состава.

Мясо ракообразных применяется в пищу и является богатым источником полноценного белка и микроэлементов. Микроэлементный состав промысловых ракообразных дальневосточных морей практически не выяснен.

Особенно важны исследования накопления токсичных элементов промысловыми видами ракообразных, которые обитают и добываются в прибрежных акваториях, в наибольшей степени подверженных антропогенному прессу.

Цель работы: Количественная оценка уровней содержания As, Hg, Pb, Cd, Zn, Cu, Fe в мягких тканях ракообразных и сравнение уровней токсичных элементов с предельно допустимыми.

Материалы и методы: Объекты исследования: краб-стригун (*Chionoectes opilio*), краб камчатский (*Paralithodes camtschatica*), креветка северная (*Pandalus borealis*), креветка гребенчатая (*Pandalus hypsinotus*), шримс-медвежонок (*Sclerocrangon salebrosa*).

Отбор проб ракообразных осуществлялся в течение 2011-2013 г. в Японском море сотрудниками лабораторий ФГУП «ТИНРО-Центр».

Для определения элементов отбирали ткани из фаланг крабов и мясо из брюшного отдела креветок. Навеску обрабатывали 10 мл концентрированной HNO₃ и выдерживали 24 ч при комнатной температуре, а затем нагревали при 120 °С в течение 3 ч. Фильтровали и доводили до 25 мл в мерной колбе. Измерения концентраций Fe, Cu, Zn проводили на атомно-адсорбционном спектрофотометре фирмы «Shimadzu AA 6800», в пламенном варианте. As, Pb, Cd определяли беспламенным методом, в графитовой кювете. Содержание ртути в пробе определяли на ртутном анализаторе «DMA-80».

Ряды уменьшения концентраций и диапазоны концентраций элементов в мягких тканях промысловых ракообразных составили в мкг/г, сырой массы:

Краб-стригун (*Chionoecetes opilio*) – Zn>As>Fe>Cu>Pb>Hg>Cd.

As – 7,8-15,9; Pb – 0,01-0,65; Cd – 0,01-0,03; Hg – 0,01-0,03; Cu – 3,4-5,8; Zn – 31,8-39,5; Fe – 5,4-8,6.

Краб камчатский (*Paralithodes camtschatica*) – Zn>Fe>Cu>As>Pb>Hg>Cd.

As – 2,1-15,7; Pb – 0,01-0,64; Cd – 0,01-0,02; Hg – 0,02-0,45; Cu – 2-6,9; Zn – 5,2-46,4; Fe – 5,8-7,2.

Креветка северная (*Pandalus borealis*) – Zn>Fe>As>Cu>Cd>Pb>Hg.

As – 3,5-14,5; Pb – 0,003-0,47; Cd – 0,01-0,24; Hg – 0,02-0,03; Cu – 0,8-6,6; Zn – 7,3-15,4; Fe – 3,6-11,2.

Креветка гребенчатая (*Pandalus hypsinotus*) – As>Zn>Cu>Hg>Cd>Pb.

As – 6,1-34,6; Pb – 0,003-0,4; Cd – 0,01-0,02; Hg – 0,03-0,044; Cu – 1,6-5,7; Zn – 4,5-10,8.

Шримс-медвежонок (*Sclerocrangon salebrosa*) – As>Zn>Cu>Cd>Pb>Hg.

As – 5,6-35,7; Pb – 0,03-0,16; Cd – 0,002-0,2; Hg – 0,03-0,05; Cu – 1,3-4,2; Zn – 9,2-11,8.

Уровень содержания токсичных элементов в бентосных организмах зависит от многих факторов, к которым можно отнести: уровни концентраций элементов в среде, физиологическое состояние организма и особенности его трофики.

Уровни содержания Pb и Cd в ракообразных разных видов достоверно не отличались. Следует отметить, что концентрации Hg в тканях камчатского краба были более высокими по сравнению с другими исследованными видами ракообразных.

Несмотря на то, что ряд уменьшения концентраций элементов для каждого вида ракообразных имеет сходство, уровень содержания As различается в зависимости от вида. Так, наибольшие средние концентрации As были определены в тканях креветок и краба-стригуна, а наименьшие – в крабе камчатском.

На основании полученных данных об уровнях содержания токсичных элементов в тканях ракообразных проведена оценка их качества в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01.

Допустимые уровни содержания токсичных элементов в тканях ракообразных в мкг/г сырой массы составляют: для свинца – 10; мышьяка – 5; кадмия – 0,2; ртути – 0,2. Содержание Pb и Cd в мышцах обследованных крабов не превышало ПДУ.

Отмечено превышение ПДУ мышьяка в мягких тканях всех обследованных ракообразных.

ОЦЕНКА ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ БЕРИНГОВА МОРЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ПОДХОДА

Одним из важных современных и перспективных районов рыбохозяйственной деятельности Российской Федерации являются моря северо-тихоокеанского бассейна. Именно поэтому дальневосточные моря России привлекают к себе особое внимание ученых рыбохозяйственной отрасли. Берингово море занимает второе место после Охотского по объемам добычи Россией ценных морских биоресурсов: минтая, лосося, трески, палтуса и других. Динамика численности этих видов объясняется, в частности, климатическими изменениями, напрямую или косвенно влияющими на среду обитания или кормовую базу того или иного вида.

Существует ряд относительно недавних оценок и прямых измерений первичной продукции в водах западной части Берингова моря, являющейся исключительной экономической зоной Российской Федерации. Данная работа представляет промежуточный результат продолжающегося проекта по исследованию динамики продуктивности региона. Целью работы является усовершенствование методики Н.В. Аржановой с коллегами (1995) оценки первичной продукции (ПП) по изменению концентраций основных биогенных элементов и расчет «новой» первичной продукции для указанной акватории за 2012 г.

Для расчетов нетто продукции сообщества в западной части Берингова моря в представленной работе использовались данные, полученные в ходе комплексной лососевой съемки в 49-м рейсе НИС «Профессор Кагановский» в сентябре 2012 г. На указанной акватории осенне-зимнее конвективное перемешивание за счет выхолаживания поверхности начинается в октябре-ноябре. Таким образом, сентябрьские данные отражают ситуацию непосредственно перед началом перемешивания и позволяют делать выводы о потреблении биогенных веществ за весь предшествующий вегетационный период.

Профили температуры, солености и гидрохимических параметров были получены с помощью зондирующего комплекса, оснащенного STD-зондом «SBE 9 plus Sealogger» и кассетой батометров системы Нискина емкостью 1,8 л. Исследования включали измерение концентраций растворенного кислорода и всех минеральных форм основных биогенных элементов (кремния, силикатов, фосфора, фосфатов, азота, нитритов и нитра-

тов, аммонийного азота). Отбор проб производился на горизонтах 0, 30, 40, 100-180, 200-300, 300-400 м. При этом горизонты отбора 30 и 40 м ставились в соответствие с глубиной залегания верхней и нижней границы сезонного термоклина, горизонт 100-180 м – в соответствие с ядром холодного промежуточного слоя, горизонты 200-300 и 300-400 м – в соответствие с верхней и нижней границами основного термоклина. Таким образом, горизонты отбора проб выбирались в зависимости от особенностей вертикальных профилей гидрологических параметров. Это позволило при ограниченной емкости кассеты батометров отобрать пробы на всех характерных структурных границах вертикальных профилей и тем самым максимально точно воспроизвести вертикальное распределение кислорода и биогенных элементов.

Зимнее распределение биогенных веществ, предшествующее весеннему цветению фитопланктона, можно восстановить, используя их концентрации на нижней границе холодного промежуточного слоя (ХПС). Предлагаемый метод в целом является усовершенствованием метода Н.В. Аржановой с коллегами (1995). Существенным преимуществом используемого здесь подхода является то, что с его помощью можно проводить расчеты НСП на данных, полученных в любой момент вегетационного периода, а не только в весенние месяцы, когда регенерация биогенных элементов еще не влияет на их концентрации в ХПС. Это достигается за счет использования дефицита кислорода для вычисления реминерализованной части и преформ-концентрации каждого биогенного элемента на нижней границе ХПС.

В результате проведенной работы были рассчитаны оценочные величины нетто продукции сообщества в западной части Берингова моря в 2012 г. Наиболее продуктивными областями в пределах исследованной акватории были районы Камчатского пролива, Олюторского залива, Корякского побережья и свала глубин к югу от мыса Наварина. «Новая» ПП, оцененная по убыли общего минерального азота за вегетационный период, составляла $60-80 \text{ г С м}^{-2} \text{ г}^{-1}$, а полная ПП, вычисленная по убыли силикатов, достигала $150-250 \text{ г С м}^{-2} \text{ г}^{-1}$. При этом в указанных районах доля «новой» продукции в полной ПП фитопланктона была на относительно низком уровне. Для глубоководных районов Берингова моря были характерны величины «новой» ПП $20-60 \text{ г С м}^{-2} \text{ г}^{-1}$ при значениях полной ПП в $50-150 \text{ г С м}^{-2} \text{ г}^{-1}$.

Продолжением представленной работы может служить проведение подобных расчетов для данных, полученных в летние и осенние месяцы других лет (1990, 1992, 2008, 2010 гг.).

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИИ СЕВРЮГИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Значительное сокращение численности севрюги Каспийского бассейна, наблюдаемое в течение последних лет, требует принятия неотложных мер по повышению эффективности работ по восстановлению запасов этих ценных видов рыб.

В мировой практике общепринято, что поддержание и восстановление естественных популяций должно проводиться с учетом данных о степени генетического разнообразия природных и искусственных популяций и понимания причин происходящих в них изменений.

Цель работы: оценить генетическое разнообразие естественной популяции севрюги (*Acipenser stellatus*), выловленной в Каспийском море в 2012-2013 гг.

Материалом для исследований служили пробы фрагментов плавников 32 экз. севрюги (21 самка, 11 самцов) массой от 0,8 до 9,7 кг, длиной от 58 до 133 см. Пробы фрагментов плавников исследованных особей хранятся в коллекции эталонных генетических материалов осетровых Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в научно-экспериментальном комплексе по молекулярно-генетическим исследованиям ФГУП «КаспНИРХ» при температуре -50 °С в соответствии с международными стандартами.

Выделение ДНК из образцов производилось методом солевой экстракции.

Микросателлитный анализ ядерной ДНК проводили по пяти локусам An20, Afug41, Afug51, AoxD165, AoxD161-1 с флуоресцентными метками.

Условия проведения ПЦР были оптимизированы для исследуемого вида. Амплифицированные продукты подвергали капиллярному электрофоретическому разделению на генетическом анализаторе «Genetic Analyzer 3500». Статистическую обработку проводили в программах «GenAlEx6, Arlequin 3.1».

Молекулярно-генетический анализ естественной популяции севрюги Каспийского моря выявил 52 аллеля в пяти локусах. Число аллелей на locus варьировало от 8 (An20) до 12 аллелей (Afug41 и AoxD165).

Наиболее генетически разнообразными оказались локусы Afug41 и AoxD165 с размерными диапазонами аллелей 193-245 п.н. и 148-200 п.н.

соответственно. Менее полиморфным в выборке оказался локус An20 с размерным диапазоном от 137 п.н. до 181 п.н. В локусе Afug41 преобладали аллели размером 213 п.н. с относительной частотой встречаемости 0,3. Анализ локуса An20 показал, что у севрюги доминировали аллели 141 п.н. (0,65). Максимальные доли встречаемости аллелей в локусах Afug51, AoxD165, AoxD161-1 составили 288 п.н. – 0,62; 184 п.н. – 0,20; 304 п.н. – 0,25 соответственно.

Значения наблюдаемой гетерозиготности (H_o) севрюги составили 0,419-0,903 и были близки к ожидаемым (H_e). Исключение составил локус An20, где отмечен дефицит гетерозигот ($H_o < H_e$). Популяционный анализ показал соответствие соотношения генотипов севрюги каспийской популяции равновесию Харди-Вайнберга по пяти локусам.

Индекс Гарза – Вильямсона (отношение числа аллелей к диапазону их размеров) у севрюги в среднем составил $0,26 \pm 0,09$, что отражает эффект «горлышка бутылки» и указывает на прохождение популяцией через фазу низкой численности в Каспийском море.

Таким образом, результаты генетического разнообразия севрюги, выловленной в Каспийском море в 2012-2013 гг., показали проявление деструктивных процессов в популяции. Это выражается в потере аллелей на локус (прохождение стадии «бутылочного горлышка»). В локусе An20 у севрюги наряду со стадией «бутылочного горлышка» отмечено нарушение действия генетических механизмов поддержания устойчивой генетической структуры (дефицит гетерозигот), что является следствием снижения численности популяции данного вида в Каспийском море.

Н.А. Колесов

*Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры (Госрыбцентр),
г. Новосибирск*

ВЛИЯНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ТОМЬ-УСИНСКОЙ ГРЭС НА ИХТИОФАУНУ РЕКИ ТОМЬ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Р. Томь является одним из крупных притоков р. Обь. Начинается на западном склоне Абаканского хребта Кузнецкого Ала-Тау и впадает в Обь на 984 км от места слияния Бии и Катуни. В пределах Кемеровской области расположены часть верхнего, среднее и часть нижнего течения р. Томь протяженностью 596 км.

Верхнее и среднее течения р. Томь расположены в горной местности, нижнее – в холмисто-равнинной. Ширина русла изменяется от 200 до 1800 м, а во время весеннего паводка достигает 3-4 км. Русло в верхнем

отрезке реки расчленено слабо, в среднем и нижнем имеется много протоков и курей. Р. Томь изобилует перекатами, которые чередуются с плесами, в верховье река порожиата. Глубины изменяются от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров, преимущественные глубины – 2-3 м, местами – 8-10 м, средняя глубина – 3,1 м. Ложе реки состоит из глинистых сланцев, покрытых слоем гальки (до 4-7 м толщиной), гравия или мелкозернистого песка. Отдельные участки дна каменистые. На небольших участках предустьевой зоны встречаются песчано-илисто-глинистые грунты. Дно заливов и слабопроточных участков реки заилено.

Скорость течения в верховьях р. Томь значительная, например, в районе г. Новокузнецка подо льдом средняя скорость течения составляет 0,43 м/с, летом – 0,92 м/с, на перекатах – до 2,0 м/с. В период паводка скорость увеличивается до нескольких метров в секунду.

Ихтиофауна представлена местными туводными рыбами, среди которых к промысловым относятся: осетр, стерлядь, нельма, ленок (занесены в Красную Книгу РФ и Кемеровской области), таймень, хариус, елец, плотва, язь, карась, линь, окунь, ерш, щука, налим. Из акклиматизантов встречаются: лещ, судак, сазан, уклея.

Томь-Усинская ГРЭС – тепловая электростанция конденсационного типа мощностью 1272 МВтч – находится в городе Мыски Кемеровской области. Станция введена в 1958 г. Забор воды из р. Томь (верхнее течение) осуществляется двумя водозаборными сооружениями на технические нужды станции, за год изымается до 1 млрд кубов речной воды. Водозаборы не оборудованы рыбозащитными устройствами (сооружениями). Часть забранной свежей воды передается сторонним потребителям.

Ихтиологические наблюдения на водозаборных сооружениях Томь-Усинской ГРЭС проводились с января по декабрь 2013 г.

За этот период отмечено попадание молоди и взрослых рыб 13 видов. Из них к промысловым видам относились: сибирский хариус, окунь, елец, плотва, серебряный карась, щука, уклея. Остальные (гольян, пескарь, ерш, сибирская минога, верховка, пестроногий подкаменщик) – непромысловые.

Учет рыб, попадающих в водозаборные сооружения, проводился на вращающихся сорозащитных сетках насосных станций № 1 и № 2. Интервал между снятием рыбы с сеток составлял 2 ч. Время прокрутки вращающихся сеток на насосной станции № 1 составляло 15 мин, на насосной станции № 2 – 10 мин. Всего с вращающихся сеток было взято 320 проб.

подавляющее большинство рыб, погибших на вращающихся сетках, представляли взрослые экземпляры. Количество погибших взрослых рыб составило 1210 экз., молоди – 468 экз. Наибольший процент собранных рыб приходился на уклею (68,1 %), ельца (8,8 %) и серебряного карася (9,5 %). На все остальные виды рыб пришлось 13,6 %. В общей сложности

с сеток было снято 1678 экз. рыб, из них – 1536 экз. составляли промысловые виды рыб, 142 – непромысловые.

По результатам наблюдений можно отметить, что основное количество рыб, погибших на вращающихся сорозащитных сетках, составляли уклея (1143 экз.), елец (148 экз.) и серебряный карась (159 экз.).

С 29 мая по 02 июля 2013 г. перед входными окнами насосных станций осуществлялся лов личинок рыб ихтиопланктонной ловушкой, сшитой из мельничного газа № 10, диаметром входного отверстия 0,5 м и длиной 1,5 м. Ихтиопланктонная ловушка буксировалась на протяжении 20 м. Лов личинок производился с интервалом в 2 часа.

Всего сделано было 92 лова, из которых 42 были без личинок. Первое попадание личинок рыб отмечено было 12 июня, последнее – 30 июня. Всего попало 90 личинок рыб – уклея (19 экз.) и плотва (71 экз.).

Таким образом, сбор ихтиологического материала в течение года позволил нашему институту посчитать ущерб нанесенный ихтиофауне р. Томь от забора воды водозаборными сооружениями Томь-Усинской ГРЭС. Потери ихтиомассы в натуральном выражении составили 8638 кг (8,6 т) в год. Для восполнения потерь были разработаны компенсационные мероприятия, путем выпуска в р. Томь одного из видов рыбоводной молоди (сибирский хариус, таймень, пелядь, щука).

Н.В. Кряхова, Д.С. Печенкин, Р.Р. Борисов

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

ДИНАМИКА РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАМЧАТСКОГО КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS* В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Одной из особенностей роста и развития ракообразных является дискретность, или ступенчатость, связанная с линькой. В раннем онтогенезе представители этой группы животных чаще всего претерпевают целый ряд серьезных изменений в поведении, морфологии и физиологии, что связано с прохождением ряда личиночных стадий развития. Чаще всего на личиночных стадиях происходит не только изменение во внешнем и внутреннем строении, но и активный рост особей.

При культивировании гидробионтов одним из параметров, по которым оценивается развитие, является изменение размерно-весовых показателей особей. У большинства тепловодных видов интервалы между линьками на личиночных стадиях развития невелики. Это создает трудности

при исследовании процессов линьки и размерно-весовых показателей особей на протяжении межличиночного периода. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* Tillesius, 1815 обитает в зонах с низкими температурами и имеет невысокую скорость метаболизма. Личиночный период этого вида включает четыре стадии зоза. Продолжительность личиночного периода при температуре воды 7-8 °С составляет около 30 сут. Это позволяет рассматривать камчатского краба в качестве модельного объекта для изучения роста и процессов линьки в личиночный период. Целью данной работы являлось исследование динамики размерно-весовых показателей в раннем онтогенезе камчатского краба.

Работа проведена на базе морской биологической станции «Запад» института биологии моря им. А.В. Жирмунского на побережье Японского моря. Полученных от нескольких самок камчатского краба личинок разместили в емкости с объемом воды 400 л. Разница между выходом личинок из икры при этом составляла не более 12 ч. Вода в выростную емкость подавалась напрямую из моря после прохождения ее системы фильтрации и УФ-стерилизации. Температуру воды на протяжении эксперимента поддерживали в диапазоне 7-8 °С. Соленость воды составляла 30-33 ‰.

На всех четырех стадиях зоза была измерена длина карапакса личинок (от конца рострума до заднего края карапакса без учета шипов). Для измерения сухой массы отобраны и зафиксированы в 5% растворе формальдегида: икра за несколько дней до выхода личинок из икры, личинки стадий зоза I-IV (сразу после линьки, в середине стадии, за сутки до линьки) и личиночные экзувии личинок. Полученный материал высушивали в сушильном шкафу СШ-3 на листе алюминиевой фольги до постоянной массы при температуре 60 °С, после чего взвешивали партиями по 15 экз. (икра, личинки) или 50 экз. (личиночные экзувии) в трех повторностях.

Поскольку покровы тела личинок в промежутке между линьками (за исключением короткого временного интервала после линьки) практически нерастяжимы, размеры особи на протяжении одной стадии остаются постоянными. Длина карапакса личинок составляла: зоза I – $2,7 \pm 0,1$ мм, зоза II – $3,2 \pm 0,08$ мм, зоза III – $3,6 \pm 0,08$ мм, зоза IV – $3,9 \pm 0,17$ мм.

На протяжении личиночного периода наблюдалась следующая динамика показателей сухой массы: икра – 0,129 мг; зоза I (в начале стадии – 0,13 мг, в середине стадии – 0,16 мг, за сутки до линьки – 0,17 мг); зоза II (в начале стадии – 0,186 мг, в середине стадии – 0,206 мг, в конце стадии – 0,268 мг, за сутки до линьки – 0,271 мг); зоза III (в начале стадии – 0,2367 мг, в середине стадии – 0,2838 мг, за сутки до линьки – 0,401 мг); зоза IV (в начале стадии – 0,35 мг, в середине стадии – 0,41 мг, за сутки до линьки – 0,53 мг). Сухая масса личиночных экзувиев составила: линька

с зоэа I на зоэа II – 0,049 мг, линька с зоэа II на зоэа III – 0,0704 мг, линька с зоэа III на зоэа IV – 0,079 мг.

Рассматривая динамику сухой массы личинок, можно отметить, что прирост массы тела за стадию был достаточно равномерен и в среднем составлял 25-35 %. Однако изменение сухой массы было неравномерно. После линьки наблюдалось снижение массы особей. Это связано с тем, что личинка во время линьки сбрасывает старые покровы (экзувий), масса которых составляет значительную часть относительно массы тела особи. Доля экзувия в общей массе тела личинки уменьшается по мере развития. Так, на стадии зоэа I она составляет 28,8 %, на стадии зоэа II – 25,9 %, на стадии зоэа III – 19,8 % от массы тела. Это связано с тем, что объем и масса личинки увеличиваются быстрее, чем площадь поверхности ее тела.

Поскольку размеры тела личинок на протяжении одной стадии остаются постоянными, их можно использовать для оценки роста и развития личинок. Однако эти показатели не позволяют оценить рост на протяжении одной стадии. Измерение сухой массы тела личинок является хорошим показателем для оценки роста личинок на протяжении одной стадии, но при использовании сухой массы для сравнения различных групп личинок между собой, следует учитывать существенные ее изменения в период линьки. Корректно сравнивать между собой только особей находящихся на одной и той же стадии личиночного цикла. Что бы избежать влияния линьки при проведении сравнения, личинок лучше всего отбирать в середине стадии развития.

Е.К. Ланге

*Атлантическое отделение Института океанологии им П.П. Ширшова
Российской академии наук (АО ИО РАН), г. Калининград*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОГО ФИТОПЛАНКТОНА В КАРСКОМ И ПЕЧОРСКОМ МОРЯХ

Исследование фитопланктонных сообществ прибрежной зоны Карского моря (15 станций) и юго-восточной части Печорского моря (5 станций) проводилось в рамках комплексного экологического мониторинга ЗАО «Экопроект» в середине августа-начале сентября 2013 г. в ходе рейса бт «Лазурит». В Печорском море две станции располагались при выходе из Печорской губы и по одной у о-вов Долгий, Вайгач и Южный (арх. Новая Земля). Район исследования в Карском море с севера ограничивался станцией у м. Желаний архипелага Новая Земля (76°53'17" с.ш., 68°59'20" в.д.), с юга – у о-ва Вайгач (70°26'19" с.ш., 59°2'10" в.д.), с запа-

да – у о-ва Южный архипелага Новая Земля (70°53'53" с.ш., 57°25'5" в.д.), с востока – у о-вов Арктического института (75°10'47" с.ш., 81°33'3" в.д.). На станциях пробы отбирали в двух точках: у берега на глубине 1-1,5 м и мористее – на 10 м.

Всего обнаружено около 130 таксонов микроводорослей, среди них наибольшим разнообразием отличались диатомовые (77) и, в меньшей степени, динофитовые водоросли (29). Остальные группы: прازیнофитовые, цианобактерии, криптофитовые, золотистые и эвгленовые, представлены 1-6 таксонами. Структура таксономического состава фитопланктона двух морей имела много общего (коэффициент видового сходства Серенсена – 0,66). Обилие и биомассу фитопланктона, в основном, обеспечивали диатомеи, доля которых в Печорском море 75 ± 8 % была выше таковой 41 ± 6 % в Карском море, где динофитовые составили 30 ± 4 %. Доминировали также представители прازیнофитовых и криптофитовых водорослей.

Сравнение количественных параметров береговых и морских фитоценозов каждого из морей по критерию Манна-Уитни не обнаружило значимых различий в численности, биомассе и α -разнообразии микроводорослей. В целом в прибрежной зоне (глубины до 10 м) фитопланктон характеризовался 374 ± 88 и 558 ± 110 тыс.кл./л, 291 ± 75 и 367 ± 143 мг/м³, 21 ± 2 и 17 ± 1 таксонов/проба в Печорском и Карском морях соответственно.

В Печорском море, на севере Печорской губы, при относительно высокой температуре воды 11,3-12,3 °С и сниженной за счет речного стока солености (27,8 ‰) среди доминантных видов обнаружены: *Paralia sulcata*, *Odontella mobiliensis*, *Asterionellopsis kariana*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassionema nitzschioides*. К востоку и северо-востоку с понижением поверхностной температуры до 4,2-10,3 °С и росте солености до 31,5-33 доминантами становились другие диатомеи: *Licmophora* sp., *Leptocylindrus danicus*, *Rhizosolenia alata*, *Fragilariopsis* sp., *Rhabdonema* sp., *Thalassiosira baltica*, *Pseudo-nitzschia seriata*, виды рода *Chaetoceros*. Последние наибольшего развития (227 тыс. кл./л и 234 мг/м³) достигли у западного берега о-ва Южный (70°37'30" с.ш., 56°20'32" в.д.), где отмечен максимум суммарных показателей фитопланктона – 823 тыс. кл./л (берег) и 823 мг/м³ (море). На некоторых станциях биомассу микроводорослей на 13-36 % формировали динофитовые, преимущественно на более удаленных от берега участках, а также прازیнофитовые *Pyramimonas* spp. и криптомонады.

Кластерный анализ сходства фитоценозов, определенного по Брей-Куртису, разделил прибрежные станции Карского моря по структуре биомассы фитопланктона на 20-35 %-ном уровне сходства на 4 кластера, внутри которых сходство составляло не более 35-60 %. Кластер А объединил станции, расположенные в западной части моря вдоль восточного берега арх. Новая Земля (75°43'4"-76°53'17" с.ш.) и у берега о-вов Южный и Вай-

гач. Здесь поверхностная температура и соленость составили 4,8-8,0 °С и 29,6-31,8 ‰. При доминировании мелких жгутиковых и коккоидных форм, а также на северных станциях криптонад, на южных – *Pyramimonas* spp., криптофитовой *Leucocryptos marina*, диатомеи *Licmophora* sp. (о-в Вайгач) и *Chaetoceros* spp., динофитовых *P. pellucidum*, *Gymnodinium* spp., *P. cf. willei* (о-в Южный), биомасса фитопланктона имела величину 43 ± 13 мг/м³. В кластер Б вошли станции, находящиеся у западного берега п-ова Ямал и о. Белый (72°8'16"-73°31'3" с.ш.). При температуре 7,8-9,4 °С и солености 11,1-17 ‰ биомассу фитопланктона (1009 ± 562 мг/м³) формировали виды диатомовых родов *Thalassiosira* и *Chaetoceros*: *L. danicus*, *R. setigera*, *G. fasciola*, динофитовая *H. rotundata* и *Pyramimonas* spp. В составе кластера В оказались станции вблизи о-вов Шокальского, Неупокоева и Вилькицкого, находящихся в зоне влияния пресного стока рр. Оби и Енисея. Фитоценозы данного участка моря развивались в условиях пониженной солености 8,6-10,3 ‰ и температуры поверхностного слоя 7,1-9,2 °С. Количественное развитие микроводорослей оценивалось величиной 400 ± 98 мг/м³. Доминировали виды рода *Thalassiosira*, *Navicula*: *P. pellucidum*, *Gymnodinium* spp., *Peridiniella catenata*. В кластер Г объединились станции вблизи о-вов Сибирякова, Свердруп и Арктического института (73°6'19"-75°10'47" с.ш.). Поверхностная температура и соленость здесь составили 4,2-5,9 °С и 23,3-30,3 ‰. Комплекс доминантов в основном состоял из видов динофитовых: *Gyrodinium fusiforme*, *P. catenata*, *P. pellucidum*, *P. cf. willei*. Биомасса фитопланктона не превысила 197 ± 47 мг/м³.

Таким образом, в Карском море наиболее выражена меридиональная пространственная неоднородность структурных и количественных показателей фитопланктона.

О.А. Леденев, А.В. Пирог, О.В. Ложниченко

*Астраханский государственный технический университет (АГТУ),
г. Астрахань*

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЗОНЕФРОСА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЧЕРНОГО МОРЯ

Пагубное воздействие высоких концентраций тяжелых металлов, нефти, нефтепродуктов, пестицидов и фенолов в водах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна отражается на физиологическом состоянии рыб и, как следствие, приводит к снижению их численности. В большинстве случаев изменения физиологии носят не патологический, а адаптационный характер. Наиболее четко на изменения состояния

окружающей среды реагируют такие органы рыб как жабры, печень, почки. Спектр аномалий в строении данных органов довольно широк. В условиях современного загрязнения вод впадающих рек Азовского и Черного морей наибольшее число отклонений биохимического и морфологического характера было обнаружено именно в почках мерланга (*Merlangius merlangus* L., 1758). Почки выполняют несколько функций, в том числе участвуют в поддержании гомеостаза, выполняя выделительную и осморегуляторную функцию. Кроме того, ретикулярная ткань почек принимает участие в гемопоэзе. В связи с этим, даже незначительные морфологические и функциональные нарушения в почках могут привести к дисфункции разных систем органов рыб и, как следствие, к снижению общей резистентности. Гистоморфологические изменения в органах рыб также тесно связаны с длительностью воздействия токсикантов и их набором.

Объектом исследования служили особи мерланга (*Merlangius merlangus* L., 1758) промыслового размера. Материал обрабатывался методами классической гистологии. Серии срезов толщиной 5-6 микрон окрашивали гематоксилин-эозином.

Морфология почек. В нефроне можно выделить следующие отделы: клубочек, окруженный боуменовской капсулой, шеечный отдел (каналец 1 типа), проксимальный отдел нефрона (каналец 2 типа), дистальный отдел (каналец 3 типа) и связующий отдел, соединяющий нефрон с системой собирательных трубок. Следует отметить, что почечные тельца широко варьировали по форме (от вытянутой до округлой) и размерам. Самые мелкие тельца отмечались в верхней 1/3 хвостовой части мезонефроса, их площадь составляла 11 877,32 мкм. Тельца крупных размеров располагались в нижней 1/3 части туловищного отдела почки – 44 267,29 мкм. Размеры мочевых пространств так же различались – как правило, узкие мочевые пространства, составляющие 3327,88 мкм, располагались в нижней 1/3 хвостовой части мезонефроса, крупные (6122,54 мкм) же были отмечены в туловищной части. Морфометрическое изучение извитых канальцев показало, что их площадь неодинакова на разных участках. Так, самой большой площадью обладали канальцы II типа (проксимальный отдел), наименьшей – канальцы I типа.

Таким образом, говоря о морфометрических особенностях структуры почек половозрелых особей мерланга, следует указать на наличие отличий в размерах почечных телец и их составляющих, в площади проксимального и дистального отделов извитых почечных канальцев.

В ходе исследования почек были выявлены изменения, которые можно отнести к патологическим, так как они не характерны для нормального состояния органа. Патология почки, прежде всего, заключалась в изменениях почечных телец. Так, у исследуемых рыб почечные тельца ши-

роко варьировали в размерах. Встречались крупные, увеличенные в объеме тельца, вместе с тем – очень мелкие, атрофированные тельца, в которых капиллярный клубочек был очень маленьких размеров или вовсе отсутствовал. Следует отметить, что довольно часто встречающейся патологией мезонефральных телец было увеличение в объеме клубочка капилляров с резким растяжением его петель. Относительно редко встречался вариант, когда увеличенные в объеме почечные тельца занимали всю полость боуменовой капсулы, и мочевое пространство практически отсутствовало. Некоторые полости почечной капсулы были заполнены пенистым содержанием, предположительно белком, причем иногда в таких полостях имелись и ортохромные эритроциты. В таких тельцах наблюдалось слипание петель капилляров. Были выявлены единичные случаи, когда капиллярные клубочки разделялись на две или три дольки – так называемая дольчатость капиллярных клубочков. В эпителии извитых канальцев мерланга были обнаружены следующие изменения: значительные различия высоты эпителиальных клеток извитых канальцев, их окраски (от светлой цитоплазмы до ее мутного набухания). В просветах извитых канальцев были выявлены пенистые массы, возможно, белок, который занимал практически весь просвет канальца. В некоторых полостях канальцев также были отмечены элементы крови. Встречались канальцы, эпителий которых был отечным и их-за отека просветы были узкими. В межканальцевой ретикулярной ткани были обнаружены многочисленные мелкие кровоизлияния.

Таким образом, экологическая обстановка в Азово-Черноморском бассейне продолжает оставаться весьма сложной. В строении почек встречались структурные элементы мезонефронов с морфофункциональными отклонениями.

А.М. Литовская, У.П. Багрянцева

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

УГЛЕВОДОРОДЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Мониторинг загрязнения элементов экосистемы Баренцева моря, проводимый в ПИНРО, предусматривает выполнение наблюдений за уровнем содержания алифатических (АЛУ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в воде, донных осадках и промысловых видах гидробионтов. Высокие уровни содержания ПАУ и АЛУ в объектах морской среды часто являются показателем нефтяного загрязнения. Мониторинг ПАУ в морской окружающей среде обусловлен их канцерогенным и мутагенным воздействием.

В работе использованы экспедиционные материалы, собранные сотрудниками ПИНРО в открытых районах Баренцева моря (рейс 93 НИС «Фритьоф Нансен», февраль 2014 г.). Проанализированы 23 пробы донных осадков, представленных илистым песком.

АЛУ (*n*-парафины) в верхнем слое донных осадков показаны широким спектром углеводородов от C₁₀ до C₃₁. Из изопреноидов были идентифицированы пристан (iC₁₉) и фитан (iC₂₀). Отношение содержания нормальных алканов с нечетным и четным числом атомов углерода в цепи (CPI), а также низкокипящих и высококипящих алканов (nC₁₀-nC₂₂/nC₂₃-nC₃₁) используют как индикатор степени превращения углеводородов, их природы и условий нахождения в донных осадках.

Состав АЛУ донных осадков представлен углеводородами нефтяного происхождения. О нефтяном происхождении АЛУ свидетельствуют динамика соотношения изопреноидов пристан/фитан в донных осадках Баренцева моря – $\leq 1,0$ и доминирование низкокипящих алканов. Одним из наиболее четких критериев определения АЛУ в исследованных пробах является наличие на хроматограммах экстрактов углеводородов, выделенных из донных осадков, «горба» неразделенных газовой хроматографией соединений, которые представлены в основном циклоалканами и нафтоароматическими углеводородами.

Нормативы содержания АЛУ в донных осадках отсутствуют, но, по литературным данным, природный уровень АЛУ в морских донных осадках может достигать 50 мкг/г сухой массы. Содержание АЛУ в донных осадках открытых районов Баренцева моря варьировало от 0,6 до 1,7 мкг/г сухой массы и было значительно ниже техногенного фонового уровня, характерного для верхнего слоя донных осадков Западно-Арктического шельфа – 340 мкг/г сухой массы.

В составе ПАУ определялись 19 соединений: нафталин (Naph), аценафтилен (AcI), аценафтен (Ac), флуорен (Fln), фенантрен (Phe), антрацен (An), флуорантен (Flt), пирен (Py), бенз(а)антрацен (BaA), хризен (Chry), бенз(б)флуорантен (BbF), бенз(к)флуорантен (BkF), бенз(а)пирен (BaP), индено(1,2,3-сd)пирен (IPy), дибенз(аh)антрацен (DBA), бенз(g,h,i)перилен (Bper), 2-метилнафталин (2-Me), 1-метилнафталин (1-Me) и перилен (Per).

Суммарное содержание ПАУ в верхнем слое донных осадков Баренцева моря варьировало от 6,00 до 111 нг/г сухой массы осадка.

Из группы углеводородов, которые являются индикаторами индустриальных и других выбросов, выделяют Py, Flt, Bper, BbF, IPy. Пирен и флуорантен – преобладающие компоненты выбросов систем, связанные с пиролизом органического вещества. Отношение между содержанием индивидуальных ПАУ Phe/Ant и Flt/Py используется для того, чтобы выявить различия между углеводородами разного происхождения.

Phe термодинамически более устойчив, чем Ant, значительное превышение уровня содержания Phe над его изомером Ant характерно для загрязнения нефтепродуктами. Концентрации Phe колебались в диапазоне 0,17-4,6 нг/г, Ant – 0,01-0,41 нг/г сухой массы, что указывает на загрязнение донных осадков нефтепродуктами. Flt – универсальный компонент процесса сгорания твердого топлива. Концентрации Flt колебались в диапазоне 0,01-6,37 нг/г, Py – 0,01-3,62 нг/г сухой массы. Коэффициент Flt/Py практически на всех участках превышает 1. Это связано с пиролизическим происхождением ПАУ (сгоранием органического топлива).

Суммарное содержание канцерогенных ПАУ (КПАУ) (BaA, BbF, BaP, Ipy и DBA) варьировало от 3,8 до 37 % Σ ПАУ. BaP является единственным потенциально канцерогенным соединением, для которого установленные токсикологические характеристики позволяют судить об истинном уровне канцерогенной активности. Содержание BaP в среднем составляло 1,5 %.

Один из критериев происхождения ПАУ в донных осадках – отношение суммарного содержания низкомолекулярных соединений (Σ НМС) к суммарному содержанию высокомолекулярных соединений (Σ ВМС). Петрогенное загрязнение характеризуется господством НМС (AcI, Ac, Fln, Phe, An, Flt, Py), в то время как ВМС (BaA, Chry, BbF, BkF, BaP, Ipy, DBA, Bper) доминируют в загрязнениях, вызванных протеканием пиролизических процессов. Для донных осадков на большинстве исследованных станций соотношение было меньше 1, что указывало на образование ПАУ в результате сгорания органического топлива.

В России отсутствуют нормативы содержания загрязняющих веществ в морских донных осадках. В соответствии с классификацией уровней загрязнения, принятой Норвежским Государственным Агентством по охране окружающей среды (SFT), содержание Σ ПАУ и BaP в исследованных пробах не превышало фоновых уровней – <300 и <10 нг/г сухой массы соответственно.

Е.Н. Лончук

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
г. Калининград*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРАВДИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В настоящее время внутренние водоемы Калининградской области представляют большой интерес с точки зрения развития на данных водоемах промышленного и любительского рыболовства. На современном этапе развития рыбохозяйственного использования внутренних водоемов

Калининградской области к первостепенным задачам относится получение необходимой ихтиологической информации для поиска путей рыбохозяйственной эксплуатации. На данный момент рыбохозяйственное освоение внутренних водоемов Калининградской области тормозится из-за отсутствия данных о структурно-биологических показателях основных видов. Поэтому основная цель данной работы – это дать биологическую характеристику основных видов Правдинского водохранилища.

В 2010 г. кафедрой ихтиологии и экологии КГТУ были проведены исследования водохранилища ставными сетями с шагом ячеи от 14 до 50 мм. В качестве источника информации использовались материалы, собранные кафедрой ихтиологии и экологии КГТУ. Вся информация хранится в компьютерной базе данных информационно-аналитической системы «Рыбвод». Анализ размерной структуры проводился на основании данных по улову, приходящемуся на единицу промыслового усилия в количественном выражении (Y_n/f), и улову, приходящемуся на единицу промыслового усилия в весовом выражении (Y_w/f). За стандартный показатель улова на усилие для ставных сетей был принят показатель, равный улову на одну сеть длиной 25 м за сут. Всего было поймано 1184 экз. рыб, взято на биологический анализ – 763 экз. Количество проводимых обловов составило 69.

Видовой состав ихтиофауны водохранилища в 2010 г. представлен 13 видами, относящимися к трем семействам: карповые (93,5 % от общей численности), окуневые, шуковые. Суммарная доля хищных рыб в уловах составляет всего 6,5 %. Наиболее многочисленными видами являются густера и плотва. Их доля в уловах составляет до 84% от общей численности и до 76 % от общей биомассы.

Густера занимает лидирующее положение в ихтиофауне водохранилища, доля которой составляет 46 % от общей численности, но занимает второе место по биомассе, доля которой составляет 16 % от всей биомассы. Размерная структура густеры в уловах 2010 г. представлена размерными группами особей от 7 до 23 см. Доминирующее положение занимают мелкоразмерные особи длиной 7-10 см, составляющие 68 % от общей численности густеры.

Результаты исследований густеры показали, что наибольшие уловы на усилие приходятся на размерные группы 7-12 см и составляют в совокупности 1073 экз./сете-сутки и 21,3 кг/сете-сутки соответственно. Полученные результаты позволяют сделать вывод о преобладании мелкоразмерных особей густеры. Возрастная структура густеры в уловах представлена 2-7-годовалыми особями с доминированием 3-4-годовалых особей. Половая структура густеры показывает, что в двухгодовалом возрасте отмечено преобладание самцов, но с возрастом данная тенденция

исчезает и в семигодовалом возрасте самцы полностью отсутствуют. Соотношение полов в целом близко 1:1.

Плотва занимает одно из лидирующих мест в ихтиофауне водохранилища, является вторым по численности видом в ихтиоценозе (39 % от общей численности), но занимает лидирующее место по биомассе (60 % от общей биомассы).

Размерная структура плотвы в уловах 2010 г. в водохранилище представлена группами особей от 8 до 27 см. Доминирующее положение занимают среднеразмерные особи длиной 16-21 см, составляющие 56 % от общей численности.

Результаты исследований плотвы в Правдинском водохранилище в 2010 г. показали, что наибольшие уловы на усилие приходится на размерные группы 16-21 см, составляющие в совокупности 299 экз./сети-сутки и 47,8 кг/сети-сутки соответственно. Полученные результаты позволяют сделать вывод о преобладании среднеразмерных особей плотвы.

Возрастной состав плотвы в уловах представлен 2-8-годовалыми особями с доминированием 4-6-годовалых особей. Половая структура плотвы имеет схожий характер с густерой. Только в возрасте двух лет отмечены неполовозрелые особи. Соотношение полов в целом близко к 1:1.

Проведенные исследования показывают, что в Правдинском водохранилище, доминируют мелкоразмерные особи густеры и среднеразмерные особи плотвы, которые не представляют собой высокую коммерческую ценность с точки зрения их промышленного освоения. Но это позволяет рекомендовать указанные виды как объекты любительского и спортивного рыболовства и развивать различные направления аквакультуры.

А.А. Лютиков

*Государственный научно-исследовательский институт озерного
и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), г. Санкт-Петербург*

ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS* *NEUMA* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВ

Нельма – ценная и самая крупная рыба в семействе сиговых. Учитывая хищный характер питания, а также некоторые биологические и физиологические особенности нельмы, ее выращивание в промышленных условиях требует отличного от других сиговых подхода. Особое внимание при

этом необходимо уделить методике кормления с первых дней питания и составу корма, которые на данный момент до конца не разработаны.

Целью настоящего исследования было оценить влияние различных искусственных и живых кормов, а также их сочетания на рост ранней молоди нельмы.

Опыты проводили в 2013 г. на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» (Ленинградская обл.), выращивание молоди осуществляли в экспериментальных бассейнах размером 1,0×1,0 м, при начальной плотности посадки 10 тыс. экз. Возраст личинок на момент начала эксперимента не превышал 2 сут, масса равнялась 14,3 мг (масса молоди определялась на фиксированном материале). Эксперимент состоял из пяти вариантов: в варианте № 1 для кормления личинок использовали сухие искусственные корма «Biomar larviva wean-ex 100», № 2 – «Aller futura larvae ex», № 3 – «Aller artex» (в состав корма входят экстракт цист артемии), № 4 – живые науплиусы артемии и № 5 – живые науплиусы артемии в сочетании с сухим кормом «Biomar larviva wean-ex 100» в равных соотношениях суточных норм, составляющих 10 % от массы молоди, причем сначала вводили живой корм, затем искусственный. Продолжительность опыта равнялась 30 сут, температура воды в этот период повышалась от 9,4 до 15,6 °С, при среднем значении 12,4 °С.

Результаты наблюдений показали, что рост личинок нельмы на искусственных кормах и артемии был различен. Уже по итогам первой декады опыта молодь, имевшая в рационе живые науплии артемии, превосходила по массе сверстников, получавших сухие корма, в среднем на 43 %, а к концу третьей декады – почти в два раза. Конечная масса такой молоди в опыте с сочетанием сухого и живого корма составила 161,3±4,10 мг, только на живом – 164,2±4,70 мг.

При использовании искусственных кормов «Biomar» и «Aller futura», масса личинок по завершении эксперимента не имела достоверных отличий (для $p \leq 0,05$) и равнялась 84,0±4,52 и 79,3±2,58 мг соответственно. В варианте опыта с применением корма «Aller artex», молодь уже к середине опыта существенно уступала в росте нельме из других вариантов, а к концу наблюдений и вовсе перестала питаться. Ее масса в итоге равнялась 29,0±1,45 мг. Установить причину столь неудовлетворительных результатов не удалось, возможно, корм «Aller artex» не пригоден для ранней молоди нельмы.

Причины, по которым искусственные или живые корма влияют на рост нельмы в эксперименте, по нашему мнению, определяются температурой воды и стадией личиночного развития, характеризующей функциональность пищеварительной системы молоди на отдельно взятом этапе. Так, в первые десять суток выращивания при сравнительно низкой темпе-

ратуре воды (9,4 °C), максимальный суточный прирост наблюдался у молоди, получавшей только науплиусы артемии. Это может указывать на большее соответствие живого корма биологическим потребностям предличинок нельмы, относительно испытываемых искусственных кормов, использование которых не способствует быстрому росту нельмы на начальном этапе развития. Это происходит из-за неготовности пищеварительной системы переваривать и усваивать компоненты сухого корма в полной мере, особенно при низких температурах. Возможно, что и сам искусственный корм не вызывает у предличинок такого интереса, как живые организмы.

На второй декаде рост нельмы на артемии был примерно равен темпу роста личинок на искусственном корме. Более того, максимальный прирост на данном отрезке наблюдался в опыте, где использовалась смесь сухого и живого корма. Это связано с дальнейшим развитием пищеварительной системы у личинок и увеличением ферментативной активности, что позволяет в большей мере расщеплять и усваивать компоненты корма, особенно искусственного. Помимо этого, с повышением температуры воды происходит ускорение химических реакции и синтетических процессов в организме, обеспечивающих его рост.

На заключительном этапе наблюдений темп роста нельмы в эксперименте несколько замедлился, за исключением варианта опыта, где выращивание проводили только на артемии. В нем показатель среднесуточного прироста сохранялся на прежнем уровне.

Подводя итог проведенным исследованиям можно заключить, что рост нельмы в вариантах опыта, где в рационе присутствовали живые науплиусы артемии, существенно превосходит результаты выращивания на сухих искусственных кормах. Также необходимо добавить, что использование науплиусов артемии для выращивания ранней молоди нельмы имеет достаточно продолжительный эффект. Однако использование живых кормов в индустриальной технологии требует дополнительных трудовых и финансовых затрат, следовательно, дальнейшие исследования необходимо направить на определение продолжительности кормления нельмы живым кормом.

**Е.В. Мадьярова^{1,2}, М.А., Тимофеев^{1,2}, Ю.А. Лубяга^{1,2},
Д.В. Аксенов-Грибанов^{1,2}, К.П. Верещагина^{1,2},
М.Д. Димова², Д.С. Бедулина^{1,2}**

¹Научно-исследовательский институт биологии при иркутском государственном университете (ИГУ НИИ биологии), г. Иркутск

²Иркутский государственный университет, государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования (ФГБОУ ВПО «ИГУ»), г. Иркутск

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ХЛОРИДА КАДМИЯ НА МЕХАНИЗМ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ СТРЕСС-РЕЗИСТЕНТНОСТИ У БАЙКАЛЬСКИХ И ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ АМФИПОД

В условиях глобального изменения климата и возрастающей антропогенной нагрузки на пресноводные экосистемы особую актуальность приобретают исследования, направленные на оценку активации механизмов неспецифической стресс-резистентности гидробионтов при совместном воздействии солей тяжелых металлов и повышенных температур. Значительный интерес представляет изучение таких механизмов у обитателей древних озер, биота которых эволюционировала длительное время в стабильных и изолированных условиях и еще не успела адаптироваться к быстро меняющимся условиям среды. Наиболее древним из таких озер является озеро Байкал. Благодаря явлению «несмешиваемости» байкальского и палеарктического фаунистических комплексов, байкальская фауна развивалась относительно изолировано от палеарктической, окружающей озеро. Увеличивающееся в последние годы антропогенное воздействие на экосистему Байкала и Байкальского региона совместно с глобальным изменением климата может негативно сказаться на экосистеме озера, нарушив барьер несмешиваемости фаун, что приведет к массовому вселению новых видов, более устойчивых к стрессовым факторам среды. В связи с этим, изучение механизмов неспецифической резистентности к стрессовым факторам среды у потенциальных палеарктических вселенцев в Байкал и у узкоспециализированных байкальских эндемиков представляется актуальным.

Целью исследования явилось определение способности трех ключевых видов амфипод (двух байкальских и одного палеарктического) к активации универсального клеточного механизма неспецифической резистентности – БТШ70 (белки теплового шока с молекулярной массой 70 кДа) при совместном воздействии хлорида кадмия ($CdCl_2$) и повышенных температур.

В качестве объектов исследования были выбраны два вида байкальских эндемичных амфипод, контрастно отличающихся по отношению к температуре – литоральный термоустойчивый *Eulimnogammarus cyaneus* Dyb. и сублиторальный термочувствительный *E. verrucosus* Gerstf. В качестве потенциального палеарктического вселенца был выбран обитающий в мелких озерах в прибрежной зоне озера Байкал, но до сих пор отсутствующий в самом Байкале, термоустойчивый *Gammarus lacustris* Sars. Сбор амфипод осуществляли в пос. Большие Коты (Южный Байкал). Амфипод содержали раздельно по видам, в аэрируемых аквариумах, при температурах, соответствующих предпочитаемым рачками в условиях термопреферендума. Предварительно акклимированных амфипод (3-5 сут) экспонировали в термостатируемых аквариумах с постоянной аэрацией. Инкубация животных происходила в течение 0,5; 1; 3; 6 ч при температурах акклимации (контроль), в условиях «мягкого теплового шока», соответствующих оптимальным, повышенным на 10 °С, и в условиях «острого теплового шока», соответствующих температуре гибели 50 % особей за 24 ч (LT50). Параллельно экспонировали амфипод при совместном воздействии этих температур с добавлением CdCl₂ в концентрации, соответствующей LC10 (lethal concentration – летальная концентрация, при которой гибло 10 % от общего числа животных в сутки) для каждого вида. В ходе экспозиции живых рачков замораживали в жидком азоте и фиксировали в тризоле для последующего биохимического и молекулярного анализов. В работе оценивали содержание БТШ70 методом вестерн-блоттинга и экспрессию генов БТШ70 методом количественной ПЦР в реальном времени.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о большей чувствительности к кадмию неспецифической системы стресс-ответа БТШ70 у байкальского *E. cyaneus*, активацию экспрессии или увеличение содержания БТШ70 при воздействии CdCl₂ у которого отмечали уже при оптимальной температуре. Наиболее устойчивым к протеотоксическому воздействию CdCl₂ показан термочувствительный байкальский *E. verrucosus*, активацию экспрессии БТШ70 в присутствии CdCl₂ для которого отмечали при температурах, являющихся стрессовыми для этого вида, таким образом, это повышение может быть в большей степени обусловлено температурным воздействием, чем воздействием CdCl₂. Наблюдаемая большая чувствительность к CdCl₂ при оптимальных температурах и в условиях «мягкого теплового шока» у байкальского *E. cyaneus* по сравнению с палеарктическим *G. lacustris* может свидетельствовать о наличии опасности вытеснения байкальского вида палеарктическим при его вселении в оз. Байкал в условиях антропогенного воздействия и глобального изменения климата.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 14-04-00501_a (приобретение расходных материалов), РФФИ 14-14-00400 (выплата заработной платы Тимофееву М.А., Мадьяровой Е.В., приобретение расходных материалов) программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «ИГУ» (приобретение расходных материалов) и совместной программы академических обменов DAAD – Минобрнауки РФ М. Ломоносов 2014-2015.

В.В. Макаров

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
г. Калининград*

АНАЛИЗ ОТЧЕТОВ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ КОШЕЛЬКОВЫХ НЕВОДОВ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕЧЕНИЯ

Лов кошельковыми неводами дает примерно пятую часть мирового улова и занимает второе место после тралового. Он наиболее развит в Японии, США, Перу, Норвегии, Исландии, Канаде и т.д. В РФ кошельковыми неводами вылавливают 13-15 % общей добычи рыбы на Черном, Азовском морях, Атлантике и в Индийском океане.

Успешная работа кошельковым неводом во многом зависит от знания закономерностей движения кошелькового невода, умения контролировать и влиять на положение невода относительно дна и рыбных скоплений. Движение кошелькового невода определяется действующими на него силами, к которым относятся силы весомости невода, гидродинамические силы и силы связей с судном. Особое значение имеет точная оценка влияния гидродинамических сил на скорость погружения стенки кошелькового невода.

В нашем распоряжении имеются два отчета натуральных испытаний, в которых проводились экспериментальные работы по определению скорости погружения кошелькового невода при различной нагрузке:

1. Отчет 2818 НИО.

Экспериментальные работы проводились в 1984 г. в Ц-В Атлантике на СТР пр. 503 «Чесма» с кошельковым неводом 740×200 м по чертежу 1793 НПО «Промрыболовства»

$L_{вп} = 740\text{м}$, $L_{нп} = 851\text{м}$, $H_{м} = 200\text{м}$, $T_{шт} = 2459\text{ кг}$.

2. Отчет 014-119-000.

Экспериментальные работы проводились в 1985г. в С-В Атлантике на СТР пр. 503 «Альпинист» со штатным кошельковым неводом 740×225 м по чертежу 014-93-100.

$L_{\text{вп}} = 703\text{м}$, $L_{\text{нп}} = 882\text{м}$, $H_{\text{м}} = 225\text{м}$, $T_{\text{шт}} = 2199$ кг.

В ходе испытаний определялись:

- направление и сила ветра;
- состояние моря;
- направление и скорость течения;
- глубина, время и скорость погружения нижней подборы.

В первом отчете испытания проводились со штатной загрузкой, по пять зачетных заметов.

В ходе исследований была разработана методика проведения натуральных и модельных исследований.

По результатам испытаний была выведена рабочая гипотеза для определения скорости погружения стенки кошелькового невода в опытном бассейне.

Во втором отчете проводились испытания с различной загрузкой нижней подборы (T , $1.25T$, $1.5T$, $2T$), для каждой загрузки проводилось по три зачетных замета.

По результатам заметов были сделаны выводы:

- при увеличении загрузки нижней подборы на 25 % по сравнению со штатной скорость погружения кошелькового невода увеличивается на 38 %;
- при дальнейшем увеличении загрузки нижней подборы на 50 и 100 % по сравнению со штатной скорость погружения стенки кошелькового невода практически не увеличивается;
- при увеличении загрузки нижней подборы на 25, 50 и 100 % по сравнению со штатной глубина погружения кошелькового невода возрастает на 23-26 %.

На основании сделанных выводов было рекомендовано увеличить загрузку центральных секций на 25 %.

Результаты натуральных испытаний в С-В и Ц-В Атлантике наглядно показывают совпадение результатов скорости погружения стенки невода в разных районах промысла ($V = 0,13$ м/с).

В настоящее время нет точной формулы определения скорости погружения стенки кошелькового невода, но, опираясь на данные отчеты, необходимо провести модельные эксперименты в гидроканале и в сравнении с ними вывести точную формулу, учитывающую волнение и течение.

Г.А. Макеенко

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

Д.А. Зеленина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРЕСКИ (*GADUS MORHUA KILDINENSIS*) ОЗЕРА МОГИЛЬНОЕ

Озеро Могильное – уникальный водоем на о-ве Кильдин, отделенный от Баренцева моря невысокой перемычкой шириной около 70 м. Его заполняет морская вода, а у дна сформирована сероводородная зона. Соленость озера значительно изменяется от поверхности до дна (от 1-2 до 30,5 ‰). Обитающие здесь животные во многом уникальны и занесены в Красную Книгу РФ.

Треска оз. Могильное держится в толще воды с соленостью 8-28 ‰, часто выходит на мелководья, где интенсивно питается молодью колюшки и бокоплавами. Она имеет размеры, не превышающие 75 см, форма и окраска ее тела незначительно отличаются от типичной северо-восточной арктической трески Баренцева моря. Считается, что длительная изоляция привела к формированию в озере самостоятельной популяции трески.

Целью данной работы было проанализировать полиморфизм трески *Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920 по локусам ядерной ДНК.

Проанализировано 37 особей трески, выловленных в 2007-2008 гг. Для анализа использовался фрагмент плавника, зафиксированный в спирте. Выделение ДНК проводилось по стандартной методике фенольно-хлороформной экстракции с последующим осаждением этанолом. Далее осуществлялась амплификация ДНК с видоспецифическими праймерами в ходе ПЦР. Дальнейший анализ выполнялся в агарозном или полиакриламидном гелях в зависимости от типа локуса. Интерпретация результатов проводилась в программах «GenAlEx 6», «GenePop 3.4» и надстройки «MicrosatelliteToolkit». В работе было использовано 6 микросателлитных локусов (Pgm0 61, Pgm0 74, Pgm0 97, Pgm0 100, Pgm0 105, Pgm0 124), локус цитохрома B мтДНК, адаптивный маркер *PanI* и 5 локусов однонуклеотидного полиморфизма (SNP): Cod 5, Cod 7, Cod 8, Cod 9 и Cod 10.

Треска оз. Могильное по селективно-нейтральным микросателлитным локусам в основном имеет гомозиготные генотипы и небольшой аллельный состав. Так, по локусам Pgm0 97 и Pgm0 100 у трески отмечено 3 аллеля, по Pgm0 74 – 2 аллеля. По другим локусам у трески обнаружено

5-8 аллелей. Число массовых не превышает двух. Наибольшее генотипическое разнообразие зафиксировано у трески по локусам Pgm1 61, Pgm1 105 и Pgm1 124. У трески по локусам Pgm1 97, Pgm1 100, Pgm1 124 отмечен статистически значимый недостаток гетерозиготных особей.

По микросателлитным локусам кильдинская треска имеет более низкий, по сравнению с северо-восточной арктической треской Баренцева моря, уровень полиморфизма. Причиной этого может быть отсутствие обмена генетическим материалом вследствие изоляции.

По адаптивному локусу пантофизина (*PanI*) у трески преобладает аллель *PanI*^A – 0,72, который характерен для трески, живущей на мелководьях. Второй аллель *PanI*^B встречается преимущественно в гетерозиготном состоянии (частота – 0,28). Это, возможно, связано с тем, что в озере треска обитает в толще воды на небольших глубинах. У северо-восточной арктической трески преобладающим является именно аллель *PanI*^B, доля которого приближается к 0,8. При этом соотношение наблюдаемой гетерозиготности незначительно превышает ожидаемую и близко к равновесному состоянию, что характеризует кильдинскую треску как самостоятельную популяцию.

Треска по локусам однонуклеотидного полиморфизма различается по характеристикам: локус Cod 5 мономорфен – все особи имеют гомозиготный генотип по аллелю T; по локусу Cod 7, напротив, все особи имеют гетерозиготный генотип; по локусам Cod 8 и Cod 10 соотношение аллелей составляет 0,30 для A и 0,70 для T и G соответственно. Гетерозиготность при этом близка равновесному значению. Треска по локусу Cod 9 практически мономорфна: частота аллеля C составляет 0,97, преимущественно в гомозиготном состоянии, а аллель T присутствует лишь у небольшого числа гетерозиготных особей.

Таким образом, у трески оз. Могильное частоты аллелей по локусам однонуклеотидного полиморфизма находятся в равновесном состоянии. Характер соотношения аллелей, вероятно, определяется или факторами внешней среды, или генами, с которыми сцеплены данные локусы.

По итогам работы были сделаны следующие выводы:

– треска оз. Могильное по микросателлитным локусам имеет более узкий аллельный состав и обедненный генофонд по сравнению с треской Баренцева моря;

– частота аллелей адаптивного локуса *PanI* значительно отличается от характерной для трески Баренцева моря, что, возможно, связано с глубиной обитания трески в оз. Могильное;

– соотношение частоты аллелей локусов однонуклеотидного полиморфизма у озерной трески имеет разный характер, механизм которого не ясен;

– треска по практически всем исследованным локусам характеризуется как самостоятельная популяция, не обменивающаяся генетическим материалом с северо-восточной арктической треской Баренцева моря.

А.А. Машнин

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ФАУНЫ ГУБОК НА РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» В 2011-2012 ГГ.

Морские губки (Porifera) – неотъемлемый компонент экосистемы вод Баренцева моря. Губки являются одной из наиболее распространенных и богатых по числу видов, биомассе и плотности групп донных беспозвоночных животных. Будучи активными биофильтраторами, данные организмы играют значимую роль в трофических цепях, так как они являются потребителями фито- и зоопланктона. Их жизнедеятельность отражается и на фаунистическом составе окружающей среды. Это выражается в формировании конкурентных взаимосвязей между губками и теми организмами, которые представляют собой кормовую базу для личинок, молоди и некоторых взрослых промысловых видов рыб. Однако отмечено, что донные скопления губок привлекают внимание морских окуней и креветок. Кроме того, некоторые мелкие беспозвоночные находятся в симбиотических отношениях с губками. Так, например, рачки и бокоплавцы поселяются в губках десятками и сотнями экземпляров. Черви, фораминиферы и голотурии (в частности, *Pseudostichopus trachus*) используют остатки скелета губок для построения домиков и формирования наружного скелета. Эти факты подчеркивают важное экологическое значение губок для рыб и беспозвоночных.

Цель исследования: изучение закономерностей распределения губок, обитающих на разрезе «Кольский меридиан».

В задачи исследования входило изучение видового разнообразия, а также исследование показателей обилия поселений губок.

Материалом для исследования послужили сборы бентоса, отобранные дночерпателем ван-Вина (площадь захвата 0,1 м²) в ходе рейсов НИС «Вильнюс» в 2011-2012 гг. и НИС «Дальние Зеленцы» в 2011 г. Материал отбирался на разрезе «Кольский меридиан». Первая станция имела координаты 69°30' с.ш. и 33°30' в.д. Последующие станции отбирались с интервалом в 30' северной широты. Таким образом всего было выполнено 10 станций. Последний район отбора проб имел координаты 74°00' с.ш. и

33°30' в.д. Для идентификации губок, извлеченных из проб, были использованы определители губок северных и дальневосточных морей СССР В.М. Колтуна (1959).

Всего было идентифицировано 27 таксонов. Среди них 19 видов (12,6 % от общего числа видов губок, обитающих в Баренцевом море), относящихся к 14 родам, которые в свою очередь относятся к 12 семействам. Доминируют представители двух семейств: семейство Pachastrellidae (3 вида) и семейство Suberitidae (3 вида), включающее в себя очень изменчивый полиморфный вид *Suberites domuncula*. Среднее число таксонов на станции составило 5 ± 3 (стандартное отклонение). Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в районе станции 6 (9 таксонов). Здесь же отмечена наибольшая плотность поселений губок (126 экз./м²). Данная станция расположена в районе Основной ветви Мурманского течения. В этом районе преобладают илистые грунты, глубина составляет 261 м.

В области распространения вод Прибрежной ветви Мурманского течения и южной части вод Основной ветви Мурманского течения (станция 1-5) отмечено снижение показателя плотности поселений губок с 30,6 до 0,6 экз./м². Подобное распределение плотности беспозвоночных, вероятно, связано с изменением гидродинамического режима в направлении от прибрежного района Кольского разреза к северу. Прибрежная зона обладает повышенной гидродинамикой вод (это способствует распространению неподвижных, подвижных и малоподвижных сестонофагов), которая переходит в область затухающей (переходной) гидродинамики. В тоже время распространению губок в данном районе способствует обилие пищи, поступающей из побережья. Средняя биомасса губок на данных станциях составляет 0,02 г/м².

Наибольшие показатели биомассы характерны для поселений губок, обнаруженных на станциях 6, 7 и 9 (от 0,26 до 1,15 г/м²). Температура воды в придонном слое на этих станциях не превышает 1,5 °С, в отличие от прибрежных вод, где минимальное значение температуры составляет 3 °С. Заключительная станция (станция 10) расположена в области Северной ветви Нордкапского течения. На данной станции губок не обнаружено. Глубина отбора проб в этом районе оказалась наибольшей и составила 322 м, что, вероятно, оказывает влияние на распространение губок. Кроме того, по данным А.П. Кузнецова (1970) для этого района характерна замедленная гидродинамика придонных вод.

Качественное и количественное распределение морских губок на Кольском разрезе во многом определяется гидродинамической активностью вод Баренцева моря, обусловленной потоками теплых водных масс, поступающих с запада, которые, в свою очередь, пересекая «Кольский меридиан», разделяются на несколько ветвей и потоков, идущих в восточном

и северном направлениях. Области повышенной гидродинамической активности обеспечивают беспозвоночных пищей и органическими веществами, необходимыми для строительства скелета, создавая благоприятные условия для развития поселений губок.

М.В. Медянкина, К.А. Кузьмина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМУ КАРТИРОВАНИЮ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Куйбышевское водохранилище, созданное в 1957 г., расположено в пределах двух областей – Самарской и Ульяновской – и трех автономных республик – Татарской, Чувашской и Марийской. Длина его составляет более 500 км, максимальная ширина 35-40 км.

Данные о состоянии экосистемы Куйбышевского водохранилища начали собираться с момента его создания. Изучение гидрохимических показателей воды на разных участках водохранилища показало, что в становлении гидрохимического режима выделяются несколько этапов. Первый этап завершился в 1959 г. и характеризовался изменением гидрологического режима водоема; следующий этап продолжался до конца 1960-х и характеризовался формированием слабо продуктивных илов на ложе водохранилища, стабилизацией биогенных элементов на более низком уровне по сравнению с первым этапом; начиная с середины 1980-х годов, в экосистеме Куйбышевского водохранилища выделяют период дестабилизации.

В разные периоды существования водохранилища выполнялась оценка волнового, уровня режима водоема, скорости течений, взвешенных наносов, проводились исследования состояния бактериопланктона, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, ихтиофауны, оценивалось состояние гидробионтов в зависимости от условий их обитания. Проводилось комплексное районирование акватории водохранилища.

Водохранилище имеет важное рыбохозяйственное значение. Его водные биоресурсы представлены такими видами, как лещ, сом, щука, судак, плотва и рядом других. Ресурсы водохранилища позволяют успешно работать хозяйствам, занимающимся промыслом водных биоресурсов. Кроме того, на водохранилище активно ведется иная хозяйственная деятельность – добыча нерудных строительных материалов, разведка углеводородного сырья, дноуглубление судовых путей, работают гидро-

электростанции. Планирование, разработка и реализация различных программ по хозяйственному освоению водных объектов рыбохозяйственного значения требуют объективных данных об экологической обстановке и оценке ее динамики, что на сегодняшний день зачастую затруднительно без использования картографической формы представления информации.

Карта была и остается наиболее наглядным и эффективным способом демонстрации любых явлений, характеристики которых изменяются в пространстве. Так, к примеру, в 1995 г. была составлена карта состояния Куйбышевского водохранилища в масштабе 1:200 000, которая включала в себя сведения об источниках загрязнения, качестве воды по гидрохимическим показателям, экологическом состоянии донных отложений (в масштабе 1:1 000 000), экологическом состоянии береговой зоны и районировании водохранилища.

Изучение современного состояния экосистемы Куйбышевского водохранилища в условиях антропогенного воздействия с целью создания картографической электронной базы данных, которая объединяла бы сведения по состоянию водных биоресурсов и среды их обитания, необходимые для планирования хозяйственной деятельности, не теряет своей актуальности. В числе приоритетных задач можно отметить следующие: необходимость обобщения и систематизации литературных данных о состоянии экосистемы Куйбышевского водохранилища с момента его создания, исследование современного состояния экосистемы Куйбышевского водохранилища, приуроченное к участкам хозяйственной деятельности в акватории, а именно к участкам добычи нерудных строительных материалов, создание единой электронной базы с возможностью картографического представления полученных результатов.

Серия карт при этом должна отображать современное состояние экосистемы Куйбышевского водохранилища (гидрохимия, загрязненность вод и донных отложений, гидробиология), его рыбохозяйственное значение (наличие нерестилищ промысловых видов рыб и зимовальных ям) и динамику ее изменений при антропогенном воздействии, а именно, при добыче нерудных строительных материалов. Подобные карты могут использоваться органами Росрыболовства при согласовании выделения участков в пользование с целью добычи строительных материалов в водных объектах рыбохозяйственного значения.

КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

Рыбохозяйственный комплекс России представляет самостоятельную отрасль, нуждающуюся в комплексном и едином регулировании со стороны государства.

Контроль за качеством и безопасностью рыбной продукции и процессами ее производства осуществляют Минсельхоз России, Россельхознадзор, ветеринарные службы в субъектах Российской Федерации и Роспотребнадзор в рамках осуществления государственного контроля (надзора) за качеством и безопасностью пищевой продукции.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2008 г. № 444 «О Федеральном агентстве по рыболовству» Росрыболовство является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере рыбного хозяйства, в том числе производства и реализации рыбной и иной продукции из водных биоресурсов.

Территориальные управления Росрыболовства проводят проверочные мероприятия по контролю качества и безопасности водных биоресурсов, а также продукции из них на маршрутах транспортирования, в местах хранения и реализации.

В рамках исполнения совместного приказа Министерства внутренних дел Российской Федерации и Федерального агентства по рыболовству от 15.01.2010 г. №16/11 «Об утверждении Плана совместных мероприятий Министерства внутренних дел Российской Федерации и Федерального агентства по рыболовству по обеспечению государственного контроля за соблюдением законодательства в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов во внутренних водах Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» ФГУП «ВНИРО» проводит мониторинг показателей качества и безопасности водных биоресурсов, изъятых Московским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству в ходе проведения проверочных мероприятий.

В 2013 г. ФГУП «ВНИРО» была проведена экспертиза рыбы осетровых видов мороженой, горячего копчения, икры осетровых, лососевых и

других видов рыб в рамках государственного контроля за соблюдением законодательства в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов, поступивших от контролирующих органов. Установлено несоответствие 70 % исследованных образцов «Единым санитарно-эпидемиологическими и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» по микробиологическим показателям и требованиям нормативной документации по органолептическим показателям.

Кроме того, выявлен высокий процент контрафакта в торговой сети, что свидетельствует о необходимости принятия оперативных мер, исключающих попадание на отечественный рынок некачественной, фальсифицированной и незаконно произведенной рыбной продукции, в том числе: создание структуры для организации и координации работы всех заинтересованных сил общества по созданию цивилизованного рынка, свободного от контрафакта и фальсификации; разработка и внедрение специальных подходов и методов выявления в продукте фальсификации; ведение системной работы по оценке риска появления на рынке фальсифицированной продукции; организация работы по мониторингу рынка, по созданию и внедрению баз данных фальсифицированных продуктов, производителей, импортеров, реализаторов такой продукции и ведение сбора и анализа статистических данных.

По полученным результатам экспертами ФГУП «ВНИРО» подготовлены заключения, которые использованы органами МВД России для принятия оперативных решений.

Л.А. Мишанина

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ РЕЧНОЙ И ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ *SALMO SALAR* L., 1758 КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Проанализирован липидный состав мышечной ткани и печени молоди атлантического лосося Кольского полуострова из рек Западная Лица, Пак, Печа, Кола, Йоканьга, Поной и Умба, а также Тайбольского рыбоводного (ТРЗ), Кандалакшского экспериментального лососевого (КЭЛЗ) и Умбского рыбоводного заводов (УРЗ).

Отмечена прямая зависимость между возрастом, размерами и содержанием общих липидов в тканях. В молодом организме интенсивность накопления и общее содержание липидов в органах незначительны, что

связано с повышенным обменом веществ и затратой энергии на их рост, в то время как у более зрелых особей замедление роста создает благоприятные условия для депонирования липидов. По мере роста молоди атлантического лосося повышается доля липидов в мышцах и печени. Двухлетки атлантического лосося значительно жирнее, нежели сеголетки из всех исследованных рек и рыбоводных заводов Кольского полуострова, а трехлетки жирнее двухлеток.

Фракционный состав липидов дикой и заводской молоди отличается друг от друга. Содержание фосфолипидов в тканях молоди из рек Печа, Пак, Западная Лица, Йоканьга, Поной превалирует над содержанием триацилглицеринов. Такая закономерность, возможно, связана с повышенной двигательной активностью молоди в этих реках.

Основными компонентами фосфолипидов мышечной ткани речной и заводской молоди являются фосфатидилхолин (ФХ) и фосфатидилэтаноамин (ФЭА). У молоди из рек Западная Лица, Пак, Печа, Йоканьга и Поной наблюдается понижение ФХ/ФЭА и ХС/ФЛ (ХС – холестерин, ФЛ – фосфолипиды) в отличие от заводской молоди и из рек Кола и Умба, что, вероятно, связано с процессами, обеспечивающими повышение функциональной активности мембранных структур и, соответственно, метаболизма.

В тканях молоди из рек Кола и Умба и с ТРЗ, КЭЛЗ и УРЗ доля триацилглицеринов превышает долю фосфолипидов. Это, возможно, вызвано уменьшением подвижности молоди на рыбоводных заводах и в реках со слабым потоком.

Содержание триацилглицеринов в печени молоди с трех рыбоводных заводов и из рек Кола и Умба значительно превышает этот показатель у молоди из рек Западная Лица, Пак, Печа, Йоканьга и Поной, что, вероятно, свидетельствует о жировом перерождении печени рыб с высокой долей триацилглицеринов (ТАГ) в данном органе.

Более высокий уровень полиеновых кислот, в том числе сумма ω -3 кислот, характерен для мышечной ткани молоди из рек Западная Лица, Печа, Пак, Йоканьга и Поной, чем для мышечной ткани молоди из рек Кола и Умба и с ТРЗ, КЭЛЗ и УРЗ, что свидетельствует о повышенной жидкости биомембран мышечных клеток для сеголеток из первых пяти рек по сравнению с объектами из последних двух рек и трех рыбоводных заводов.

Эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты доминируют в составе ω -3 ряда кислот общих липидов всех исследуемых объектов. Данные кислоты, кроме участия в синтезе биологически активных веществ, являются структурными компонентами фосфолипидов мембран, а также – источниками метаболической энергии в организме рыб.

Вполне вероятно, значительное содержание полиеновых жирных кислот связано с высоким уровнем подвижности молоди, обитающей в реках с большой скоростью течения. Уменьшение доли полиеновых кислот характерно для рыб со сниженной двигательной активностью из водоемов с небольшим расходом воды и большой плотностью посадки, например, у заводской молоди. Адаптационное значение при этом, несомненно, играет высокая концентрация в мембранных липидах полиеновых жирных кислот, обеспечивающих необходимую для достаточно интенсивного обмена веществ жидкость биомембран.

Таким образом, у молоди из рек Кола и Умба количественное соотношение липидных фракций и жирнокислотного состава общих липидов мышечной ткани и печени сходно с таковым заводской молоди, что может свидетельствовать о заводском происхождении молоди из данных рек.

С.С. Несвященко

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕЖЕВЫДЕЛЕННОГО ЖИРА ПЕЧЕНИ ТРЕСКИ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Вопрос рациональной и комплексной переработки печени трески является важной проблемой рыбной промышленности Северного бассейна. В советские годы печень подразделялась на категории «К» и «Ж» и, в зависимости от категории, направлялась либо на производство консервов, либо на выпуск медицинского и ветеринарного жира. При этом консервы производили из наиболее подходящего сырья, что обуславливало их высокое качество, особенно с точки зрения количества несвязанного жира внутри консервной банки. С другой стороны, при выпуске жиров достаточно остро стоял вопрос использования (или даже утилизации) граксы, не очень удобной для использования на кормовые и пищевые цели.

В настоящее время печень трески, вылавливаемой на Северном бассейне, преимущественно используется на производство консервов вне зависимости от характеристик, поэтому даже если консервы выпускают из печени-сырца или из охлажденной печени (не говоря уж о печени, подвергшейся морозильной обработке), имеется высокий риск получения консервов с большой долей несвязанного жира.

Ранее проведенными исследованиями на кафедре ТПП ФГБОУ ВПО «МГТУ» (Волченко В.И., 2004, Швейкина К.С., 2013) была установлена целесообразность предварительной СВЧ-обработки печени перед производством консервов. При этом образуется как плотная часть, так и полу-

фабрикат жира, который было предложено использовать на производство паштетных овощных и мясоовощных консервов как добавку, обогащающую продукт полиненасыщенными жирными кислотами группы ω -3. Особенностью такого полуфабриката жира является очень слабый рыбный запах (по сравнению с традиционным рыбным жиром) при условии непродолжительного хранения после СВЧ-обработки.

Целью данной работы является исследование использования жира печени трески (прежде всего, полученного при СВЧ-обработке) в технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий. Задачи работы включают установление возможности использования жира при производстве хлеба и хлебобулочных изделий из разных видов муки, определение оптимальной дозировки жира на 100 г муки, оценка качества готового продукта по органолептическим, физическим и химическим показателям качества, изучение влияния характеристик жира, использованного для получения хлебобулочных изделий.

Использование жиров и масел при производстве хлеба и хлебобулочных изделий широко известно уже давно. Помимо функции пластификаторов, жиры выполняют свойства натуральных хлебопекарных улучшителей окислительного действия. Они легко подвержены пероксидному окислению, но образовавшиеся пероксиды и гидропероксиды не накапливаются и не вызывают дальнейшие изменения в жировой фракции, а быстро реагируют с сульфгидрильными группами клейковины (т.е., клейковина по отношению к липидной фракции выступает в качестве антиокислителя второго типа). В свою очередь в клейковине накапливаются дисульфидные мостики, что упрочняет клейковину.

Таким образом, жировые продукты целесообразно использовать для муки со слабой клейковиной, что позволит увеличить качество готового продукта. Кроме того, в настоящее время получила широкое распространение интенсивная технология изготовления хлеба и хлебобулочных изделий, позволяющая за счет ускоренного замеса сократить продолжительность брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Ускорение замеса может быть достигнуто не только механическими способами, но и внесением улучшителя восстановительного действия в начале замеса, и улучшителя окислительного действия – в конце замеса.

Несмотря на очевидные достоинства рыбных жиров как потенциальных улучшителей (высокая биологическая ценность, высокая скорость пероксидного окисления), до сих пор их практически не использовали в качестве хлебопекарного улучшителя из-за специфического запаха, который они могли придавать готовым изделиям. В нашей работе эта проблема решалась использованием свежевыделенного жира (в части вариантов), строгим дозированием жира и использованием ванилина (в изделиях из пше-

ничной муки). Были изучены различные варианты хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки 1 и 2 сорта. В итоге было установлено, что дозировка жира в количестве 1 % к массе муки в большинстве случаев наиболее приемлема и положительно влияет на органолептические характеристики хлеба.

Было рассмотрено совместное использование улучшителей восстановительного и окислительного действия. В качестве улучшителя восстановительного действия использовали тиосульфат натрия или мертвые дрожжевые клетки (их действие основано на содержании в них глутатиона). Данный вариант технологии можно использовать при наличии муки любой силы. Исследования показали хорошую пористость продукта, также оценивались реологические свойства.

Результаты проведенных исследований показали целесообразность использования жира печени трески в рецептуре хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки. При этом запах и привкус жира не дают негативных характеристик даже при дозировке жира 1,5-2,0 %.

Ю.С. Никулина

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
(НИ ТГУ), г. Томск*

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

В связи с возрастающим загрязнением водоемов, в том числе токсичными по отношению к живым организмам химическими элементами и их соединениями, все более востребованной в последние десятилетия становится оценка состояния гидросистем методами биоиндикации, включая ихтиоиндикацию. Металлы аккумулируются в организме рыб в количествах, во много раз превышающих их содержание в воде, что приводит к снижению продуктивности водоемов и к потенциальной опасности для человека. Целью данной работы являлась сравнительная оценка содержания тяжелых металлов в тканях и органах обыкновенного ельца и обыкновенного ерша р. Томи методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА).

Отлов рыбы проводился в окрестностях г. Томска, в р. Томи, по правобережью, в 500 м ниже коммунального моста в 2012 г. Отловленная рыба (40 экз. ерша и 40 экз. ельца) подвергалась биологическому анализу. У каждого экземпляра определялись: длина тела – l (мм); масса рыбы с внутренностями – Q (г); пол и стадия зрелости гонад и бралась чешуя для определения возраста. У исследованных рыб брали гонады, печень, мыш-

цы и чешую для оценки содержания в них тяжелых металлов. В дальнейшем оценка содержания тяжелых металлов проводилась с учетом размера и пола рыб. Содержание тяжелых металлов – цинка (Zn), меди (Cu), свинца (Pb), кадмия (Cd), мышьяка (As) в тканях и органах рыб определяли для двух размерных групп: первая группа – в основном, неполовозрелые рыбы, длина тела их колебалась от 63 до 90 мм; вторую группу составляли особи с длиной тела 91-120 мм. Химическому анализу подвергнуто 80 проб методом инверсионной вольтамперометрии. Объем, взятой пробы по органам составлял 250 мг, по тканям – 100 мг (чешуя) и 400 мг (мышцы). В исследуемых пробах определялось 5 элементов: свинец, кадмий, цинк, медь и мышьяк.

Концентрацию определяемого элемента определяли по формуле:

$$C = \frac{I_1 \times C_{\text{доб}} \times V_{\text{доб}}}{(I_2 - I_1) \times (V_n + V_{\text{доб}})},$$

где C – содержание определяемого элемента в пробе (мг/кг или мг/дм³);

I_1 – величина максимального анодного тока элемента в пробе (А);

I_2 – величина максимального анодного тока элемента в пробе с добавкой АС;

V_n – объем анализируемой пробы (см³, дм³);

$C_{\text{доб}}$ – концентрация аттестованной смеси, из которой сделана добавка (мг/кг; мг/дм³);

$V_{\text{доб}}$ – объем добавки АС (см³, дм³).

По накоплению тяжелых металлов в органах и тканях лидирует ерш, количество выявленных элементов выше по сравнению с ельцом. Превышение ПДК по содержанию определяемых нами металлов отмечено только в одной пробе ерша (содержание мышьяка было в 3,2 раза выше ПДК). Выявленные межвидовые различия в содержании металлов в тканях и органах исследованных видов рыб из нижней Томи связано, вероятнее всего, с разным характером питания рыб, что согласуется с данными по характеру накопления металлов в рыбах из других водоемов Сибири и костистых рыб в целом.

По концентрации элементов в органах-тканях рыб лидирует цинк, далее следуют медь, свинец, кадмий и мышьяк.

Содержание металлов связано с размерно-половой принадлежностью исследуемых видов рыб. У ельца цинк накапливают только самцы, по содержанию меди и мышьяка самцы доминируют над самками. У ерша по накоплению кадмия, меди и мышьяка самцы доминируют над самками, а по содержанию свинца и цинка – самки над самцами.

Накопление металлов у крупных, а значит, более взрослых особей, выше чем у мелких, что отражает кумулятивные свойства металлов.

Исследование накопления металлов в рыбах позволяет отслеживать характер и интенсивность антропогенной нагрузки на водоемы. Преимущество метода ИВА заключается в том, что он позволяет проводить прямое определение металлов не только в органах и тканях рыб, но и в основной среде их обитания – воде.

Сравнительный анализ наших данных с литературными (1990-1991 и 2000 гг.) свидетельствует о меньшей антропогенной нагрузке на р. Томь в настоящий период и позволяет отметить, что данная экосистема является более или менее благополучной в экологическом плане.

**Н.Е.Обухова, В.В.Павлова, И.В.Саенкова,
С.В.Шлапак, Ю.В. Шокина**

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

В.Ю.Новиков

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫБНОЙ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ИЗ СКАТА ЗВЕЗДЧАТОГО

Концепция позитивного или функционального, здорового питания впервые возникла в Японии в 1980-х годах. Японские исследователи определили три основных составляющих функциональных продуктов: пищевая (энергетическая) ценность; приятный вкус; положительное физиологическое воздействие.

Функциональный продукт, помимо влияния традиционных питательных веществ, которые он содержит, должен оказывать благотворное влияние на здоровье человека, регулировать определенные процессы в организме, предотвращать развитие определенных заболеваний.

Использование ската звездчатого – промыслового объекта Северного бассейна – для производства функциональных продуктов питания обусловлено высоким содержанием в хрящевой ткани рыбы хондроитин сульфата, в отношении которого доказана эффективность при лечении воспалительных заболеваний опорно-двигательного аппарата человека и новообразований сосудов.

Проведенные исследования позволили разработать эффективный способ удаления мочевины из мышечной ткани ската звездчатого кратковременным бланшированием водой при температуре близкой к температу-

ре кипения. Экспериментально установлено, что предложенные технологические режимы бланширования обеспечивают удаление от 69 до 74 % мочевины, содержащейся в мясе ската до тепловой обработки.

Разработаны технологии широкого ассортимента кулинарной продукции из ската звездчатого с содержанием хондроитин сульфата от 22 до 24 мг на 100 г готового продукта:

- рыба в желе, заливная, студни и зельцы рыбные;
- готовые вторые обеденные блюда из рыбы, охлажденные и замороженные (рыба, запеченная с гарниром в соусе, в ассортименте);
- рыбомучная кулинария (пироги, пирожки рыбные, пельмени рыбные замороженные).

В технологии рыбы в желе, заливной, студней и зельцев с использованием хрящей ската звездчатого для получения ланспига исследованы реологические свойства гелей желатина на основе его растворов различной концентрации, полученных из бульона на хрящах ската (прочность геля, температура плавления геля). Установлено влияние гидромодуля (соотношение масс хрящей ската и воды при варке бульона для ланспига) и концентрации желатина на реологические и органолептические свойства ланспига.

В технологии рыбомучной кулинарной продукции (пироги, пирожки печеные, пельмени замороженные) исследованы биохимические изменения в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции.

С использованием методов математического планирования эксперимента (центральное ортогональное композиционное планирование, полнофакторный эксперимент) получены уравнения регрессии, связывающие функции отклика (параметры оптимизации) – комплексную оценку качества ланспига, уровень качества (органолептическую оценку) рыбомучной кулинарной продукции с основными влияющими факторами (доля компонентов в рецептурном наборе, технологические режимы обработки на различных этапах технологического процесса). С помощью уравнений регрессии определены параметры технологических процессов, близкие к оптимальным.

Исследованы пищевая ценность и показатели биологической ценности белков новой кулинарной продукции из ската звездчатого с функциональными свойствами (общий химический состав и энергетическая ценность 100 г продукта, перевариваемость, аминокислотный состав белка продукта, коэффициент различия аминокислотного скора, коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка, показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот, коэффициент сопоставимой избыточности белка, биологическая ценность белка).

По результатам исследований сделан обоснованный вывод о высокой пищевой ценности, функциональности и потребительских свойствах новой рыбной кулинарной продукции из ската звездчатого.

О.В. Перегородова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ РЫБОДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В России в последнее время уделяют особое внимание проблеме определения управленческих подходов, обеспечивающих необходимый уровень устойчивости и эффективности предприятия. Сформированные на данный момент теоретическая и методологическая базы предлагают разнообразные методы и принципы, позволяющие в той или иной степени решить проблему. Однако в то же время оценка эффективности и устойчивости функционирования предприятия является слабоструктурированной, что вызывает ряд вопросов и дискуссий.

На эффективность и устойчивость рыбодобывающего сектора влияют три взаимосвязанные подсистемы природопользования: экологическая, социальная, экономическая. Таким образом, на предприятия данного сектора влияет множество экзогенных и эндогенных динамических факторов и внесистемных возмущений, как управляемых, так и неуправляемых.

Многие предложенные методы и подходы недостаточно полно учитывают все инновационные процессы или деятельность всех участников данной системы. Более того, само понятие эффективности и устойчивости социо-эколого-экономических систем может определяться по-разному.

К слову об эффективности рыбодобывающего сектора Мурманской области: согласно проведенному анализу социо-эколого-экономических систем, можно отметить, что в 2012 г., по отношению к 2007 г., производство по виду экономической деятельности «Рыболовство» увеличилось почти на 30 %. Предприятия рыболовства сработали с положительным финансовым результатом, но при этом основные фонды организации нуждаются в модернизации и обновлении. Всего в Мурманской области в 2012 г. производственную деятельность в рыболовстве осуществляло 92 организации. Это те организации, которые при государственной регистрации основным видом экономической деятельности заявили «Рыболовство». Данный показатель, по сравнению с предыдущими годами, умень-

шился, об этом свидетельствует статистика, собранная за период с 2007 по 2012 г.

Относительно численности работников в рыбодобывающем секторе в 2012 г. по сравнению с 2011 г., прослеживается положительная динамика, но, в отличие от 2007-2010 гг., среднегодовая численность значительно ниже. Это свидетельствует о сокращении рабочей силы. При этом номинальная заработная плата стабильно растет и составила в 2012 г. 57,7 тыс. руб., что на 59,6 % выше среднеобластной. Можно отметить, что количество тонн улова рыбы и добыча морепродуктов за последние годы только растут. Но при этом следует обозначить и тот факт, что затраты на воспроизводство ценных видов рыб, в фактически действовавших ценах, снизились. Об этом свидетельствуют данные, предоставленные Федеральным государственным бюджетным учреждением «Мурманское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов». Основную часть продукции рыбодобывающего сектора, а это около 77 %, составила в 2012 г. свежая и охлажденная рыба. Наблюдается положительная динамика по индексам производства.

Таким образом, можно говорить об эффективности ряда социо-эколого-экономических факторов деятельности рыбодобывающего сектора, но в то же время рано говорить об устойчивом его развитии.

Теория устойчивого развития стала самой исследуемой и быстро развивающейся в последнее десятилетие. Проявляется внимание к ней и в России. Был принят Указ Президента Российской Федерации «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию». Рыбодобывающий сектор не исключение.

Нынешнее состояние глобальной социо-эколого-экономической системы характеризуется как нестабильное. В экологической подсистеме антропогенные воздействия на окружающую среду превысили допустимые пределы, происходит разрушение биосферы под воздействием ряда взаимосвязанных процессов. В социуме идеология защиты окружающей среды не сформирована; национальные, групповые интересы преобладают над общечеловеческими. В сфере экономики превалирует приоритет целей развития, в то же время отсутствуют критерии, свидетельствующие о переходе порога допустимых воздействий на окружающую природную среду (о снижении ее устойчивости).

На сегодняшний день отсутствует в методическом аппарате стратегического управления рыбодобывающего сектора Мурманской области соответствующего инструментария по обеспечению его устойчивого развития на долгосрочной основе. Возникает необходимость детального анализа социо-эколого-экономических факторов, выявление ряда проблем и определение основных параметров, в рамках которых можно будет оценить

степень эффективности и устойчивости развития рыбодобывающего сектора в целом.

С.В. Петрова, Л.Е. Евграфова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМ РЫБОЛОВСТВОМ

В процессе развития промышленного рыболовства как одного из основных видов экономической деятельности, были сформированы разные подходы к управлению водными биоресурсами (ВБР). В своем развитии концепции управления рыболовством преодолели эволюционный путь от полного отрицания воздействия рыболовства на уровень запасов водных биоресурсов до полного признания влияния интенсивного рыболовства на значительное уменьшение запасов ВБР.

Одна из первых концепций управления ВБР сформировалась на рубеже XIX и XX вв. Некоторые ученые (С.Г. Петерсен, К.М. Бэр, О. Кевдин и др.) считали, что определяющим фактором, который влияет на размеры запасов ВБР, является кормовой запас водоема, а потребление человеком природных ресурсов не оказывает влияние на размер популяции гидробионтов.

Авторы «теории разряжения» предполагали, что, когда рыболовство ведется интенсивно, происходит разряжение запаса ВБР – и это приводит к появлению дополнительного корма, что, в свою очередь, определенным образом влияет на величину запаса в последующем.

В то же время существует и противоположная точка зрения. Ученые, среди которых В.И. Мейснер, П.А. Моисеев, Н.М. Книпович, И.Г. Юданов, утверждали, что именно воздействие промышленного рыболовства, особенно с развитием научно-технического прогресса, оказывает огромное влияние на уровень запасов водных биоресурсов. В данный период начинает формироваться концепция рационального использования водных биоресурсов, подробно сформулированная В.И. Мейснером в 1923 г. в работе «Основы рыбного хозяйства», где им были сформулированы принципы рационального использования ВБР.

Родоначальником концепции «оптимального улова» стал русский ученый Ф.И. Баранов, который утверждал, что главной целью рыболовства должна стать осуществимость контроля над составом рыбных ресурсов водоема, целесообразность видоизменять его и вылавливать только необходимое количество рыбы.

Наряду с российскими, норвежские ученые обсуждали необходимость постоянного мониторинга состояния запасов ВБР. В дальнейшем была сформулирована «теория флуктуации численности», которая стала основой в практическом применении анализа уловов рыбы и прогнозировании численности гидробионтов посредством биостатистического метода.

В числе основных концепций, которые применяются в настоящее время в управлении промышленным рыболовством, следует выделить три ключевых: концепция систем, концепция научной парадигмы рыбного запаса и социально-научный подход.

По мере развития научных школ, происходит совершенствование самого процесса рыболовства, включая развитие методов поиска ВБР и их учета, развитие международного сотрудничества в данной сфере.

За достаточно длительный период, начиная с 1972 г., происходит формирование концепции интегрированного управления морской деятельностью, в центре которой находится экосистемный подход к управлению. В основе экосистемного подхода лежит необходимость нахождения взаимосвязей не только внутри естественных систем, но и возможность их слияния с экономическими и социальными целями рыболовства. Однако 40-летний период исследований в сфере внедрения экосистемных подходов в управление морской деятельностью в практической плоскости в настоящее время не принес предполагаемых результатов: сохраняется тенденция в истощении морских экосистем, не сокращаются темпы истощения запасов водных биологических ресурсов. В числе основных причин существующего столь незначительного эффекта при попытке практической реализации данных подходов в управлении морской деятельностью можно выделить:

- недостаточную осведомленность управленцев и политиков о роли и необходимости принятия решений по морской деятельности с учетом экосистемных подходов;

- возникающее сопротивление изменениям, в частности, со стороны тех лиц, которые принимают решения;

- доминирование в управлении морской деятельностью ведомственных подходов;

- недостаток знаний о законах функционирования морских экологических систем и их реакции, которая возникает при антропогенном воздействии на среду, что приводит к появлению управленческих ошибок;

- доминирование частных интересов над общественными.

Поэтому обязательным условием устойчивого развития промышленного рыболовства становится необходимость рассмотрения его в качестве социо-эколого-экономической системы, представляющей собой

единство постоянно взаимодействующих социальной, экологической и экономической подсистем.

Н.Г. Петухова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

ОСНОВЫ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВСЕЛЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНояДНЫХ РЫБ В ИВАНЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В концепции товарного рыбоводства России большая роль отводится пастбищной аквакультуре, которая может обеспечить получение большого количества рыбной продукции за счет эффективного использования естественных кормовых ресурсов водоемов. В качестве модельного водоема для обработки типовых технологий пастбищного хозяйства избрано Иваньковское водохранилище, относящееся к крупным русловым водоемам центрального экономического района.

Иваньковское водохранилище располагается в верховье реки Волги на территории Тверской и Московской областей. Водоем делится на четыре плеса – Верхневолжский (Волжский), Шошинский, Средневолжский и Нижневолжский (Иваньковский).

С 1964 г. воды Иваньковского водохранилища используются для охлаждения конденсаторов пара и других теплообменников Конаковской ГРЭС. Подогретые воды, поступающие в Мошковичский залив, значительно изменяют термический режим водного участка: разность температуры воды водохранилища и залива достигает в марте 8-12 °С, в летний период – 2,5-3 °С, осенью – 6-10 °С. Таким образом, по температурному режиму обогреваемая часть Иваньковского плеса может быть приравнена к водоемам южных широт. Важной особенностью этого участка водохранилища является увеличение продолжительности вегетационного периода примерно на 2 месяца, что имеет большое значение для повышения результативности вселения дальневосточных растительноядных рыб.

Из зообентоса в водоеме обнаружено 68 видов беспозвоночных. Наиболее распространенные – пизидиум, сфериум, беззубка, дрейссена и личинки хирономид. Из планктонных организмов обнаружено около 40 видов и форм зоопланктона. Доминирующими видами являются колелатки. В среднем по водохранилищу годовая продукция зоопланктона колеблется от 1,3 до 4,5 г/м³. Фитопланктон представлен диатомовыми, сине-

зелеными, криптофитовыми, зелеными водорослями. Среднемноголетняя продукция фитопланктона за вегетационный период составляет 4-6 гр/м³.

В водохранилище наблюдается усиление темпов новообразования органического вещества – основного признака эвтрофирования водоема. Зарастаемость водной растительностью (телорез, хвощ, тростник, рдесты, роголистник и др.) составляет около 42 %. Годовая продукция макрофитов в сырой массе в Шошинском плесе составляет 8035 кг/га, Иваньковском – 3971 кг/га, Волжском – 4467 кг/га.

Биопродукционный потенциал Иваньковского водохранилища используется недостаточно эффективно. Ихтиофауна водоема характеризуется слабой представленностью ценных промысловых видов рыб, не в полной мере осваивающих кормовые ресурсы водохранилища. Преобладающими видами являются лещ, густера, окунь, плотва, красноперка, верховка. Численность хищников в Иваньковском водохранилище не велика, наиболее массовым является окунь.

За последние 10 лет вылов рыб колеблется от 200 до 450 т. Промысловая рыбопродуктивность составляет 7-14 кг/га, а с учетом вылова рыболовами-любителями – 20 кг/га.

В Иваньковском водохранилище не ведутся регулярные рыбоводные работы по обогащению ихтиофауны. Отсутствие потребителей биосестона и макрофитов ведет к ухудшению общего состояния водоема. Единственный способ это исправить – вселение растительноядных рыб дальневосточного комплекса на основании современного изучения состояния ихтиофауны, анализа проводимых рыбоводных мероприятий и тенденции экологического состояния водоема.

Белый амур – быстрорастущая рыба, в естественных условиях достигает массы 32 кг и более. Кормом для белого амура служат высшие водные растения. Заполнение свободных трофических ниш Иваньковского водохранилища белым амуром обеспечит высокий рыбохозяйственный эффект. Не менее важна его роль как биологического мелиоратора, способного существенно снизить зарастаемость водохранилища макрофитами.

Гибрид белого и пестрого толстолобиков по биологическим особенностям мало отличается от исходных видов и обладает признаками каждого из родителей. Жаберный аппарат гибридов способен отфильтровывать как мелкие, так и крупные микроводоросли и зоопланктон.

Для вселения в Иваньковское водохранилище целесообразнее использовать гибриды, отклоняющиеся в сторону белого толстолобика. Для такого основания существует ряд причин: запасы фитопланктона в водохранилище больше, чем зоопланктона; конкуренция среди аборигенных видов рыб наблюдаться не будет, так как в водоеме отсутствуют фитопланктофаги. Гибриды могут сыграть существенную роль в формировании

качества воды водохранилища. Отфильтровав значительное количество фитопланктона, детрита и другой оформленной органики, они изменяют ход продукционных процессов, ускорят круговорот веществ и энергии в экосистеме, стабилизируют гидрохимический режим и улучшат санитарное состояние водоема.

Естественный нерест белого амура и гибрида толстолобика в Ивановском водохранилище невозможен. В связи с этим для получения товарной продукции предлагается использовать водохранилище как водоем для нагула растительноядных рыб.

Успешное осуществление вселения этих рыб позволит получить значительное количество пресноводной рыбы непосредственно в местах потребления, улучшить условия рекреации вблизи крупных городов и расширить базу любительского рыболовства. Рыбопродуктивность Ивановского водохранилища по белому амуру в среднем может составить около 40 кг/га, по гибриду толстолобиков – 63 кг/га.

После вселения дальневосточных растительноядных рыб в водоем потребуются дальнейшее комплексное изучение формирования промысловых стад и контроль над их эксплуатацией.

С.В. Пономарев, М.А. Горбунова, Ю.В. Федоровых

*Астраханский государственный технический университет (АГТУ),
г. Астрахань*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Климатические условия Астраханской области характеризуются наличием значительных ресурсов для роста производства товарной рыбы без привлечения дополнительных площадей, однако производство товарной рыбы в прудах носит экстенсивный и полуинтенсивный характер. Средняя рыбопродуктивность составляет около 5,4 ц/га.

В настоящее время наблюдается нарастающее развитие товарного рыбоводства в Астраханской области: в 2013 г. выращено 17,5 тыс. т рыбы, что почти в 4 раза больше, чем в 2003 г. За последние пять лет производство посадочного материала в области уверенно возрастает – до 370 т в год.

Сегодня в регионе насчитывается 186 рыбоводных хозяйств по аквакультуре, которые в основном занимаются выращиванием карпа, белого и пестрого толстолобика, белого амура.

Общий рост производства рыбы в Астраханской области возможен на основе интенсификационных мероприятий при выращивании товарной рыбы и посадочного материала, с увеличением объема выращивания карпа за счет применения сухих комбинированных кормов, а также за счет интродукции новых перспективных рыбоводных объектов (клариевого сома и речного окуня.)

Клариевых (африканских) сомов используют как объект товарного рыбоводства в Китае, Филиппинах, Таиланде, Бразилии. Сом стал объектом массового культивирования около 25 лет тому назад в Западной Европе.

Выращивание речного окуня до сих пор не получило широкого распространения и ограничивается только странами Европы (Чехия, Венгрия, Польша, Франция, Болгария и Швейцария), однако в настоящее время растет спрос на его филе, благодаря диетическим свойствам окуня.

М.Ю. Попова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

СЕЗОННАЯ, ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПИТАНИЯ ЗВЕЗДЧАТОГО СКАТА (*AMBLYRAJA RADIATA DONOVAN, 1808*) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В 2005-2010 ГГ.

По результатам проведенных исследований в желудках звездчатого ската отмечалось около 50 пищевых объектов, из которых по видовому разнообразию наиболее широко были представлены рыбы (около 17 видов), а по частоте встречаемости преобладали ракообразные (48 % из всех отмеченных компонентов питания).

Среди рыбных объектов, отмеченных в желудках звездчатых скатов, наиболее часто встречались донные виды рыб небольших размеров, такие как люмпенусы, триглопсы, бычки, ликоды, а также сеголетки и молодь пикши, камбалы-ерша и трески.

Среди ракообразных в желудках звездчатого ската отмечались представители нескольких отрядов ракообразных. Наиболее часто встречались: Decapoda (крабы, рак-отшельник, креветки) и Amphipoda (гаммарусы и единично гипериды). Меньшая частота встречаемости была у Euphausiacea (эвфаузииды, капшак), эпизодически отмечались Isopoda и Musidacea (мизиды).

Среди червей основным кормовым объектом звездчатого ската являлись полихеты, а также немертины и сипункулиды.

Из моллюсков звездчатый скат наиболее часто потреблял головоногих (кальмаров и осьминогов). Также единично отмечались в желудках брюхоногие, двустворчатые и крылоногие моллюски.

Офиуры, голотурии и морские звезды в желудках скатов отмечались крайне редко и единичными особями.

В группы «прочие» были условно объединены объекты, единично отмечавшиеся в желудках скатов (пикногоны, гребневики, оболочники), а также не подлежащие систематизации (переваренная пища, грунт, песок, отходы промысла и т.п.).

При анализе спектра питания звездчатого ската в разные сезоны было выявлено, что класс ракообразные, прежде всего отряд Decapoda, составляют основу его пищевого рациона в течение всего года. Значение рыбных объектов повышается летом, черви (полихеты) почти в равной мере потребляются в течение всего года, а встречаемость моллюсков в желудках звездчатого ската возрастает в осенний период. Несмотря на то, что ракообразные являются основным компонентом питания скатов в течение всего года, их потребление в значительной мере зависит от сезона. В наименьшем количестве поедаемые ракообразные встречаются в желудках зимой, а к осени их встречаемость в пище скатов возрастает в 3,5-7,1 раз. Потребление рыбных объектов звездчатым скатом также изменяется по сезонам. В наименьшей мере рыба встречается в его желудке весной, при этом возрастает доля пелагических рыб, а в остальные сезоны основу рыбного рациона составляют донные виды. Скаты во все сезоны преимущественно питались мойвой, сеголетками и молодь пикши, камбалы-ерша (весной ерш не встречался). В летне-осенний период (особенно осенью) значительно возросла встречаемость в желудках триглопсов, люмпенусов, бычков и ликодов.

В ходе анализа питания звездчатых скатов было выявлено, что этому виду свойственна достаточно высокая избирательность питания в зависимости от своих размеров. Основу пищевого рациона молоди длиной 11-20 см составляют амфиподы и полихеты, а далее с увеличением размеров скатов наблюдается расширение спектра питания и неуклонно возрастает значение креветки, рыбных объектов и отходов промысла.

По результатам анализа питания звездчатого ската по отдельным районам Баренцева моря в 2005-2010 гг. выявлено, что наиболее благоприятными для откорма звездчатого ската являются Северо-Западные и Центральные районы моря, а худшие условия откорма отмечены в прибрежных районах Мурмана. В структуре питания звездчатого ската в Центральных районах Баренцева моря было обнаружено около 30 компонентов, в Северо-Западных в желудках рыб обнаружено наибольшее количество объектов питания, а средний балл наполнения желудков на протяжении

года держался примерно на одном относительно высоком уровне. В Прибрежных районах Баренцева моря отмечалась низкая накормленность ската и скудный список обнаруженных в желудках компонентов питания, в котором преобладали полихеты.

А.С. Прищепа, В.С. Мельник

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

О ПРИЧИНАХ ЭПИЗООТИИ У СИГОВЫХ РЫБ ОЗЕРА ПУЛОЗЕРО

Река Кола – одна из основных лососевых рек рыбохозяйственного значения в Мурманской области. Она берет начало в озере Колозеро и впадает в Кольский залив Баренцева моря. Река включает в себя три крупных озера: Колозеро, Пулозеро и Мурдозеро, которые являются естественным местом обитания лососевых и сиговых рыб.

В настоящее время остро стоит проблема сохранения численности и видового разнообразия популяций сиговых рыб. Несмотря на это, контроль заболеваемости диких рыб не проводится. Этот вопрос возникает часто только в случае обнаружения у рыб необычной патологии или массовой гибели.

В связи с периодически отмечающейся массовой гибелью сигов и ряпушек в оз. Пулозеро было начато ежегодное изучение заболеваний и паразитарных инвазий сиговых рыб в этом проточном озере реки Кола.

Основной задачей исследования являлось выделение и идентификация патогенных агентов, приводящих к неудовлетворительному физиологическому состоянию и гибели сиговых рыб.

Материалом для данного сообщения послужили результаты исследований возбудителей заболевания сигов и ряпушек оз. Пулозеро, проведенных в 2012-2013 гг. Объектами исследования являлись живые сиговые рыбы: озерно-речной сиг (*Coregonus lavaretus*) и ряпушка (*Coregonus albula*). Рыбу вылавливали при помощи ставных сетей.

В процесс сбора материала выполняли комплексное диагностическое исследование. Применяли паразитологический метод неполного вскрытия рыб, проводили клинический анализ, микробиологическое исследование, изучали паталогические изменения в органах и тканях рыб гистологическим методом.

В ходе клинического исследования у рыб отмечены значительные морфологические изменения в глазах, печени, селезенке и почках. В стенках кишечника наблюдались очаги покраснения, наполнение желудочно-

кишечного тракта было небольшим, что указывало на слабую интенсивность питания.

Обнаружено массовое заражение органов личинками трематод. Основу паразитофауны сига и ряпушки составляли виды *Ichthyocotylurus erraticus* и *Diplostomum pseudobaeri*. Метацеркарии рода *Diplostomum* поражали хрусталик, стекловидное тело и пигментный слой глаза сига и ряпушки. Личинки рода *Ichthyocotylurus* чаще всего локализовались на поверхности сердца, почек и печени рыб.

В результате изучения окрашенных мазков из глаз и внутренних органов сиговых рыб выявили бактерии и микроскопические грибы. Бактерии были представлены грамвариабельными и грамотрицательными палочками и грамположительными кокками. К структурам микромицетов относились мицелиальные структуры, своеобразные спорангии, споры и прозрачные дрожжеподобные клетки.

В ходе бактериологического исследования из печени, почек, глаз были выделены бактерии родов *Bacillus*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Carinobacterium*, *Staphylococcus*, а также микромицеты, определенные как *Sporothrix* spp., *Phoma* sp., *Exophiala* sp., *Aspergillus* spp. и *Mucor* sp.

Результат гистопатологического анализа показал, что жабры, внутренние органы и скелетная мускулатура находились в состоянии некробиоза, начавшегося в результате контаминации бактериями и грибами. Соединительная, хрящевая и эпителиальная ткани были наиболее пораженными.

Таким образом, установлено, что к патогенным агентам, вызывающим неудовлетворительное физиологическое состояние сиговых рыб, относятся сапрофитные бактерии, водные микромицеты и метацеркарии трематод.

А.А. Пронюк

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗАПАСА СЕВЕРНОЙ ПУТАССУ В 2000-2013 ГГ.

С 2000 по 2013 г. наблюдались значительные изменения биомассы и численности общего и нерестового запасов путассу в Северо-Восточной Атлантике. Основной причиной этих изменений большинство ученых считает повышенную промысловую смертность. Однако наряду с этим в указанные годы отмечались изменения условий среды обитания путассу и ее биологии. В своей работе мы попытались проанализировать эти изменения.

1. *Температурный режим и кормовая база.* Океанографические исследования показывают, что на нерестилищах путассу в районе банок Рокколл и Поркьюпайн наблюдалось аномальное повышение температуры воды, начавшееся в 1997 г. После 2002 г. в районе банки Рокколл температура достигла рекордных значений за весь период наблюдений, затем, в 2009-2010 гг. температура атлантических вод в районе к западу от банки Поркьюпайн заметно понизилась, оставаясь при этом выше среднеемноголетнего уровня, а в 2011 г. вновь достигла максимума. В 2011-2012 гг. значения температуры воды в районе банки Рокколл оставались на аномально высоком уровне.

С 2002 по 2009 г. урожайных поколений путассу не наблюдалось. В 2009-2010 гг. появились относительно многочисленные поколения, обеспечившие пополнение запаса.

Результаты международных исследований показывают, что в Норвежском море в весенне-летний период, начиная с 2004 г., биомасса кормового планктона, основу которого составляют *Calanus finmarchicus* и капшак, являющиеся ценными пищевыми объектами для путассу, начала снижаться. Так, к 2009-2010 гг. плотность планктона уменьшилась более чем в 3 раза, по сравнению с 1998-2003 гг., при этом относительная жирность путассу показывала плавную отрицательную динамику с 2003 г., что могло свидетельствовать о том, что путассу к окончанию нагула и зимовки не успевала набрать достаточной жирности и подготовиться к успешному и продуктивному нересту. С 2010 г. динамика численности планктона в Норвежском море изменилась на положительную.

2. *Резорбция ооцитов.* Уровень резорбционных процессов ооцитов у путассу в районе нерестилищ в 2010 и 2011 гг. составил соответственно 37 и 35 %. Данные значения ниже уровня 2009 г. (46 %), при этом в 2009 г. появилось относительно урожайное поколение. Уровень резорбции ооцитов путассу в районе нерестилищ в 2009-2011 гг. оставался высоким, по сравнению с годами высокого или нормального запаса, однако также была отмечена положительная тенденция к снижению масштабов резорбции созревающих ооцитов у путассу, что могло положительно сказаться на ее реальной популяционной плодовитости.

3. *Пищевая конкуренция.* На всех этапах жизненного цикла путассу и сельдь разобщены либо в пространстве, либо во времени (в некоторые периоды жизненного цикла возможно обитание путассу и сельди в одних и тех же районах, при этом данные виды имеют различное вертикальное распределение из-за различного отношения к температурным условиям). Таким образом, сельдь и путассу занимают различные экологические ниши. Высказано предположение о наличии механизма замещения одного вида другим путем освоения ниши малочисленного вида более многочис-

ленным. Несмотря на то, что механизм замещения до конца не ясен, косвенным признаком, свидетельствующим об активном освоении ниши одного вида другим и, как следствие, видовом замещении, может являться соотношение флуктуаций численности и биомассы сельди и путассу.

В годы максимальной биомассы и численности путассу (2002-2004 гг.) наблюдалась динамика роста запаса сельди. При этом в годы более низкой биомассы и численности путассу (2008-2010 гг.) также наблюдалось снижение запаса сельди. Возможно, пищевая конкуренция путассу и сельди в Норвежском море не является существенным фактором воздействия на популяции обоих видов.

Атлантическая скумбрия только в отдельные, гидрологически теплые, годы мигрирует на откорм и не далее центральных районов Норвежского моря, весьма редко до Лофотенских островов. Таким образом, скумбрия и путассу значительно разобщены в пространстве в период нагула и не являются пищевыми конкурентами.

4. Промысловая смертность и запас. Промысловая смертность путассу в 2004 г. достигла исторического максимума, в 1,5-2 раза превышая рекомендуемый ИКЕС уровень. При этом велся активный промысел в районе обитания молоди: в 2001-2002 гг. доля молоди в общемировом улове составляла 35-42 %.

С 2004 г. запас путассу показывал отрицательную динамику. В течение пяти лет (2004-2009 гг.) не наблюдалось пополнения. С 2005 г. стал снижаться уровень промысловой смертности. В соответствии с Планом управления запаса в 2011 г. рекомендуемый уровень общемирового вылова прибрежными странами был снижен более чем в 10 раз. Уровень промысловой смертности значительно снизился, также прекратился активный промысел молодой рыбы в районах ее обитания (глубоководная часть Северного моря, Норвежский желоб). Доля молоди в мировом вылове в 2009 г. упала до 5 %, что, вероятно, помогло улучшить выживаемость пополнения.

В 2010 г. запас путассу стабилизировался, а в 2011-2012 гг. произошел перелом негативной тенденции динамики запаса в связи с вступлением особей относительно многочисленных поколений 2009-2010 гг. в нерестовый запас.

РАЗВИТИЕ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА В РЕКЕ ИРТЫШ (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) В ПЕРИОД МАЛОВОДЬЯ

Цель данной работы – оценить состояние основных компонентов питания рыб р. Иртыш – зоопланктона и зообентоса в современный маловодный период по качественным и количественным показателям.

Отбор проб зоопланктона проводился летом 2011 г. и в вегетационный период (май-сентябрь) 2012 г., зообентоса – в мае-сентябре 2012 г. в Саргатском районе, расположенном в 30 км от г. Омска, ниже по течению реки.

Воды бассейна р. Иртыш в исследуемом районе находятся в зоне влияния крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий г. Омска и поселков, расположенных ниже по течению.

По сравнению с ранее проводимыми исследованиями, качественные и количественные показатели зоопланктона и зообентоса значительно снизились в зависимости от разных факторов. Так, по данным сотрудников СибрыбНИИпроекта (ныне ФГУП «Госрыбцентр»), в 1980-е годы в зоопланктоне р. Иртыш отмечено 74 вида, из них 17 – коловраток, 39 – ветвистоусых и 18 – веслоногих ракообразных. В русловых участках биомасса зоопланктона изменялась от 272 до 352 мг/м³, на мелководьях она достигала 6360 мг/м³.

В 2011 г. в зоопланктоне реки летом обнаружено 16 видов, из них 7 – коловраток, 4 – ветвистоусых и 5 – веслоногих ракообразных. Средняя численность планктонных животных составила 25 тыс. экз./м³, биомасса – 102 мг/м³.

Видовое разнообразие, численность и биомасса зоопланктона изменялись в течение вегетационного периода. По данным 2012 г., наибольшее количество – 11 видов – отмечено в мае. Весной наблюдались наибольшие показатели не только видового разнообразия, но и количественных значений этой группы за счет попадания в реку в период паводка видов из приточной системы. Средняя численность планктонных животных в мае составила 10 280 экз./м³, биомасса – 65,0 мг/м³. В июле в р. Иртыш произошло резкое снижение разнообразия видов, численности и биомассы зоопланктона, что связано со сбросом сточных вод г. Омска в период исследований. На большинстве станций, особенно в русле реки, зоопланктон отсутствовал. Средняя численность зоопланктона в летний период 2012 г.

составила 40 экз./м³, биомасса – 2,3 мг/м³. Летом 2011 г. численность и биомасса этой группы были значительно выше, чем в 2012 г. В сентябре отмечено 4 вида, количественные показатели, по сравнению с летом, несколько повысились. Средняя численность зоопланктона за вегетационный сезон 2012 г. составила 3528 экз./м³, биомасса – 22,7 мг/м³.

В зообентосе р. Иртыш в период исследований отмечено 15 видов из 5 семейств, представленных 3 классами. Наиболее богато в качественном отношении семейство Chironomidae (10 таксонов). Хирономиды превалировали и по количественным данным, занимая по численности 58,4 %, по биомассе – 74,6 % соответственно от общих значений всех групп организмов.

Качественные и количественные показатели зообентоса зависят от типа грунта и скорости течения воды: в русловых участках на песчаных грунтах они ниже, чем в прибрежной зоне, где преобладают заиленные пески, нередко заросшие прибрежной водной растительностью, и замедленная скорость течения воды. В 2012 г. численность их в русле колебалась от 12 до 146 экз./м² при средней 78 экз./м², биомасса – от 0,02 до 0,12 г/м² со средним значением 0,05 г/м²; на мелководных участках, соответственно, от 110 до 732 экз./м² (средняя 716 экз./м²) и от 0,56 до 2,72 г/м² при средней 1,25 г/м². По результатам исследований сотрудников СибрыбНИИпроекта, в 1980-е годы зообентос отличался более высокими показателями: в русловых участках численность изменялась от 30 до 328 экз./м², биомасса – от 0,15 до 2,27 г/м², в прибрежье соответственно от 322 до 971 экз./м² и от 2,1 до 4,6 г/м².

Наибольшие численность и биомасса отмечены в мае (907 экз./м² и 1,507 г/м²). Летом численность донных животных снизилась почти в 7 раз, биомасса – в 6,4 раза, что связано с вылетом гетеротопных животных, которые составляют основу зообентоса, загрязнением сточными водами г. Омска и поселков, расположенных ниже по течению, пресом рыб, основной откорм которых приходится на летний период. Средняя численность зообентоса за вегетационный сезон 2012 г. составила 397 экз./м², биомасса – 0,657 г/м².

Уменьшение видового разнообразия и количественных показателей гидробионтов по сравнению с ранее проводимыми исследованиями произошло за счет колебаний уровня воды и маловодности последнего десятилетия, которые ведут к ухудшению гидрологического режима рек, впадающих в р. Иртыш (их обмелению и заиливанию), что препятствует возможности поступления так называемых транзитных для реки видов из придаточной системы. Кроме того, отрицательное влияние оказывает загрязнение водоема, особенно нефтью и ее производными, тяжелыми металлами, бытовыми стоками.

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА УДАЛЕНИЯ МОЧЕВИНЫ ИЗ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СКАТА ЗВЕЗДЧАТОГО ИК-БЛАНШИРОВАНИЕМ В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Увеличение производства функциональных продуктов питания является задачей, решение которой названо приоритетом в Концепции развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г.

В свете решения указанной задачи в Мурманском государственном техническом университете разработаны технологии широкого ассортимента кулинарной продукции из мяса и хрящей ската звездчатого, богатых хондроитин сульфатом – кислым мукополисахаридом, образующим комплекс с белками посредством эфирной связи. Функциональные свойства продуктов питания, содержащих хондроитин сульфат, обусловлены противовоспалительным и остеопротекторным действиями компонента.

Чтобы решить основную проблему использования ската для пищевых целей – высокого содержания мочевины в мышечной ткани – предложено подвергать сырье после дефростации и разделки на крылья предварительной тепловой обработке (ПТО) – непродолжительному бланшированию в воде при температуре от 96 до 98 °С.

Для расширения технологической области применения ценного недоиспользуемого промыслового объекта Северного бассейна ската звездчатого исследована возможность его использования для изготовления широкого ассортимента консервов с ПТО, обладающих функциональными свойствами благодаря высокому содержанию хондроитин сульфата.

Предложен способ удаления мочевины путем предварительной тепловой обработки – бланшированием инфракрасным излучением (ИК-бланшированием).

Экспериментально определены потери массы на этапе бланширования полуфабриката – крыльев ската после дефростации, разными способами – водой при температуре от 96 до 98 °С, острым паром, комбинированием обработки водой и острым паром, а также ИК-облучением, в зависимости от величины удельной поверхности крыльев и режимов ПТО с использованием методов математического планирования

эксперимента (центральное ортогональное композиционное планирование, полнофакторный эксперимент).

В результате обработки данных в программной среде «DataFitVer. 6.0» получены уравнения регрессии, характеризующие зависимость функции отклика (параметр оптимизации) – потерь массы полуфабрикатом консервов при ПТО от основных влияющих факторов (удельная поверхность крыльев ската, продолжительность и температура ПТО, плотность падающего на поверхность полуфабриката потока лучистой энергии при ИК-бланшировании и др.).

Итогом работы стали нормы отходов и потерь выхода полуфабриката на этапе ПТО, а также рекомендованные, близкие к оптимальным, режимы бланширования полуфабриката различными способами при изготовлении консервов с функциональными свойствами из ската звездчатого.

Р.А. Ревякин

*Байкальский филиал Государственного научно-производственного центра
рыбного хозяйства (Госрыбцентр), г. Улан-Удэ*

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО СТАДА СИГА ЧИВЫРКУЙСКОГО ЗАЛИВА ОЗЕРА БАЙКАЛ В 2013 Г.

Сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* Gmelin, 1788 населяет прибрежную зону оз. Байкал и его притоки, где образует две формы: озерную и озерно-речную (Скрябин, 1969). Озерная форма сига распространена по всему Байкалу, но наибольшая концентрация наблюдается в Баргузинском и Чивыркуйском заливах, на Селенгинском мелководье и в Малом Море (Крогиус, 1933). Встречается он также в предустьевом пространстве рек Кичера и Верхняя Ангара. Осенью сиг совершает нерестовые миграции. На нерестилища, расположенные в Чивыркуйском заливе, сиг заходит в сентябре, икрометание происходит на мелководьях с песчаным грунтом примерно до начала января. Сиг имеет статус ценного промыслового вида, численность которого повсеместно сокращается (Решетников, 1995, 2000).

В основу работы положены материалы сетных уловов, собранные в осенне-зимний период 2013 года в Чивыркуйском заливе оз. Байкал. Всего было собрано на полный биологический анализ 430 экз. байкальского сига, из них 135 самок и 295 самцов. Орудиями лова служили ставные сети ячей 32-60 мм.

В наблюдаемый период в контрольных уловах встречались экземпляры байкальского сига в возрасте от 3+ до 15+ лет. Минимальный раз-

мер (по Смитту) и масса тела одного трехлетнего экземпляра сига составили 210,0 мм и 121,0 г. соответственно. При максимальном возрасте 15+ лет длина тела одной самки составила 580,0 мм, масса 3000,0 г. Средняя длина всех исследованных рыб составила 362,7 мм, средняя масса тела 659,0 г. Основу уловов байкальского сига составили особи в возрасте от 4+ до 11+ (около 90 %).

При сравнении с данными предыдущих лет отмечается снижение средних показателей длины, массы и возраста байкальского сига. Однако биологические показатели половозрелого сига в целом в последнее десятилетие остаются стабильными (Отчет о НИР, 2012). Также следует отметить, что за последнее десятилетие изменен шаг ячеи в используемых орудиях лова: если ранее применялись ставные сети ячеей 50-60 мм, то сейчас сети ячеей 45 мм.

Таким образом, популяции сига, обитающие в Чивыркуйском заливе, находятся в относительной стабильности, хотя отсутствие старших возвратных групп свидетельствует о некоторой депрессии популяции. В наблюдаемый период, так и в предыдущие годы, особи старше 15 лет практически отсутствовали или же встречались единично. Следует отметить, что в Чивыркуйском заливе присутствуют браконьеры, которые подрывают состояние популяции сига. Также влияние оказывает нерегулируемый спортивно-любительский лов, объемы которого трудно учитывать. Основываясь на вышесказанном, следует усилить контроль со стороны надзорных органов и принять какие-либо меры для оптимизации учета реального объема вылова этих ценнейших представителей байкальской фауны.

К.Э. Сергеева, К.С. Хачатурова, С.А. Афончева, П.П. Кравец

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАССОВЫХ ЛИТОРАЛЬНЫХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В КОЛЬСКОМ ЗАЛИВЕ

Двустворчатые моллюски доминируют на литорали Кольского залива, где по биомассе и плотности поселения эти организмы составляют большую часть обитающей здесь фауны. Изучение закономерностей распределения и структуры поселений моллюсков представляет теоретический и практический интерес, поскольку они являются организмами-фильтраторами, которые способны накапливать в тканях радионуклиды и

тяжелые металлы, и их можно использовать для оценки состояния окружающей среды.

Целью работы являлось изучение размерно-весовой и возрастной структуры литоральных поселений двустворчатых моллюсков *Mytilus edulis* и *Mya arenaria*.

Пробы моллюсков были отобраны в июле-августе 2013 г. Мидий отбирали на литорали в районе поселка Абрам-мыс (южное колено), бухты Белокаменная (среднее колено) и губы Пала (северное колено). Пробы мидий отбирались рамкой 10x10 см в трехкратной повторности с верхнего, среднего и нижнего горизонтов литорали.

Мия отобрана рамкой 50x50 см в трехкратной повторности с верхнего, среднего и нижнего горизонтов в губе Пала.

После сбора поверхность исследуемых моллюсков очищали от загрязнений (обрастаний) и при наличии излишней влаги обсушивали марлей или фильтровальной бумагой. Далее штангенциркулем измерялась длина, высота и толщина раковины моллюсков. Определялся вес целого моллюска с точностью до сотых, затем, с помощью скальпеля, разрезали моллюсков, после чего мягкие ткани животного отделялись от раковины. Аккуратно извлеченное тело моллюска обсушивали на фильтровальной бумаге и только потом взвешивали. По разности между массой целого моллюска, суммой массы мягких тканей и створок раковины находили массу заключенной в раковине жидкости. Возраст определялся путем подсчета количества зимней остановки роста на створках раковины.

В результате исследований выяснили, что на литорали Кольского залива мидии, как правило, встречаются повсеместно. Однако в районе поселка Абрам-мыс мидии обнаружены только на среднем горизонте литорали.

Плотность и биомасса поселений мидии возрастает от кутовой части к устью Кольского залива. Наибольшей биомассой (9,91 кг/м²) обладает поселение мидии в губе Пала (северное колено Кольского залива) при плотности 10 000 экз./м².

В бухте Белокаменная и губе Пала значения плотности и биомассы мидий возрастают к нижнему горизонту. Высокие показатели обилия мидий на нижнем горизонте связаны с каменистым типом литорали, что обуславливает большую площадь поверхности для прикрепления моллюсков, а также с повышенным водообменом.

Прослеживается тенденция увеличения размерно-весовых параметров мидий от южного к северному колону. Наиболее крупные моллюски с длиной раковины 3,1±0,62 см и массой 4,79±0,94 г обнаружены в губе Пала.

Анализируя возрастную структуру поселений мидий, выяснили, что для всех районов исследования характерно доминирование младших возрастных групп моллюсков (0-3 лет), что свидетельствует о постоянном пополнении поселений молодью. Максимальная продолжительность жизни *Mytilus edulis* наблюдается в губе Пала и составляет 10 лет.

Важным фактором в распространении *Mya arenaria* по литорали является гранулометрический состав грунта (Щербакова, 2006). Моллюск не образует поселений на чисто песчаных грунтах, предпочитая плотно слежавшиеся мелкопесчаные, илистые и глинистые грунты с большим содержанием алевропелитовых фракций (сильта). Мия обнаружена только в куте губы Пала, поскольку литораль соответствует всем вышеизложенным требованиям для благоприятного существования моллюсков.

При изучении вертикального распределения моллюска на литорали, было выявлено, что мия заселяет только нижний горизонт. Плотность поселения составляет 21,3 экз./м² при биомассе 961,3 г/м². Одним из главных факторов, определяющих высокую плотность песчаной ракушки на нижней литорали, является продолжительность осушения. На нижнем горизонте создаются благоприятные условия для активной фильтрации в течение длительного времени.

Длина раковины в исследуемом поселении мии варьировала от 61 до 87,7 мм, преобладали особи с длиной раковины от 70-80 мм (62,5 %).

Возрастная структура поселения *Mya arenaria* представлена моллюсками возрастом от 3 до 7 лет. Доминировали особи возрастом 5 лет (43 %). Необходимо отметить отсутствие молоди. Данный факт, возможно, обусловлен характерной для мии гибелью на ранних стадиях развития.

А.В. Стесько

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КАМЧАТСКОГО КРАБА В ПРИБРЕЖЬЕ МУРМАНА В 2008-2013 ГГ.

Камчатский краб – ценный промысловый вид, широко распространенный в прибрежных районах Баренцева моря. Комплексные исследования камчатского краба в территориальном море и внутренних морских водах России проводились в целях оценки его численности, распространения, распределения, биологического состояния и поведенческих особенностей. Работы выполнялись в летний период 2008-2013 гг. на научно-исследовательском судне ФГУП «ПИНРО» М-0520 «Профессор Бойко».

В 2008-2013 гг. было выставлено 3897 ловушек, анализу подвергнуто 13 531 экз. камчатского краба, произведено 245 водолазных спусков, осуществлено 45 наблюдений при помощи подводной видеоаппаратуры, 4 экспериментальных постановки ловушек, оснащенных фото- и видеоаппаратурой. Продолжительность застоя ловушек составляла 12 ч.

В пределах территориального моря РФ камчатский краб распространен к востоку от границы с Норвегией до 45°30' в.д. Южной границей распространения камчатского краба по Канинскому берегу Воронки Белого моря является 68°01' с.ш.

Средние уловы крабов различных категорий в 2008-2013 гг. колебались в пределах 0,2-8,6 экз./ловушку (см. таблицу).

Средние уловы камчатского краба различных категорий в прибрежье Мурмана и у п-ова Канин в 2008-2013 гг., экз./ловушку

Категория краба	Западный Мурман	Восточный Мурман	П-ов Канин
Промысловые самцы	2,7	1,1	1,3
Пререкруты (самцы)	8,6	1,3	1,4
Молодь самцов	4,0	0,3	0,2
Самки с икрой	3,8	2,4	4,7
Самки без икры	5,8	0,9	0,7
Всего	24,9	6,0	8,3

На западе Мурмана в уловах доминировали самцы с шириной карапакса (ШК) 100-140 мм, на востоке – 110-150 мм. В прибрежье п-ова Канин преобладали самцы с ШК 140-170 мм. Среди самок Западного Мурмана доминировали особи с ШК 100-120 мм, Восточного – 110-140 мм. Преобладающая ШК самок прибрежья п-ова Канин составила 130-140 мм.

Наиболее высокий уровень травмированности (до 53 %) отмечен на Западном Мурмане. Это может быть обусловлено высокой плотностью поселения краба на сравнительно небольшой акватории, а также браконьерским промыслом.

Данные водолазных исследований на глубинах до 20 м показали наличие молоди камчатского краба с ШК 10-60 мм в губах и заливах Мурмана от Варангер-фьорда до м. Святой Нос. Большинство молоди крабов было выловлено на ракушечных и каменистых грунтах в поясах ламинариевых водорослей.

В 2012-2013 гг. индекс встречаемости крабов, согласно данным аппарата подводного наблюдения, достигал 0,5 экз./м пройденной дистанции. Наибольшее количество крабов (161 экз.) было отмечено в Святоносском заливе на глубине 46 м при пройденной дистанции 205 м. Плотность скопления краба, рассчитанная методом трансект, составила 0,6 экз./м². Улов ближайшего порядка из трех ловушек составил 21 экз. краба, рассчитанная

плотность скоплений при площади облова ловушки 3000 м² была 0,008 экз./м². Иная ситуация наблюдалась в губе Большая Волоковая, когда аппаратом на дистанции 690 м было отмечено 2 экз. краба (0,009 экз./м²), а выловлено ловушкой 83 экз. (0,03 экз./м²). Таким образом, применяемые при расчете численности и плотности скоплений краба данные ловушечных съемок могут быть скорректированы при помощи информации подводных видеорегистраторов.

Серией экспериментальных работ показано, что минимальное время подхода краба к наживке после ее спуска под воду составляет 8 мин. Первые крабы начали заходить в ловушку в течение 1 ч после постановки. Через 5-6 ч количество крабов в ловушке достигло половины от итогового вылова. С уменьшением освещенности, по нашему мнению, активность краба несколько снижалась.

В ходе анализа фото- и видеоматериалов было отмечено агрессивное поведение крупных крабов по отношению к более мелким. Возле ловушки отмечали иные виды гидробионтов: краб *Hyas* sp., молодь придонных рыб, а также рыб семейства камбаловых. На участках, где камчатский краб отсутствовал, отмечали заходы в ловушки лиманды (*Limanda limanda* L., 1758) до 13 экз./ловушку. Случаев прямой агрессии краба по отношению к камбалам отмечено не было.

По итогам работ отмечено увеличение уловов краба, прежде всего половозрелых самок, в районе п-ова Канин, что может свидетельствовать о распространении камчатского краба на восток Баренцева моря и на юг – к Белому морю.

Т.В. Страхова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ
ФИТОПЛАНКТОНА В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В ИЮЛЕ 2013 Г.
(ПО МАТЕРИАЛАМ ЭКСПЕДИЦИИ НА НИС
«ПРОФЕССОР МОЛЧАНОВ»)**

В связи с усилением использования природных ресурсов Арктики и интенсивной разработкой нефтегазовых месторождений на шельфе арктических морей, появилась необходимость рационального использования и охраны морских биоресурсов. Приоритетным направлением научных исследований становится изучение структурных и функциональных характеристик первичных продуцентов, которые являются важнейшим компонен-

том арктических морских экосистем, во многом определяющим их структуру и ход протекающих биологических процессов. Исследование фотосинтетических пигментов позволяет оценить видовой состав и функциональное состояние морского фитопланктона, поскольку микроводоросли, входящие в его состав, преимущественно являются автотрофами.

В экспедиции на НИС «Профессор Молчанов», проходившей 02.07.-26.07.2013 г. в рамках научно-образовательной программы «Арктический Плавающий Университет», исследовано распределение фотосинтетических пигментов фитопланктона на пяти океанографических разрезах: разрез на восток от м. Желания; разрез к югу от о. Визе; разрез желоб св. Анны; разрез Земля Франца Иосифа (ЗФИ) – м. Желания; разрез Русская Гавань – ЗФИ. Всего проанализировано 124 пробы, отобранных на шести горизонтах (0, 5, 10, 15, 25, 35 м) с 23 станций.

Для анализа состава фотосинтетических пигментов (хлорофилл «а», «б», «с», каротиноиды и феофитин «а») отбирали пробы воды объемом 1 л, фильтровали через стекловолоконные фильтры «GF/F» диаметром 47 мм и размером пор 0,65 мкм на фильтровальной системе «Merck Millipore» при помощи вакуумного насоса «KNF Neuberger». Фильтры с осадком фитопланктона измельчали, пигменты из гомогената экстрагировали семью мл 90 %-го раствора ацетона, светорассеивающую взвесь из экстракта удаляли центрифугированием. Оптические плотности экстракта определяли на спектрофотометре «Nash DR 2800». Расчеты концентраций фотосинтетических пигментов производили по стандартным формулам. По содержанию хлорофилла «а» была рассчитана биомасса фитопланктона и проведен анализ ее распределения на станциях океанографических разрезов по горизонтам, рассчитан пигментный индекс соотношения хлорофиллов («с»:«а»).

Согласно полученным данным, соотношение хлорофиллов («с»:«а») на станциях у берегов ЗФИ не превышает единицы (0,54-0,82), что свидетельствует об интенсивном развитии фитопланктонного сообщества в этом районе и связано с тем, что фитопланктон находится на более ранней стадии развития по сравнению с более южными станциями, где значение этого показателя выше единицы.

В поверхностном слое отмечается увеличение биомассы у берегов Новой Земли и ЗФИ, значения варьируют в пределах 52,75-689,81 мкг/л. В слое 5 м наблюдалась сходная с поверхностью картина распределения биомассы: с увеличением в прибрежной зоне и некоторым смещением зоны максимума к северу, значения лежали в пределах 89,98- 739,76 мкг/л. На горизонте 10 м, значения биомассы варьировали в пределах от 100 до 1300 мкг/л, максимальные значения отмечены у берегов ЗФИ. На горизонте 15 м значения биомассы фитопланктона лежали в пределах

100-950 мкг/л, максимумы сохранялись на Северо-Западе у берегов ЗФИ. Значения биомассы фитопланктона на горизонте 25 м достигают максимальных показателей у берегов ЗФИ, смещаясь к Северо-Востоку. Значения лежат в пределах от 150 до 1300 мкг/л. На горизонте 35 м максимумы биомассы отмечены в прибрежной зоне у берегов Новой Земли и ЗФИ. Наиболее продуктивным на океанографических разрезах является слой воды над скачком плотности. Максимальные значения биомассы были отмечены в поверхностном слое воды, минимальные – в придонном. Данная тенденция хорошо прослеживается на всех исследованных станциях.

Результаты измерения концентрации фотосинтетических пигментов фитопланктона на исследованной акватории показали неоднородность пространственного распределения, что соотносится с пространственной изменчивостью видового состава сообщества фитопланктона. Фитопланктонный фитоценоз в районе исследования формировался за счет микроводорослей отделов: Bacillariophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Euglenophyta и Nartophyta. По мере продвижения судна на юг, в пробах значительно уменьшается доля весенних форм диатомовых, и отмечается повышение роли динофитовых микроводорослей, фитопланктон постепенно переходит в фазу сбалансированного летнего развития и сообщество претерпевает структурные перестройки. Проведенный анализ структурных и физиологических характеристик фитопланктонного сообщества в районе исследования в июле 2013 г. показал, что уровень концентрации фотосинтетических пигментов и особенности пространственного распределения пигментов свидетельствуют о том, что развитие альгоценоза протекает в соответствии с сезонной изменчивостью условий среды.

А.М. Сытов

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ

Антарктический криль – типичный представитель макропланктона Антарктики. Этот вид распространен в Южном океане циркумполярно, образуя плотные скопления во всех секторах Антарктических областей.

Обычно промысловые скопления антарктического криля встречаются в верхнем 50-100-метровом слое воды; в шельфовой зоне они нередко отмечаются на глубинах до 200-400 м. Промысловые концентрации располагаются, как правило, на участках поднятия дна, где наблюдаются многочисленные локальные завихрения течений. Скопления криля на глубинах

до 180 м имеют сложную пространственную структуру, зависящую от горизонта локализации, вертикальных градиентов гидрологических и гидрофизических параметров, времени суток, освещенности и т.д.

Периодичность образования и распад плотных промысловых концентраций связаны с ритмом питания у антарктического криля. Активное питание происходит дважды в сутки – в полуденные и полуночные часы, причем в полуночные часы оно наиболее интенсивно. Во время питания он рассредоточен, после насыщения концентрируется в плотные скопления. Чем больше масса фитопланктона, тем быстрее идет насыщение криля и тем дольше в течение суток сохраняются плотные концентрации. При малом количестве пищи антарктический криль большую часть времени находится в рассредоточенном состоянии. В этих условиях промысловые концентрации могут не создаваться, что следует учитывать при поиске скоплений антарктического криля.

Горизонтальных миграций он практически не совершает, но переносится течениями. Характер его вертикальных перемещений зависит от возраста, физиологического состояния, сезона и времени суток. Суточные вертикальные миграции имеют нечеткий ритм. Однако, в большинстве случаев, ночью антарктический криль поднимается в поверхностные слои воды, а днем опускается на глубину, располагаясь обычно не глубже слоя скачка температуры.

Лов криля может осуществляться в Антарктической части Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

Районы концентрирования криля в Южном океане (сокращения далее: АТЛ – Атлантический сектор Антарктики, ИНД – Индоокеанский сектор Антарктики, ТИХ – Тихоокеанский сектор Антарктики):

Освоенные районы:

1) остров Южная Георгия, сектор АТЛ, подрайон 48.3 (здесь и далее по классификации АНТКОМ);

2) южные Оркнейские острова, сектор АТЛ, подрайон 48.2;

3) южные Шетландские острова, сектор АТЛ, подрайон 48.1;

4) море Содружества, сектор ИНД, подрайон 58.4.2.

Потенциально промысловые районы:

5) море Лазарева, сектор АТЛ, подрайон 48.6;

6) остров Буве, сектор АТЛ, подрайон 48.6;

7) море Космонавтов, сектор ИНД, подрайон 58.4.2.

Перспективные районы:

8) море Дюрвиля, сектор ИНД, подрайон 58.4.1;

9) море Сомова (острова Баллени), сектор ТИХ, подрайон 88.1;

10) море Рисер-Ларсена, сектор АТЛ, подрайон 48.6;

11) море Дейвиса, сектор ИНД, подрайон 58.4.1;

- 12) море Моусона, сектор ИНД, подрайон 58.4.1;
- 13) северная часть моря Росса, сектор ТИХ, подрайон 88.1;
- 14) остров Скотта, сектор ТИХ, подрайон 88.1;
- 15) остров Петра I, сектор ТИХ, подрайон 88.3;
- 16) море Беллинсгаузена, сектор ТИХ, подрайон 88.3.

На некоторых участках (по-видимому, только Атлантического и частично Индоокеанского секторов) рачки *Euphausia Superba* могут быть встречены даже вблизи Полярного фронта. Однако массовый их дрейф происходит южнее и связан с распространением вод высокоширотной модификации. Причем основными путями такого массового переноса *E. Superba* и, следовательно, основными местами их возможного концентрирования являются зоны взаимодействия вод высокоширотной модификации с водами южной периферии АЦТ, что хорошо прослежено на примере юго-западной части АТЛ – наиболее изученного в этом отношении района. В южной, восточной и северо-восточной частях моря Скоша была выделена так называемая «вторичная фронтальная зона» (ВФЗ), являющаяся зоной взаимодействия вод моря Уэдделла (высокоширотная модификация) и вод АЦТ. В ее пределах практически на всем протяжении отмечались максимальные количества рачков. Воды моря Уэдделла были прослежены к востоку вплоть до 20-30° в.д. В этом же направлении протягивается и «шлейф» *E. superba*.

В море Росса промысловые скопления антарктического криля встречаются в северо-восточной и юго-восточной его частях, в море Сомова – у островов Баллени, в море Д'Юрвиля – почти на всей акватории, но в наибольшем количестве в его восточной и западной частях. В перечисленных морях рачки обитают в воде с температурой от –1,9 до –2,2 °С и соленостью 33-34,5 ‰. В конце весны, летом и в начале осени большая часть его ареала свободна от ледового покрова. Поскольку антарктический криль находится обычно на глубинах 100-200 м в водах, которые в Антарктике постепенно смещаются на север, его скопления тоже дрейфуют преимущественно к северу. Осенью районы обитания антарктического криля постепенно покрываются льдом. Как полагают, осенью антарктический криль уходит из поверхностного слоя в глубинные воды, движущиеся на юг, и возвращается обратно в свой основной район обитания – высокоширотную зону Антарктики.

Обширность ареала криля в Южном океане, значительная площадь акваторий, на которых распределяются массовые концентрации в Атлантическом, Тихоокеанском и Индоокеанском секторах, а также высокая плотность рачков в скоплениях, двукратный нерест каждой особи в сочетании с высокой плодовитостью и небольшой продолжительностью жизненного цикла обеспечивает высокую репродуктивную способность вида,

что является одним из важных условий стабильного поддержания высокой численности антарктического криля.

На сегодня основным районом добычи криля является Атлантический сектор Антарктики. Оценка биомассы, полученная по полной модели SDWBA (полная модель оценки биомассы), в результате съемки АНТКОМ-2000 составила 60,3 млн т. Общий допустимый улов (ОДУ) криля в сезон 2013/2014 гг. в подрайоне 48 Комиссией АНТКОМ установлен на уровне 5,61 млн т, но, по факту, за последние 3 промысловых сезона суммарный вылов криля силами от 7 до 11 крилевых судов в районе АТЛ не превышал 225 тыс. т.

В Индоокеанском секторе в 2007 г. Австралия выполнила тралово-акустическую съемку криля в районе зал. Прюдс (море Содружества, подрайон 58.4.2), оценившую общую биомассу криля в 12,46 млн т. ОДУ на сезон 2013/14 гг. в подрайоне 58.4.2 был установлен на уровне 2,645 млн т, в подрайоне 58.4.1 – в объеме 440 тыс. т. Необходимо отметить, что при установленном ОДУ в этом секторе промысел никогда не проводился. В Тихоокеанском секторе ОДУ Комиссией не установлен, промысел никогда не проводился.

Ряд стран-участниц АНТКОМ (Норвегия, Китай, Великобритания) усилили исследования антарктического криля (изучение биологии, орудий лова, технологий переработки), однако комплексные международные экспедиции в последнее время не проводились. Необходимо отметить, что современные данные по распределению и управлению запасами криля основаны на результатах исследований прошлых лет, и все это требует проведения дальнейших научных изысканий.

Т.Б. Танковская, В.А. Павлов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

ПИТАНИЕ КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO* В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В 2006-2009 ГГ.

Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) является массовым видом и важным объектом промысла на шельфе и материковом склоне Северо-Западной Атлантики и в морях северной части Тихого океана. Для Баренцева моря этот вид – случайный вселенец.

Первые находки краба-стригуна в Баренцевом море датированы 1996 г., а в 2008 г. он достиг численности камчатского краба. Наибольшие плотности поселений краба-стригуна отмечаются в восточной части моря.

Начиная с 2003 г., молодь этого вида крабов регистрируется в рационе донных рыб. Основными объектами питания баренцевоморского краба-стригуна являются многощетинковые черви, моллюски, ракообразные и иглокожие. Таким образом, в экосистеме Баренцева моря появилось новое важное звено в трофической сети, роль которого необходимо исследовать. Мониторинг и накопление данных по питанию опилио позволяет оценить степень его воздействия на экосистему Баренцева моря.

Материалом для исследования послужили данные обработки проб питания краба-стригуна за 2006-2009 гг. Обработка проб проводилась количественно-массовым методом. Всего было проанализировано содержимое 124 желудков крабов опилио.

При анализе питания учитывался размер и пол крабов. Результаты анализа обобщали для следующих групп:

- самки;
- непромысловые самцы с шириной карапакса (ШК) ≤ 100 мм;
- промысловые самцы с ШК ≥ 100 мм.

Для количественной характеристики данных по питанию крабов использовался такой показатель, как частота встречаемости компонентов пищи (ЧВ, %). Этот показатель рассчитывался как отношение числа желудков, в которых находилась та или иная группа организмов-жертв к общему числу просмотренных желудков, содержащих пищу. Для оценки интенсивности питания использовался общий индекс наполнения желудка (ОИНЖ, ‰), он рассчитывался как отношение массы всего пищевого комка к общей массе краба. Для выяснения роли того или иного кормового объекта использовался частный индекс наполнения желудка (ЧИНЖ, ‰), он рассчитывался как отношение массы пищевого компонента к общей массе краба. При расчете средних значений индексов наполнения не учитывались особи с пустыми желудками.

Высокая частота встречаемости была отмечена для таких компонентов питания краба-стригуна, как полихеты (69,2 %), двустворчатые моллюски (47,9 %), рыбы (26,5 %), высшие ракообразные (25,6 %). Меньшее значение имели гастроподы (19,7 %), фораминиферы и офиуры (по 17,1 %).

Интенсивность питания самок была примерно такой же, как у промысловых самцов ($15,89 \pm 3,30$ и $14,70 \pm 3,79$ ‰ соответственно). Интенсивность питания непромысловых самцов была значительно ниже ($11,20 \pm 3,08$ ‰). Непромысловые самцы имели 13 % пустых желудков, промысловые – 3 %, у самок пустые желудки отсутствовали.

Основной пищей для непромысловых самцов служат полихеты ($3,12 \pm 1,06$ ‰), и высшие ракообразные ($2,21 \pm 0,98$ ‰). Меньшее кормовое значение имели рыбы ($3,10 \pm 3,00$ ‰), двустворчатые моллюски

($1,09 \pm 0,29$ ‰), офиуры ($0,30 \pm 0,25$ ‰), антозои ($0,16 \pm 0,16$ ‰), гастроподы ($0,20 \pm 0,18$ ‰) и скафоподы ($0,04 \pm 0,03$ ‰). Фораминиферы составляют $0,01 \pm 0,01$ ‰.

Основными объектами питания промысловых самцов являлись рыбы ($10,59 \pm 3,78$ ‰). К малоиспользуемым кормовым объектам отнесены полихеты ($1,00 \pm 0,29$ ‰), гастроподы ($0,69 \pm 0,67$ ‰), двустворчатые моллюски ($0,47 \pm 0,29$ ‰) и антозои ($0,31 \pm 0,31$ ‰). Остальные компоненты, голотурии ($0,08 \pm 0,08$ ‰), офиуры ($0,04 \pm 0,03$ ‰) и нематоды ($0,04 \pm 0,03$ ‰) имели незначительные величины.

В рационе самок преобладали полихеты ($4,90 \pm 2,28$ ‰) и двустворчатые моллюски ($2,30 \pm 0,51$ ‰). Малоиспользуемыми кормовыми объектами являлись высшие ракообразные ($1,80 \pm 1,19$ ‰), офиуры ($1,10 \pm 0,51$ ‰), рыбы ($0,50 \pm 0,30$ ‰), гастроподы ($0,20 \pm 0,07$ ‰) и скафоподы ($0,10 \pm 0,06$ ‰).

Информация, полученная в результате анализа данных по питанию краба-стригуна опилио в восточном регионе Баренцева моря в 2006-2009 гг., выявила некоторые различия в питании крабов. Для промысловых самцов и самок основной пищей служили полихеты, двустворчатые моллюски и высшие ракообразные. У промысловых самцов рыба по массе составила наиболее значимую часть рациона. Уровень ее потребления в 3 раза выше, чем у непромысловых самцов. У самок потребление рыбы меньше, чем у непромысловых и промысловых самцов в 6 и 21 раз соответственно. Отмечена высокая частота встречаемости нематод у промысловых самцов. Вероятно, они попадают в желудочно-кишечный тракт при поедании рыбы. Фораминиферы и песок могут рассматриваться как случайные объекты пищевого комка, попадающие в пищевой тракт при поглощении пищи.

О.Г. Тарасова

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(КаспНИРХ), г. Астрахань*

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООБЕНТОСА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОТОКОВ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Исследования осуществлялись в низовьях р. Волги на станциях рук. Бузан (районы с. Шмагино и с. Старорусовка), рук. Ахтуба (район с. Новорусовка), рук. Кизань (в районах с. Яксатово, пр. Табола, п. Верхнекалиновский, п. Кировский), рук. Бахтемир (в районах с. Икрязное, 4-й и 11-й Огневок), рук. Бушма (в районах с. Сизый Бугор,

7-ой и 12-ой Огневки) ежемесячно, с апреля по октябрь 2013 г. Согласно общепринятым методам, была отобрана и обработана 91 проба зообентоса.

В составе донной фауны всех исследуемых водотоков за период наблюдений зарегистрированы представители класса Crustacea: *Corophium curvispinum*, *Niphargoides deminutus*, *N. abbreviatus*, *N. robustoides*, *N. compactus*, *N. carausui*, *N. corpulentus*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Pterocuma pectinata*. Из червей отмечались малощетинковые (Oligochaeta) и многощетинковые (Polychaeta) – *Hypania invalida* и *Hypaniola kowalewskyii*, а также представители класса Hirudinae (пиявки). Среди насекомых регистрировали семейство Ceratopogonidae (мокрецы), семейство Ephemeroptera (поленки), семейство Simuliidae (львинки), отряд Trichoptera (ручейники) – *Hydropsyche angustipennis*, личинки хирономид подсемейства Chironominae, Tanypodinae, кровососущих комаров *Culicoides*, стрекоз *Orthetrum cancellatum*. Группу моллюсков формировали: *Dreissena polymorpha*, *Theodoxus pallasi*, *Lymnaea ovata*, *Lithoglyphus naticoides*, *Unio pictorum*, *Hypanis vitrea glabra*, *Pseudonadonta complanata*, *P. londa*, *Adacna vitrea glabra*.

Сезонная динамика бентофауны наблюдаемых водотоков зависит от гидролого-гидрохимического режима водоема, протекания биологических циклов массовых форм бентоса и интенсивности выедания его хищными беспозвоночными и рыбами.

Так, весной наибольшие количественные показатели зообентоса были зарегистрированы в рукавах Кизань (1361,7 экз./м², 137,2 г/м²), Бушма (766,7 экз./м²; 157,3 г/м²), Бахтемир (1496,5 экз./м²; 74,8 г/м²) и обусловлены активным развитием моллюсков *Lithoglyphus naticoides*, малощетинковых червей Oligochaeta и личинок хирономид. Наименьшие значения численности и биомассы бентоценоза отмечались в рук. Ахтуба (116 экз./м², 1,7 г/м²).

В летний период на всех изучаемых водотоках наблюдалась стабилизация значений численности зообентоса (от 814,3 до 919,7 экз./м²), за исключением рук. Ахтуба (440,1 экз./м²), где эти показатели были несколько ниже. При этом биомасса была достаточно низкой (от 3,0 до 10,7 г/м²) за счет доминирования в бентоценозе мелких форм ракообразных *N. deminutus* (отряд Crustacea).

В период осенних исследований наибольшие количественные показатели зообентоса определялись в рук. Ахтуба (1646,2 экз./м²; 23,2 г/м²), что обуславливалось активным развитием ракообразных *D. haemobaphes* и моллюсков *Dr. polymorpha*. Наименьшие значения численности (478,5 экз./м²) зарегистрированы в рук. Бушма, биомассы (3,7 г/м²) – в рук. Бахтемир.

Рассматривая в сезонном аспекте значения количественных показателей зообентоса каждого водотока следует сказать, что в рук. Ахтуба в весенний период отмечались наименьшие значения численности и биомассы донных беспозвоночных, что связано с высокими скоростями течения в период половодья. От периода межени к осеннему периоду наблюдается возрастание биоразнообразия и количественных показателей зообентоса. В рук. Бузан, как и в рук. Ахтуба, наибольшие значения численности отмечались в осенний период, величина биомассы, напротив, снижалась за счет сокращения численности моллюсков, обладающих большой индивидуальной массой.

В рук. Кизань, Бушма и Бахтемир, где скорости течения значительно ниже по сравнению с предыдущими рукавами, наблюдается обратная картина. В период половодья регистрируется активный рост моллюсков, что отражается на максимальных значениях численности и биомассы бентоценоза весной. От летнего периода к осеннему прослеживается снижение видового разнообразия и количественных показателей зообентоса, предположительно, за счет выедания его рыбами-бентофагами.

В целом за вегетационный период наблюдений на исследуемых водотоках Нижней Волги доминировали организмы β -мезосапробной группы, значения биотического индекса Пареле (D_1), рассчитываемого для оценки качества воды, находились в диапазоне 0,37-0,49, что позволило оценить качество воды как «умеренно-загрязненная».

Наибольшие значения биотического индекса были определены в рук. Бахтемир у с. Икряное (0,63) весной, в рук. Кизань у пос. Верхнекалиновский (0,71), п. Кировский (0,68) – летом, в рук. Бузан в районе с. Шмагино (0,8), в рук. Бушма в районе 7-й Огневки (0,8) – весной и осенью, что характеризовало качество вод на этих участках как «грязная» (0,68-0,84).

Анализ видового состава индикаторных видов показал, что в 2013 г. в зообентосном сообществе численность β -мезосапробных организмов находилась на высоком уровне, что характеризует качество воды изучаемых водотоков дельты Волги как «умеренно-загрязненная».

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТИВНОГО И ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА РЕКЕ ПОНОЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Река Поной – крупнейшая лососевая река Кольского п-ова. Это одна из первых рек региона, где, наряду с традиционным ловом, предусматривающим изъятие пойманной рыбы, стал практиковаться новый для России вид рыболовства – лов по принципу «поймал-отпустил». Оценка современного состояния этих двух видов рыболовства – основная цель данной работы.

Основным объектом любительского лова в бассейне р. Поной является атлантический лосось (*Salmo salar* L., 1758). Данные по его вылову собирались в 2010-2013 гг., с конца мая по начало октября. Участки исследований, на которых собирались данные, находились в нижнем течении реки – от впадения притока р. Колмак до устья р. Поной (~100 км).

В настоящее время в нижнем и среднем течении р. Поной располагаются туристические лагеря, которые ежегодно посещают сотни рыболовов. Семга интенсивно облавливается в основном русле и крупных притоках на протяжении всего сезона и испытывает повышенную промысловую смертность. При ведении любительского и спортивного лова, как прилов встречаются: кумжа (форель), кумжа (форель) (пресноводная жилая форма) (*Salmo trutta* L., 1758), хариус (*Thymallus thymallus* L., 1758), горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, 1792), щука (*Esox lucius* L., 1758).

Анализ полученных данных показывает, что с начала рыболовного сезона основной улов составляют лососи, зашедшие в реку осенью предыдущего года. Затем, с середины июня, в уловах начинают встречаться лососи летнего хода текущего года. Эти биологические группы являются преднерестовой рыбой. Наибольшее количество преднерестовой рыбы было поймано на участке от р. Колмак до устья р. Поной (в 2013 г.) – 7,1 тыс. экз., в остальные годы исследований (2010-2012 гг.) количество поимок преднерестового лосося было примерно одинаковым и составило от 4,5 до 5,0 тыс. экз. В середине августа начинают встречаться лососи осенней биологической группы текущего года захода. С 2010-2013 гг., число поимок рыб данной биологической группы составило 2,0; 1,7; 4,7 и 0,6 тыс. экз. соответственно. Снижение вылова в 2013 г. связано с экстремально низким уровнем воды в р. Поной в августе-сентябре, что сместило на более позднее время сроки захода в реку осеннего лосося.

Средний вылов на единицу усилия (1 чел./день) всех групп лосося при лове по принципу «поймал-отпустил» на участке от р. Колмак до устья р. Поной в 2010-2013 гг. составил 4,7; 4,0; 5,6 и 4,4 экз. соответственно.

Поскольку косвенно статистика рыболовства может служить индикатором размера популяций, анализ полученных данных позволяет при относительно одинаковом рыболовном усилии оценить численность производителей атлантического лосося в р. Поной как стабильную, значительно превышающую сохраняющий лимит (~13 тыс. экз.). Анализ статистики лова также показал, что запасы рыб, встречающихся как прилов, в настоящее время находятся в удовлетворительном состоянии.

Н.А. Тришина, И.Э. Бражная, М.Э. Осминина

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИТОЗАНА

В связи с дефицитом в рационе человека питательных веществ возникает вопрос о необходимости расширения рынка за счет продуктов питания функционального назначения с целью повышения общего уровня здоровья населения и удовлетворения его потребностей в незаменимых нутриентах. Особое внимание следует уделить потреблению пищевых волокон, имеющих уникальную структуру и физические свойства. К ним относятся неперевариваемые в тонком кишечнике некрахмальные полисахариды, такие как хитин и хитозан, позволяющие нормализовать процессы пищеварения и, следовательно, уменьшить риск возникновения ряда заболеваний, связанных с этими процессами, например, рака кишечника. Несмотря на широкое применение хитозана в различных отраслях промышленности, технология использования этого природного полисахарида в пищевых продуктах еще не достаточно изучена. В связи с этим актуальным представляется возможность применения хитозана в качестве составного компонента творожной добавки при производстве готовых кулинарных изделий из рубленой рыбы, с целью повышения их функционально-технологических свойств и пищевой ценности.

Целью работы является разработка технологии функционального продукта питания с применением хитозана. В ходе работы была разработана технологическая схема приготовления второго блюда «Котлеты рыбные» с применением хитозана.

Особое внимание было уделено способу приготовления хитозан-белкового комплекса. Для получения коллоидного раствора хитозана с необходимой формообразующей способностью, в состав хитозан-белкового комплекса введен обезжиренный творог, содержащий наиболее высокое процентное содержание влаги и наименьшее содержание жира. Основными объектами исследований были выбраны: фарш рыб тресковых пород, творог обезжиренный (с массовой долей жира не более 1,8 %), хитозан пищевой.

Для определения близкого к оптимальному композиционного состава готового продукта, а также технологического режима подготовки хитозан-белкового комплекса был разработан план трехфакторного эксперимента. Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества котлет рыбных, включающая значения предельного напряжения сдвига, отражаемого значением коэффициента пенетрации и значением влагоудерживающей способности продукта. Варьируемыми факторами являлись: количество хитозана в хитозан-белковом комплексе, количество хитозан-белкового комплекса в общей массе полуфабриката, время выдерживания хитозан-белкового комплекса (с целью определения максимальной степени набухания). Факторы, фиксируемые на постоянном уровне: масса рыбного фарша, масса творога, масса пассерованных овощей, массовая доля поваренной соли, масса яйца, температурные режимы и режим выдерживания хитозан-белковой смеси – в соответствии с разработанной технологической схемой.

Анализ поверхности отклика функции позволил рекомендовать следующий композиционный состав и технологические режимы производства данного продукта функционального питания: количество хитозан-белкового комплекса должно составлять 15 % от массы полуфабриката, количество хитозана к массе нетто полуфабриката – 0,10 %, время выдерживания хитозан-белкового комплекса – 12 ч.

И.В. Ускова, В.С. Анохина, О.В. Михнюк

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОРЕЛЕВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Одним из самых распространенных объектов разведения и акклиматизации является радужная форель. В настоящее время, при высоком спросе на деликатесную продукцию из лососевых, производство товарной форели на Северо-Западе России набирает темпы.

Интенсификация же производственных процессов, неизбежная в современном рыбоводстве, влечет за собой усложнение экологической и эпизоотической обстановки в рыбохозяйственных водоемах (Нечаева, 2003).

Одной из основных мер по предупреждению заболеваний выращиваемой рыбы и дальнейшего загрязнения водоема, связанного с деятельностью форелевых хозяйств, является систематическое наблюдение за их санитарно-эпизоотическим состоянием.

Работа направлена на исследование санитарно-эпизоотического состояния (микробиоценоза и паразитофауны) пресноводного форелевого садкового хозяйства, расположенного на р. Тулома, с целью его обследования на наличие бактериальных и паразитарных заболеваний.

Бактериологические посевы из воды, а также со слизистой поверхности кожи и жаберных крышек рыбы были сделаны не позднее 1 часа после отбора проб по общепринятым в микробиологии методам (МУК № 13 4 2/1742; МУК 4.2.1884-04). Определялись бактерии группы кишечных палочек и проводилась индикация условно-патогенной для рыб микробиоты, а также учет численности гетеротрофных бактерий. Паразитологические исследования форели проводили согласно методам, изложенным в учебном пособии «Паразиты лососевидных рыб Фенноскандии» (Барская, Иешко, Лебедева, 2008) и в соответствии с нормативно-технической документацией (Ветеринарные требования..., 1999; Правила ветеринарно-санитарной..., 2009).

С мая 2012 г. по март 2013 г. проводили ежемесячные исследования численности гетеротрофных бактерий покровов радужной форели и пресной воды из садков, в которых культивировали рыб.

В исследуемый период численность как эвтрофной, так и олиготрофной групп бактерий в воде и на слизистой поверхности рыбы достигала высоких значений, в сентябре возрастая в два раза. Что может свидетельствовать о неблагоприятном состоянии среды под воздействием антропогенного фактора и указывать на незавершенный процесс минерализации органического вещества в период проведения анализа.

В конце сентября 2013 г. исследовались несколько экземпляров предположительно здоровых рыб и особей с признаками патогенеза. Температура воды в расположении хозяйства составляла 17-18 °С.

В результате проведения анализа были обнаружены на слизистой поверхности здоровых и больных рыб условно-патогенные бактерии родов *Pseudomonas*, *Aeromonas*, которые являются возбудителями таких заболеваний форели как аэромоноз и псевдомоноз (МУК №13-4-2/1742; МУК № 13-4-2/1403; Инструкция № 13-4-2/1366). Вероятнее всего в исследуемый период наблюдалось хроническое течение аэромоноза рыб,

что подтверждают как бактериологические исследования, так и патологоанатомические признаки – гиперемия отдельных участков слизистой оболочки кишечника, побледнение печени, увеличение желчного пузыря, отечность почек. Микробиологические исследования рыбы с латерально расположенной язвой позволили диагностировать одну из форм холодноводного флавобактериоза, вызываемую миксобактериями из рода *Flavobacterium phsychrophilum*, так называемый «некротический миозит» (Евсеева, 2010).

При вскрытии рыбы с внешними признаками заболевания (анорексия, угнетение, плавание на боку) была обнаружена в районе предсердия обширная гематома. Вскрытие гематомы выявило наличие инкапсулированных личинок *Diphyllbothrium dendriticum*. В литературе известен единственный подобный случай, где описана массовая гибель морской и озерной форели, вызванная заражением сердца личинками *D. dendriticum* в одном из питомников в северо-западной Финляндии (Rahkonen с соавт., 1996). Установлено, что развитие плероцеркоидов *D. dendriticum* тесно связано с температурой воды. Зрелые плероцеркоиды, достигшие размеров 3-5 см, не проявляли своих патогенных свойств до той поры, пока температура воды не достигала 12 °С (Евсеева, 2008).

Значения морфологических индексов незначительно колеблются, но не выходят за пределы известных значений (кардиосоматический: 0,25-0,23; гепатосоматический: 1,86-2,19). Довольно низкие значения коэффициента упитанности как здоровых, так и больных рыб (1,06 и 1,05, соответственно) указывают на их относительно угнетенное состояние. При этом наблюдается некоторое увеличение селезенки (0,27-0,60).

По результатам исследований хозяйству выданы соответствующие рекомендации. В настоящее время нами осуществляется постоянный контроль за эпизоотическим состоянием форелевого хозяйства.

Д.Р. Файзулина

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(КаспНИРХ), г. Астрахань*

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОБЛЫ (*RUTILUS RUTILUS*) И ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA*) В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Вобла и лещ являются ценными и традиционными объектами промысла Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. В последнее десятилетие численность этих видов рыб сократилась.

Снижение запасов ценных промысловых объектов связано с низкой эффективностью их воспроизводства и условий нагула. Деформация весеннего паводка, ухудшение условий нагула в море как по гидрологическим параметрам, так и по кормовым ресурсам, загрязнение Волги и Каспийского моря являются широко известными фактами. В воде и донных отложениях регулярно выявляют ряд агрессивных поллютантов, в том числе нефтеуглеводороды, тяжелые металлы, СПАВ, хлорированные углеводороды (ХОП и ПХБ) в концентрациях, превышающих ПДК.

Следствием выше перечисленных факторов становится качественное и количественное изменение характеристик физиологического состояния организма рыбы. Изменения физиолого-биохимических показателей каспийских рыб, в том числе воблы и леща, обусловлены в основном хроническими процессами, происходящими в организме, что сказывается и на состоянии их воспроизводительной системы. Неподготовленность рыб к репродуктивной функции из-за негативных экологических условий нагула в Каспийском море нередко приводит к задержке полового созревания, пропускам нерестового сезона и, соответственно, снижению численности и выживаемости произведенного потомства.

В качестве индикаторных показателей физиологического состояния воблы и леща были выбраны количественные характеристики общих липидов и водорастворимого белка в мышцах. Так, многими экспериментальными исследованиями доказано, что продукты нефтегазовой индустрии приводят к снижению в сыворотке крови белка и общих липидов, в мышечной ткани – суммарных липидов. Также недостаточное обеспечение рыб пищей ведет к уменьшению жировых и белковых запасов, депонированных в мышцах. Мышцы у карповых рыб являются одним из главных депо энергетических субстратов, необходимых для нормального течения процессов жизнедеятельности и, что особенно важно, для осуществления репродуктивной функции. По данным за 2009-2013 гг., для каспийских воблы и леща характерно стабильное содержание общих липидов и водорастворимого белка в изученной ткани в нерестовый период. Это свидетельствовало о том, что в нерестовую миграцию вступают наиболее подготовленные особи с определенным уровнем энергетики, ниже которого невозможно осуществить репродуктивную функцию. У воблы наблюдали колебание концентрации общих липидов в эти годы от 0,54 до 0,87 %, у леща – от 0,62 до 0,67 %. Количество водорастворимого белка в мышцах воблы колебалось от 26,64 до 68,72 мг/г, леща – 25,97-58,06 мг/г. В осенние предзимовальные периоды, в аналогичные годы исследований, у воблы было зафиксировано содержание общих липидов в мышцах от 0,54 до 0,95 %, у леща – от 0,62 до 0,87 %. Концентрация водорастворимого белка у воблы – от 36,03 до 67,66 мг/г, у леща – от 41,45 до 62,40 мг/г. Но,

немотря на стабильность значений этих показателей, наблюдается значительное отличие от данных прошлых лет, когда численность популяций этих рыб была гораздо выше. Так, в 1950-1980 гг. уровень липидов в мышцах производителей воблы колебался в пределах 2,5-5 %. Количество водорастворимого белка составляло не менее 55 мг/г. По некоторым данным, уровень общих липидов в мышцах производителей леща в 1950-1990 гг. колебался в пределах 2-7 %, водорастворимого белка составлял не менее 57 мг/г.

Таким образом, современные экологические условия Волго-Каспия отразились на состоянии обменных процессов рыб. У исследованных в работе каспийских рыб на разных этапах годового цикла отмечается некоторый дефицит важнейших биохимических компонентов – липидов, определяющих нормальную динамику продукционных процессов, уровень энергетики рыб в миграционный период, успешность осуществления репродуктивной функции, выживаемость во время зимовки. Однако в последние два года можно отметить тенденцию к количественному увеличению общих липидов и постоянство белковой составляющей, которое при этом входит в пределы нормы. Продолжает сохраняться характерная для этих видов тенденция накопления и расходования резервных биохимических субстратов (липидов и белка) в течение годового цикла. Таким образом, физиологическое состояние воблы и леща в современных экологических условиях Каспийского моря (2009-2013 гг.) можно охарактеризовать как относительно стабильное, но менее благополучное, чем в период 1950-1960-х годов.

Л.В. Федотова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНАЦИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЕННОСТИ НА ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ И ПОКАЗАТЕЛИ ВЫЛУПЛЕНИЯ ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ РАДУЖНОГО ГУБАНА (*LABRUS BERGYLTA*)

Аквакультура в современном мире – это чрезвычайно бурно развивающаяся отрасль сельского хозяйства. Норвежские специалисты в области аквакультуры предложили альтернативу химическим методам борьбы с «проблемой морской вши» при культивировании лосося – использование рыбы-чистильщика вида *Ballan wrasse (Labrus bergylta)* – естественного охотника на паразита. Для использования *Ballan wrasse* требуется наладить их искусственное воспроизводство. При этом эмбриональное развитие *Val-*

lan wrasse не достаточно изучено, а эффекты таких параметров среды, как температура и соленость, вовсе не исследованы.

Успешное выполнение этой задачи во многом будет зависеть от определения оптимальных условий инкубирования икры, для получения жизнеспособного потомства *Ballan wrasse*.

Работа проведена на Морской исследовательской станции университета северной Норвегии (Marine Research Station of University of Nordland, Bodø, Norway), откуда и был взят материал для исследования. Эксперимент с инкубированием икры *L. bergylta* в 9 разных комбинациях температуры и солености (10 °C – 26 ‰; 10 °C – 30 ‰; 10 °C – 33 ‰; 15 °C – 26 ‰; 15 °C – 30 ‰; 15 °C – 33 ‰; 20 °C – 26 ‰; 20 °C – 30 ‰; 20 °C – 33 ‰) был завершен после вылупления свободных эмбрионов, которые были зафиксированы для дальнейшего исследования морфометрических характеристик личинок. Все полученные данные были обработаны с помощью «JMP 7 statistical software package» и «Microsoft Excel».

Главной целью данной работы было изучить влияние таких факторов среды, как температура и соленость на раннее эмбриональное развитие наиболее перспективной рыбы-чистильщика *Labrus bergylta* (*Ballan wrasse*), что не было изучено прежде.

Исследуемая донная икра *L. bergylta* была клейкая, светло-кремового цвета и имела сферическую форму среднего диаметра $0,95 \pm 0,02$ мм. Эмбриональное развитие происходило по той же схеме, что и для большинства личинок морских рыб. Первые мышечные сокращения эмбриона наблюдались за день до выклева во всех экспериментальных комбинациях температуры и солености.

Личинки *L. bergylta* вылупились из икры, полученной при естественном нересте дикого маточного стада, адаптированных к искусственным условиям в течение двух лет на станции (рис.1). Стандартная длина только что вылупившейся личинки *L. bergylta* составляла $3,297 \pm 0,2$ мм. Средняя ширина миотома – $0,185 \pm 0,01$ мм. Личинка *L. bergylta* при выклеве была почти прозрачной и имела несегментированный овальный желточный мешок (средняя длина желточного мешка $0,985 \pm 0,13$ мм; средняя ширина желточного мешка $0,418 \pm 0,045$ мм; средний объем желточного мешка $0,09 \pm 0,019$ мм³).

Полученные по завершению эксперимента данные показали, что во всех экспериментальных условиях комбинаций температуры и солености оплодотворенная икра развивалась до вылупления свободных эмбрионов. Процент вылупления варьировался от 51,98 до 84,57 %, и самый высокий был найден в комбинации 15 °C температуры и 33 ‰ солености ($84,57 \% \pm 9,0$) (рис. 2, см. таблицу). Однако не было обнаружено большой статистической разницы между комбинациями: 10°C – 26 ‰, 10°C – 30 ‰,

10 °С – 33 ‰, 15 °С – 26 ‰, 20 °С – 26 ‰ (рис. 2). Самый низкий процент вылупления личинок был обнаружен в комбинации: 20°С – 33 ‰ (51,98 %±25,0) и 20°С – 30 ‰ (52,86 %±15,7), при этом не было обнаружено статистической разницы между этими комбинациями (см. таблицу).

Статистический анализ данных показал, что влияние температуры на показатели процента вылупления было отмечено при условиях инкубации оплодотворенной икры в солености 30 ‰ ($F_{2,45} = 6,07$, $p < 0,005$) и 33 ‰ ($F_{2,45} = 6,9$, $p < 0,002$). Влияния солености при инкубации в экспериментальных температурах (10, 15, 20 °С) не обнаружено ($p > 0,05$).

Результаты обработки данных эксперимента, указывают на то, что оплодотворенная икра радужного губана *L. bergylta* (*Ballan wrasse*) может развиваться до выклева в широком диапазоне солености, также мы заключили, что оптимальная температура для успешного развития оплодотворенной икры лежит в пределах температур от 10 до 15 °С, где был зафиксирован самый высокий коэффициент выклева. Однако необходимо провести дальнейшее исследование.

Данная работа может быть полезна для установления требований к условиям инкубирования при коммерческом выращивании радужного губана для достижения оптимального состояния здоровья и дальнейшего роста личинок.



Рис. 1. Личинка *L. bergylta* при выклеве.
С = среднее значение стандартной длины 3,297±0,2 мм (световой микроскоп)

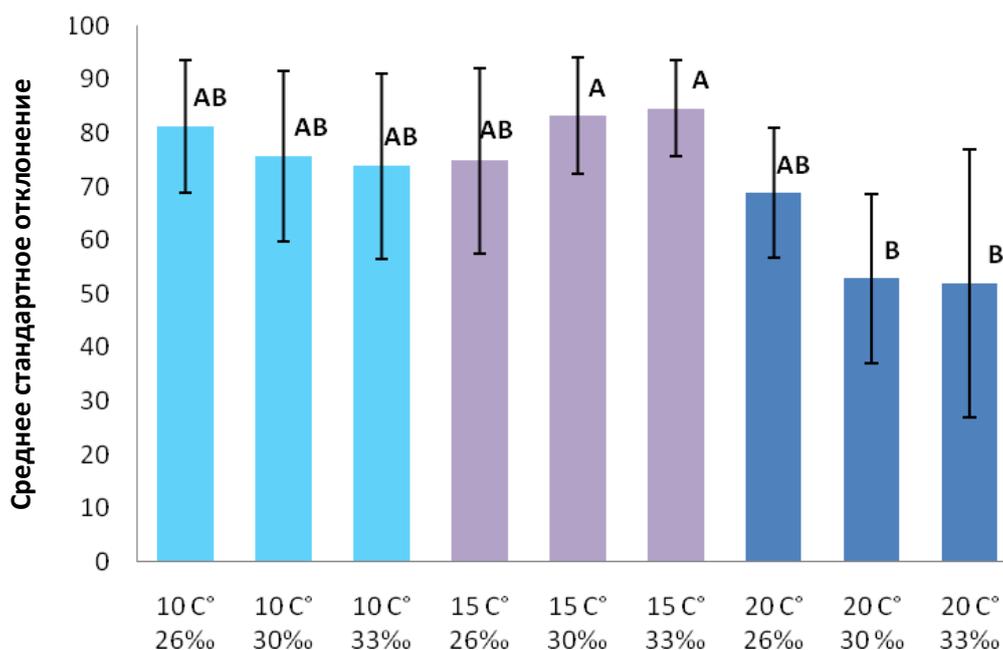


Рис. 2. Графическое представление процентного выклева личинок при инкубировании оплодотворенной икры *Ballan wrasse* в различных вариациях температуры и солености (среднее значение (%), \pm стандартное отклонение).

Буквы над столбцами означают значительную статистическую разницу между вариациями ($p < 0,001$)

Процентный выклев личинок при инкубировании оплодотворенной икры *Ballan wrasse* в экспериментальных вариациях температуры и солености (среднее значение (%), \pm стандартное отклонение, $n=6$).

Буквы – значительная статистическая разница между вариациями

Температура, °C	Соленость, ‰	Среднее значение, % \pm стандартное отклонение	Статистическая разница между комбинациями ($p < 0,001$)
15	33	84,57 \pm 9,0	A
15	30	83,3 \pm 10,9	A
10	26	81,34 \pm 12,4	AB
10	30	75,80 \pm 15,9	AB
15	26	74,87 \pm 17,3	AB
10	33	73,83 \pm 17,3	AB
20	26	68,77 \pm 12,1	AB
20	30	52,86 \pm 15,7	B
20	33	51,98 \pm 25,0	B

РАЗРАБОТКА СТАНДАРТОВ В СТРУКТУРЕ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ И ПОДКОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

В рыбной промышленности организована и успешно функционирует отраслевая система стандартизации, которая имеет структуру Технических комитетов, созданную на базе ОАО «Гипрорыбфлот» (МТК/ТК 299) и ФГУП «ВНИРО» (МТК/ТК 300) и подкомитетов, входящих в их состав и осуществляющих деятельность в научно-исследовательских институтах. В рамках Технических комитетов и подкомитетов организуется разработка проектов и проведение научно-технической экспертизы межгосударственных и национальных стандартов. До присоединения Крыма к России в структуре МТК/ТК 299 «Консервы и пресервы из рыбы и нерыбных объектов, тара, методы контроля» находилось шесть подкомитетов, а в МТК/ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка» – пять. В настоящее время состав указанных Технических комитетов увеличился за счет вхождения бывшего ТК 33, который функционировал на базе ЮгНИРО (г. Керчь). На Северном бассейне в составе ФГУП «ПИНРО» действует подкомитет ПК 5.

В рыбохозяйственном комплексе продолжается поэтапное реформирование отраслевой стандартизации – важнейшего инструмента в обеспечении безопасности и качества рыбной продукции. В результате в процессе создания находится двухуровневая система нормативных документов, которая сделает более четкими и ясными взаимоотношения на рынке: технические регламенты, содержащие обязательные требования, и стандарты, применяемые производителями продукции на добровольной основе. С вступлением России в Таможенный союз, национальные Технические регламенты трансформировались в Технические регламенты Таможенного союза (ТР ТС).

Учитывая, что стандартизация осуществляется в целях повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, экологической безопасности и содействия выполнению требований технических регламентов, необходимо максимально использовать применяемые в промышленности и товарообороте национальные стандарты в качестве доказательной базы технических регламентов.

Разработка ТР ТС ведется на основе действующих европейских и национальных требований и норм. В настоящее время в сфере обеспечения безопасности пищевой продукции приняты и утверждены десять технических регламентов. В рыбной отрасли продолжается разработка проекта ТР ТС «О безопасности рыбы и рыбной продукции», призванного осуществлять правовое регулирование в области установления обязательных требований безопасности продукции из водных биологических ресурсов и связанных с ней процессов производства, утилизации, обращения.

Технические регламенты, к сожалению, не решают проблему качества пищевой продукции, так как ориентированы только на обеспечение ее безопасности. Необходимо прийти к пониманию, что качество – один из основных аспектов продовольственной безопасности. Для пищевой продукции понятия безопасности и качества, неотделимы друг от друга. Единственным документом, гарантирующим потребителю качество продукции, остаются стандарты. Именно они устанавливают требования и методы контроля продукции по основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам транспортирования, хранения, применения и утилизации.

Приоритетным направлением развития стандартизации на сегодняшний день является применение международных стандартов, направленных на устранение технических барьеров в торговле и обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции. Важнейшей задачей является гармонизация национальных стандартов с международными, в первую очередь, со стандартами кодекса Алиментариус и Директив ЕС, устанавливающими требования для пищевой продукции. Гармонизация отечественного нормотворчества осуществляется в рамках присоединения России к ВТО и направлена на сближение с европейским законодательством.

Стандарты составляют основу для разработки технических регламентов и являются необходимыми документами для подтверждения соответствия продукции их положениям и требованиям. Особая роль отводится межгосударственным стандартам (МГС), применение которых создает благоприятные условия для продвижения отечественной продукции не только на всем пространстве СНГ, но и за его пределами. В связи с чем в рыбной отрасли наблюдается тенденция к увеличению нормативной базы МГС не только за счет разработки новых стандартов и актуализации устаревших, но и путем перевода отраслевых и национальных стандартов в межгосударственные. Актуальна разработка стандартов для методов анализа, правил отбора проб и подготовки образцов к испытаниям, необходимых для оценки качества и безопасности продукции, ее идентификации, доказательства соответствия требованиям технических регламентов, нормативных и технических документов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОНАД ГИБРИДНЫХ ОСОБЕЙ МОРСКИХ ОКУНЕЙ МОРЯ ИРМИНГЕРА

В Северной Атлантике обитает четыре вида морских окуней рода *Sebastes*: окунь-клювач *S. mentella* Travin, 1951, малый морской окунь *S. viviparus* Kroyer, 1845, золотистый окунь *S. marinus* L., 1758, американский окунь *S. fasciatus* Storer, 1856. Однако еще на начальных этапах исследований морских окуней этого района были обнаружены промежуточные по морфологии между *S. mentella* и *S. marinus* особи, так называемые окуни-«гиганты» («giants»), достигающие размеров более 60 см. Позднее такие особи были обнаружены на глубоководных участках склонов Гренландии, в море Ирмингера и Лабрадор. По морфологии и внешним признакам эти рыбы ближе к *S. marinus*, но выделяются особенностями строения отолитов и средним количеством жаберных тычинок. По результатам визуального, а позже иммунологического анализа было установлено, что большинство самок «гигантов» стерильно. Некоторые авторы относят «гигантов» к виду *S. marinus*, а их стерильность объясняют воздействием низких температур на молодь. Однако в результате генетических исследований было показано, что эти особи – гибриды *S. mentella* и *S. marinus*.

Несмотря на то, что изучению морских окуней-«гигантов» посвящено множество генетических исследований, таксономический статус этих рыб остается до конца невыясненным. Кроме того, подробных гистологических исследований таких особей до сегодняшнего дня выполнено не было. В этой связи целью данной работы является детальное гистологическое исследование гонад гибридных особей морского окуня.

В настоящей работе проанализированы гонады 24 экз. морских окуней (6 самцов и 18 самок), собранных на промысловых судах в пелагиали моря Ирмингера в 2012-2013 гг. и по внешним признакам идентифицированных как гибриды. Отбор образцов выполняли с использованием следующих критериев: нехарактерные для *S. mentella* и *S. marinus* размеры, масса тела и внешние особенности. В ходе биологического анализа измеряли длину, определяли пол, стадию зрелости, общую массу рыбы и гонад. Для визуальной идентификации стадий зрелости гонад использовали шкалу для морских окуней, применяемую в ПИНРО. Гистологическую обработку проб проводили по стандартным методикам.

По результатам гистологического анализа установлено, что большинство наиболее крупных самок окуня длиной 48-64 см ни разу не участвовали в нересте, т.е. были стерильными. У таких рыб половые клетки старшей генерации находились в фазе вакуолизации и подвергались непрерывной резорбции. Гонадосоматический индекс (ГСИ) составил не более 0,2-0,3 %, в то время как у нормально созревающих особей этот показатель варьирует от 0,4 до 7 %. У некоторых крупных особей длиной 49-53 см отмечены посленерестовые признаки (постовуляторные фолликулы, кровеносные сосуды), характерные для рыб с нормальной репродуктивной функцией. ГСИ этих рыб был несколько выше, чем у стерильных особей: 0,6-1,3 %. Вероятнее всего, что эти рыбы участвовали в нересте.

В отличие от самок, крупные самцы длиной 43-71 см практически не имели нарушений воспроизводительной системы. В семенниках этих рыб проходил активный сперматогенез. Половые клетки находились на различных стадиях развития: сперматоциты, сперматиды и сперматозоиды. Встречались также гнезда сперматогоний первого порядка – «резервный фонд» будущих поколений сперматогоний. Только у одного самца длиной 66,8 см было выявлено аномальное состояние гонад, связанное с сильной задержкой развития. Визуально эта рыба была определена как неполовозрелая. Гонады были тонкие и розоватые. Гистологический анализ показал, что половые клетки в семеннике представлены только спермогониями (покоящимися и делящимися), в то время как у других самцов в это время шел активный сперматогенез. Очевидно, что значительная задержка развития не позволила бы этой рыбе участвовать в размножении.

Полученные в настоящей работе данные согласуются с общей концепцией о том, что при скрещивании особей разных видов нарушение воспроизводительных способностей гибридов скорее правило, чем исключение. В то же время у рыб стерильными, как правило, оказываются самки, а сперматогенез самцов в основном не нарушается.

Выполнение работы поддержано программой фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА И ЕГО СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА

В 2013 г. на совещании Совета безопасности Владимир Владимирович Путин отметил, что одной из основных задач в сфере экологии является сохранение стратегических запасов крупнейших резервуаров питьевой воды – озера Байкал и двух Великих озер Европы (Ладожского и Онежского). На большей части акватории Онежского озера воды сохранили свое природное качество. Районы, наиболее подверженные связанному с человеком влиянию, – Петрозаводская и Кондопожская губы, где наблюдается антропогенная трансформация водных сообществ.

Звено зоопланктона является неотъемлемой частью экосистемы водоема. Крупные озера, такие как Онежское, имеют экосистему планктонного типа, т.е. основные потоки органического вещества и энергии от продуцентов к высшим трофическим звеньям идут именно через зоопланктон, т.е. простейших, коловраток и ракообразных. Это подтверждается данными по структуре уловов: доля рыб-планктофагов в них составляет около 80 %.

История исследования зоопланктона Онежского озера, в том числе и Петрозаводского залива, насчитывает более ста лет. Опубликованные работы свидетельствуют о большом объеме накопленной информации и дают представление о видовом составе, экологии, численности и биомассе, пространственном распределении отдельных видов, сезонных изменениях в составе и обилии планктона, его кормовой ценности для рыб-планктофагов, влиянии различного рода загрязнений. С 1992 г. по настоящее время Институт водных проблем Севера проводит регулярные наблюдения по программе комплексного мониторинга. Несмотря на хорошую изученность, недостаточно исследована фенология и ее межгодовая изменчивость. Фенология планктона позволяет детализировать сезонную динамику и функционирование зоопланктона, описать естественные фазы в сезонном цикле и выявить возможную реакцию на изменение климата.

В основе работы лежат фондовые материалы по зоопланктону лаборатории гидробиологии Института водных проблем Севера КарНЦ РАН. Было проведено сравнение сезонной динамики зоопланктона из централь-

ной части залива и его прибрежной части. Детальные исследования зоопланктона прибрежной части были проведены в 2013 г. Отбор проб проводился количественной сетью Джеди через 10-14 сут. Камеральную обработку проб проводили стандартными гидробиологическими методами.

По видовому составу зоопланктон озера, в том числе и Петрозаводской губы, довольно однороден – это в основном типичные представители фауны северных широт (фенноскандинавский комплекс), в прибрежной части иногда обогащается немногочисленными литоральными видами. Зимний период длится около 5 мес., подледный зоопланктон обеднен видами и немногочислен (численность менее 0,2 тыс. экз./м³ и биомасса до 0,02 г/м³). После схода льда и прогрева воды в конце июня численность и биомасса зоопланктона растут и достигают максимума (численность 10-20 тыс. экз./м³ и биомасса 1-1,5 г/м³) в летний период. Причем максимума группа коловраток достигает в течение июля, а максимум рачкового планктона отмечается в начале августа.

Подробное исследование прибрежной части в 2013 г. показало быстрое развитие животных и появление летнего комплекса видов в июне, что значительно раньше среднемноголетних сроков и обусловлено ранней весной. Максимальные показатели в этот год были выше (численность 112 тыс. экз./м³ и биомасса 2,6 г/м³), а также раньше (16 июля), что связано с длительным периодом штилевой погоды.

Было проведено сравнение сезонной динамики зоопланктона в центральной части и в прибрежной зоне Петрозаводской губы. Анализ показал, что изменения по сезонам состава, численности и биомассы организмов в столбе воды и в слое 0-5 м достоверно не отличались. Можно отметить также синхронность изменений параметров в данных районах, вследствие чего можно организовать мониторинговые исследования в прибрежной зоне и экстраполировать их данные на центральную часть залива. Подробное исследование фенологии зоопланктона позволит лучше понять закономерности сезонных процессов и в центральной части озера.

В отличие от придонных ценозов пелагический зоопланктон Петрозаводской губы не претерпел значительных изменений по сравнению с 1970-ми годами. На фоне высокой межгодовой вариабельности заметных трендов обнаружено не было. Показатели зоопланктона характеризуют систему Петрозаводского залива как β -мезотрофную.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СООБЩЕСТВА РИПАЛИ МАЛОЙ РЕКИ УЛЕЙМА В ПЕРИОД ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗИМЫ

Грунты прибрежной части рек вместе с их населением подвергаются периодическим обсыханиям в летне-осенний и промерзаниям в зимний период. Основу сообществ грунтов рипали реки составляют гидро- и амфибионты, находящиеся на разных этапах жизненного цикла. Изучение видового разнообразия этих сообществ позволяет выявить таксономические единицы, использующие для выживания механизмы адаптации, приобретенные на протяжении длительной эволюции, а именно способность переходить в состояние гипо- и анабиоза.

Изучался видовой состав песчаных грунтов рипали реки в период гидробиологической зимы с целью выявить круг гидробионтов, способных сохранять жизнеспособность в условиях пониженной влажности и воздействия низких температур. В феврале 2012 и 2013 гг. отбирались пробы грунта выше уреза воды, подвергшегося пересыханию в период летне-осенней межени и дальнейшему промерзанию. Часть проб разбиралась сразу после отбора по мере оттаивания грунта для выявления организмов способных к сохранению жизнеспособности в условиях воздействия пониженных температур (температура грунта под снежным покровом сохранялась около 0 °С). Вторую половину проб грунта переносили в стеклянные эксикаторы и доливали отстоянной водой и оставляли на «дозревание» в течение месяца. Эта процедура необходима для того, чтобы дать время на развитие организмов, находящихся в момент отбора проб в латентной форме.

В грунте, изученном сразу после отбора проб, были обнаружены представители Nematoda – 7 видов, Oligochaeta – 4, моллюсков Bivalvia – 1, Ostracoda – 2, личинок Insecta – 1 вид. После периода «дозревания» список видов существенно пополнился: Nematoda – 3, Polychaeta – 1, Oligochaeta – 4, Mollusca – 3, Ostracoda – 11, Cladocera – 4, Insecta-larvae – 7 видов.

Обнаруженные в промерзлом грунте во взрослой или личиночной форме организмы находились в состоянии пониженной жизнедеятельности – гипобиоза. Возможно, часть присутствующих особей были в состоянии более глубокого угнетения жизненных функций – анабиозе. Организмы, выявленные после периода дозревания, в момент отбора проб могли присутствовать в грунте как на личиночной, так и на имагинальной стадии

развития. Однако часть из них могла сохранить жизнеспособность в латентной эмбриональной форме в состоянии анабиоза.

Таким образом, в период гидробиологической зимы рипаль реки характеризуется относительно высоким видовым разнообразием водных беспозвоночных, способных сохранять жизнеспособность в условиях пересыхания и промерзания грунта.

А.К. Хамзина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва

ЯСТЫЧНАЯ ПЛЕНКА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ КАК ИСТОЧНИК ПОЛНОЦЕННОГО БЕЛКА И ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Известно, что при изготовлении зернистой икры лососевых рыб как из охлажденных, так и мороженых ястыков во время пробивки отделяется ястычная пленка. Массовая доля ястычной пленки колеблется от 7 до 9 % – в зависимости от вида рыбы, использования охлажденных или мороженых ястыков, стадии их зрелости, прочности оболочки икринки.

Нами были проведены исследования показателей качества и безопасности. По показателям безопасности ястычная пленка соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. Содержание (мг/кг) свинца колеблется от 0,02 до 0,04, кадмия – от 0,02 до 0,03, ртути – от 0,03 до 0,05, содержание мышьяка не превышает 0,09. Массовая доля ДДТ и метаболитов составляет – 0,008 мг/кг, ГХЦГ и изомеров – 0,002-0,004 мг/кг. Содержание гистамина колеблется от 8,3 до 11,9 мг/кг, н-нитрозаминов – ниже 0,002 мг/кг.

Результаты проведенных исследований показали, что массовая доля белка в ястычной пленке лососевых составляет 16,0-17,5 %, жира – 3,4-4,2 %, воды – 75,8 %.

Аминокислотный состав белков ястычной пленки содержит все незаменимые аминокислоты: лейцин, изолейцин, валин, метионин, цистин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, суммарное количество которых составляет около 44-46 %. Отмечено высокое содержание незаменимых аминокислот: лейцина – 10,03 %, валина – 8,47 %, изолейцина – 6,05 %, лизина – 7,06 %, треонина – 4,28 %, фенилаланина и тирозина – 6,69 %, которое сопоставимо с содержанием их в белках икры лососевой из охлажденных и мороженых ястыков. При этом лимитирующими аминокислотами являются триптофан – 0,9 %, а также цистин, доля которого в сумме с

метионином составляет 2,6 %. По шкале ФАО/ВОЗ 1985 г., химический скор – отношение содержания незаменимых аминокислот белков ястычной пленки к аминокислотному составу эталонного белка – превышает 100 %, за исключением метионина и триптофана.

Из заменимых отмечено высокое содержание таких аминокислот, как аланин – 12,16 %, глутаминовая кислота – 12,01 %, аспарагиновая кислота – 9,18 %, при этом содержание этих аминокислот в ястычной пленке больше, чем в икре.

В липидах икры, как и в липидах ястычной пленки, идентифицировано более 40 жирных кислот. Жирнокислотный состав липидов ястычной пленки икры горбуши представлен насыщенными кислотами – 35-37 % от суммы жирных кислот, мононенасыщенными – 38-40 % и полиненасыщенными (ПНЖК) – 25 %.

Основными насыщенными кислотами являются пальмитиновая – 18,5 %, миристиновая (14:0) – 7,0 % и стеариновая (18:0), доля которой не превышает 2,6 %. Высокий уровень суммы мононенасыщенных жирных кислот липидов ястычной пленки – 38,1 % – обусловлен высокой долей олеиновой кислоты (18:1) – около 24,7 % и пальмитолеиновой (16:1) – около 9,8 %.

Сравнение жирнокислотного состава липидов показывает, что доля ПНЖК в липидах ястычной пленки на 3-4 % меньше, чем в липидах икры из мороженых ястыков и на 5-7 % меньше, чем в липидах икры из охлажденных ястыков. В группе полиненасыщенных жирных кислот доминирующими являются докозагексаеновая (22:6) – 11,3 % и эйкозапентаеновая (20:5) – 5,8 %. При этом содержание докозагексаеновой кислоты в ястычной пленке больше, чем в зернистой икре, а эйкозапентаеновой кислоты меньше.

В составе жирных кислот липидов идентифицировано около 6 % незаменимых жирных кислот: линолевой (18:2), линоленовой (18:3) и арахидоновой (20:4), составляющих витамин F.

Таким образом, аминокислотный состав белков ястычной пленки сопоставим с аминокислотным составом белков зернистой икры лососевой. Аналогичная картина сопоставимости жирнокислотного состава отмечена для липидов ястычной пленки, а также икры из охлажденных и мороженых ястыков.

Результаты сравнительных исследований химического состава ястычной пленки, получаемой при добывании икры зернистой из ястыков лососевых рыб, свидетельствуют о целесообразности использования ястыков для получения биологически активных добавок различного назначения, содержащих незаменимые и заменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты и другие биологически активные компоненты.

Для обеспечения комплексной и безотходной технологии ястыков лососевых рыб рекомендуется замораживать ястычную пленку при температуре минус 18 °С. Как показали результаты исследований, для получения сухого белково-липидного концентрата может быть использована ястычная пленка со сроком хранения не более 6 мес.

Е.Б. Шкуратова

Мурманский государственный технический университет (МГТУ), г. Мурманск

В.А. Мухин

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ИНКУБАЦИИ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ПРОТЕИНАЗ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ГЕПАТОПАНКРЕАСА КАМЧАТСКОГО КРАБА

Скорость ферментативных реакций, как и различных других, зависит от температуры: при повышении температуры на каждые 10 °С скорость увеличивается примерно вдвое (правило Вант-Гоффа). Однако для ферментативных реакций это правило справедливо лишь в области низких температур – до 50-60 °С. При более высоких температурах ускоряется денатурация фермента, что означает уменьшение его количества и, соответственно, снижается скорость данной реакции.

По мере увеличения времени инкубации скорость реакции снижается, что может происходить вследствие уменьшения концентрации субстрата, увеличения скорости обратной реакции, ингибирования фермента продуктом реакции, денатурации фермента.

Для каждого фермента существует так называемый температурный оптимум, т.е. температура (диапазон), при которой он проявляет максимальную каталитическую активность. Данная функция плотно связана с временем инкубации.

При проведении данного исследования был применен ферментный препарат из гепатопанкреаса камчатского краба (ФПГКК), разбавленный в 10 000 раз. В качестве субстрата использовались 1 %-ные растворы гемоглобина и казеината натрия. Термостатирование проводилось при температуре 5-70 °С.

В ходе анализа полученных данных было определено, что за одинаковое время инкубации (24 ч) ФПГКК способен преобразовать большее количество субстрата при температуре 20 °С, значительно отличающейся

от температурного оптимума данного фермента (50-55 °С). В то же время установлено, что в течение 30 мин при температуре 60 °С данный ФП гидролизует значительно большее количество субстрата, чем при 10 °С. Подобные результаты были получены для всех температур изучаемого диапазона.

Полученные данные не укладываются в рамки современного понимания термина «температурный оптимум», поскольку данный оптимум устанавливается только при определенном времени инкубации. Таким образом, характер температурной зависимости ферментативных реакций зависит от постановки эксперимента. Исследования температурной зависимости скорости ферментативных реакций обычно дают надежные результаты только в относительно небольшом интервале температур, например, от 0 до 50 °С. Чем дольше инкубируется реакционная смесь перед определением активности, тем ниже наблюдаемая «оптимальная температура».

Н.В. Шумская

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск

ИЗУЧЕНИЕ ХИТИНРЕДУЦИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОД БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Отходы промысла и переработки камчатского краба содержат трудно утилизируемые соединения. К ним следует отнести жестко структурированные белки и хитин. Хитин – второй после целлюлозы по распространенности в природе полисахарид. Хитин, входящий в состав панциря ракообразных, образует волокнистую структуру, он связан с белками посредством пептидоподобной связи, образуя хитин-белковый комплекс. Белки, возможно, защищают нативный хитин от действия хитиназ. Очевидно, биодеградация хитина панциря ракообразных осуществляется комплексным действием как хитинолитических, так и протеолитических ферментов.

В экосистеме Баренцева моря из-за низкой среднегодовой температуры воды хитин утилизируется медленнее, чем в южных районах Мирового океана. Следовательно, есть опасность накопления значительных объемов этого вещества на морском грунте, что может повлечь за собой изменения в бентосных сообществах и далее во всех биотопах Баренцева моря.

Основными деструкторами в морской среде считаются бактерии. Особый интерес представляют морские микроорганизмы полярных морей, ферментная система которых способна сохранять свою активность при

низких температурах. Несомненный интерес представляет поиск микроорганизмов с хитинолитическими и протеолитическими свойствами.

В рамках настоящей работы выделены микроорганизмы, способствующие биодеградации тканей ракообразных в условиях холодных вод Баренцева моря.

Для исследований были выбраны культуры с различной хитинредуцирующей способностью.

Культура микроорганизмов с хитинредуцирующей активностью 36,4 ед. (культура 1) представлена грамположительными палочками. По морфолого-культуральным и биохимическим свойствам данная культура относится к роду *Rhodococcus* sp.

Грамположительными палочками представлена культура микроорганизмов с хитинредуцирующей активностью 8,3 ед. (культура 2). По совокупности морфолого-культуральных признаков данная культура относится к роду *Bacillus* sp.

Изучена хитинолитическая и протеолитическая активность, а также фракционный состав белков культуральной жидкости микроорганизмов родов *Rhodococcus* и *Bacillus*. Протеолитическая активность отмечена только для микроорганизмов рода *Bacillus*. Определено, что экзохитиназная активность рода *Rhodococcus* выше, чем у рода *Bacillus*, в то время как эндохитиназная активность практически одинакова.

В результате анализа состава белков выделенных культур обнаружено две фракции с диапазоном от 93,5 до 133,5 кД (фракция 1) и от 15 до 25 кД (фракция 2). Мы предполагаем, что хитинолитические и протеолитические ферменты исследуемых микроорганизмов ассоциированы с фракцией 1. Также отмечено изменение степени деацетилирования хитина, подвергнутого инкубации в присутствии культур микроорганизмов (СД=38,3±0,063 %) по сравнению с чистым коллоидным хитином (СД=36,4±0,07 %).

На наш взгляд, микроорганизмы рода *Bacillus* участвуют в начальных этапах биодеструкции хитина панциря ракообразных, синтезируя протеазы и хитиназы, а бактерии рода *Rhodococcus* могут включаться в последующие этапы разрушения хитина. Иными словами, исследуемые микроорганизмы обладают различной субстратной специфичностью.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫБОЛОВСТВА НА БОЛЬШОЙ НЬЮФАУНДЛЕНДСКОЙ БАНКЕ И БАНКЕ ФЛЕМИШ-КАП

Международное сотрудничество в области изучения, сохранения и рационального использования биологических ресурсов в Северо-Западной Атлантике осуществляется в рамках Организации по рыболовству в Северо-Западной Атлантике (НАФО), основанной в октябре 1978 г., которая создана для достижения целей одноименной Конвенции и пришла на смену Международной Комиссии по рыболовству в Северо-Западной Атлантике (ИКНАФ, 1949-1978 гг.).

Отечественные рыбопромысловые суда начали освоение биоресурсов Северо-Западной Атлантики во второй половине 1950-х годов. В 1950-1970-х годах этот район имел важное значение для работы советского рыболовного флота, где ежегодно вылавливалось от 600 до 1400 тыс. т рыбы. После введения в 1977 г. рыболовной зоны Канады значение этого региона для Советского Союза резко снизилось, так как основные промысловые районы стали недоступными для отечественного флота, что привело к снижению улова почти в 10 раз.

В работе анализируется отечественный и международный вылов за 1990-2012 гг. в Районе регулирования НАФО на Большой Ньюфаундлендской банке и банке Флемиш-Кап в микрорайонах 3LMNO по официальным данным международной статистики (STATLANT 21A) и данным о вылове отечественных судов, поступившим через региональный центр отраслевой системы мониторинга в информационный центр, установленный в ФГУП «ПИНРО».

В 1990-е годы в исследуемых районах произошло снижение отечественного вылова с 63,3 тыс. т (1990 г.) до 1,5 тыс. т (1997 г.), что было связано с распадом СССР в 1991 г. и резким изменением экономической ситуации в стране, а также вытеснением Канадой иностранного флота из своей рыболовной зоны. В начале 2000-х годов наблюдалась небольшая активизация отечественного промысла, когда вылов составил от 19 до 20 тыс. т в год. А начиная с 2004 г. отечественный вылов снизился и колебался от 3,4 до 7,7 тыс. т в год.

Основная причина такого снижения отечественного вылова – недостаточное количество промысловых усилий, о чем свидетельствует дина-

мика количества судов, ведущих промысел в районе по годам. Так, в 2000-х годах в районе работало более 20 судов, но, начиная с 2004 г., отмечается резкое снижение их количества – до 5-4 ед. в год. Соответственно аналогичная динамика наблюдается по затраченным судо-суткам.

Количество затрат промысловых усилий по годам нашло отражение и в степени реализации квот водных биоресурсов, выделенных России в данном районе. В годы, когда промысел вели 20 судов и более, национальные квоты водных биоресурсов реализовывались практически полностью. В 2004-2013 гг. реализация составила от 17 до 35 %.

Другим важным аспектом является полнота использования уловов. Доля вылова отечественными судами на Большой Ньюфаундлендской банке и банке Флемиш-Кап в 2000-2013 гг. видов, регулирование которых путем установления национальных квот не осуществляется, составляла от 38,8 % в 2000 г. до 2,8 % в 2012 г., в среднем – 13,9 %. В то же время, за этот период доля этих видов в вылове других стран составила от 55,9 до 76,9 %, в среднем – 66,8 %. Наблюдаемое отличие по данному показателю российского вылова от других стран свидетельствует о том, что отечественными судами менее полно используется доступная сырьевая база, в основном по причине недостаточного знания рынка сбыта данных биоресурсов и отсутствия на судах современных технологий производства продукции из них.

Таким образом, в целях более полного и рационально использования сырьевой базы промысла на Большой Ньюфаундлендской банке и банке Флемиш-Кап рыбопромышленному комплексу России необходимо решить ряд задач:

- разработать меры, которые позволят увеличить количество промысловых усилий в данном районе;
- разработать и внедрить новые технологии переработки водных биоресурсов на борту рыбопромысловых судов.

Решение данных задач позволит увеличить вылов России в данном районе до 70-80 тыс. т.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Аболмасова З.В., Губанищев М.А.</i> Среднемноголетнее распределение растворенного кислорода на разрезе «Кольский меридиан».....	5
<i>Азаренко М.Н., Никулина Л.В., Усик О.С.</i> Особенности развития зоопланктона Среднего Каспия в летний период 2013 г.....	7
<i>Алдушина Ю.К., Лончук Е.Н.</i> Биологическая характеристика основных видов Правдинского водохранилища.....	8
<i>Анохина В.С., Кращенко С.А.</i> Параметры морфологической изменчивости молоди атлантического лосося из реки Кола.....	10
<i>Артемов Р.В.</i> Перспективные направления развития технологии переработки водных биоресурсов Северного рыбохозяйственного бассейна.....	11
<i>Бакай А.Ю.</i> Основные биоэкономические проблемы использования главного богатства Баренцева моря – северо-восточной арктической трески.....	13
<i>Баранов А.Ю.</i> Эпибионты приморского гребешка в бухте Сивучья (залив Петра Великого Японского моря).....	14
<i>Барышников А.В.</i> Применение радиоволнового метода измерения концентрации при производстве жидких коптильных сред.....	16
<i>Бегманова А.Б., Мищенко А.В., Сакетова К.Ш.</i> Ранние сроки зарыбления выращенных прудов личинками сазана в условиях Астраханской области.....	18
<i>Безбородов А.С.</i> Особенности нерестовых подходов сельди беломорской в губу Чупа Белого моря 2012-2014 гг.....	20
<i>Безмен П.А.</i> Подводные роботы для мониторинга природных и техногенных объектов в гидросфере.....	21
<i>Блинков Б.В.</i> Морфофункциональные особенности печени русского осетра, выращиваемого в целях получения товарной икры.....	23
<i>Варзугина М.А., Николаенко О.А., Куранова Л.К.</i> Разработка технологии рыбных консервов с использованием фукуса (<i>Fucus vesiculosus</i>).....	25
<i>Вафина Л.Х., Сытова М.В.</i> Обеспечение качества и безопасности пищевой рыбной продукции.....	27
<i>Войкина А.В., Бугаев Л.А., Валиуллин В.А., Карпушина Ю.Э.</i> Особенности разделения пестицидов методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.....	30
<i>Войкина А.В., Бугаев Л.А., Валиуллин В.А., Карпушина Ю.Э.</i> Пробоподготовка QuEChERS при определении пестицидов нового поколения методом ВЭЖХ.....	32
<i>Воронцова А.О.</i> Морфология желудочно-кишечного тракта у костистых рыб.....	33
<i>Головатых Н.Н.</i> Гидрохимическая характеристика современного состояния экосистемы северной части Каспийского моря.....	35
<i>Головина Ю.А.</i> Углеводы как показатель интенсивности первичного продуцирования в море.....	37

Головинова С.А. Физиолого-биохимическое состояние стерляди (<i>Acipenser ruthenus</i> L., 1758) в современных экологических условиях Нижней Волги.....	39
Гордеев И.И. Программы подготовки наблюдателей для работы в зоне действия конвенции антком: российский опыт и международные инициативы.....	40
Гостюхина О.Б., Кагановская Е.Д. Культивирование микроводоросли <i>Isochrysis galbana</i> Parke, 1949, используемой для кормления личинок двустворчатых моллюсков, на различных питательных средах.....	42
Готовцев М.С., Соколов А.М. Результаты исследований ихтиофауны Карского моря Полярным институтом в 2013 г.	44
Губина Д.В., Фисак Е.М., Афончева С.А., Кравец П.П. Экологические характеристики литорального бентоса Мурманского побережья Баренцева моря.....	45
Гумирова Л.Т., Коноваленко Е.С. Разработка технологии пресервов из сардинеллы, содержащих функциональные ингредиенты.....	47
Гуцуляк С.А. Пространственное распределение и качественная структура семейства Gobiidae в Северном и Среднем Каспии летом 2010 г.....	49
Дегутис А.В. Обоснование сцепления фрикционного барабана промысловых лебедек за счет конструктивных характеристик.....	51
Дроздов В.В. Разработка и использование концепции геоиндикаторов экологического риска для оценки устойчивости экосистем внутренних морей Российской Федерации к климатическим изменениям и оценки их промысловой продуктивности	54
Евдокимов В.В., Матросова И.В. Размножение серых морских ежей <i>Strongylocentrotus intermedius</i> в прибрежных сообществах залива Петра Великого (Японское море).....	56
Евтушенко З.В. Летний зоопланктон озер Волчьи (июль 2012 г.).....	57
Заботин Я.И. Частные особенности строения женских копулятивных органов бескишечных турбеллярий (Ascoela).....	59
Загорский И.А., Загорская Д.С. Сравнительная оценка способов транспортировки камчатского краба по биохимическим и поведенческим показателям	61
Запорожцев И.Ф., Серeda А.-В.И. Краткосрочный прогноз значений характеристик океанической поверхности в контексте решения задач рыбного промысла.....	63
Зубкова Т.С. Биологическое состояние производителей долгинской сельди в нерестовый период 2013 г.....	65
Иванов С.А. Флюктуации фотосинтеза в Баренцевом море под воздействием облачности и ветрового волнения	66
Игнатов Н.Н. О необходимости изменения температурного режима на ЛРЗ для улучшения качественного состояния молоди горбуши (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> Walb.).....	68
Игнатова Т.А., Родина Т.В., Подкорытова А.В. О специфичности различных протеиназ к белоксодержащим компонентам отходов от разделки камчатского краба.....	70
Кабанова Н.А., Журавлева Н.Г. Морфологические и гистохимические особенности тимуса личинок атлантического палтуса <i>Hippoglossus hippoglossus</i> L.....	71

<i>Карташов С.В.</i> Принцип «владения ситуацией» при выполнении промысловых операций	75
<i>Касьяненко И.С., Кику Д.П.</i> Оценка микроэлементного состава промысловых ракообразных Японского моря	79
<i>Кивва К.К.</i> Оценка первичной продукции Берингова моря с использованием нового подхода	81
<i>Козлова Н.В., Макарова Е.Г., Базелюк Н.Н.</i> Генетическое разнообразие популяции севрюги в Каспийском море	83
<i>Колесов Н.А.</i> Влияние водозаборных сооружений Томь-Усинской ГРЭС на ихтиофауну реки Томь в Кемеровской области.....	84
<i>Кряхова Н.В., Печенкин Д.С., Борисов Р.Р.</i> Динамика размерно-весовых характеристик камчатского краба <i>Paralithodes camtschaticus</i> в раннем онтогенезе	86
<i>Ланге Е.К.</i> Современное состояние прибрежного фитопланктона в Карском и Печорском морях.....	88
<i>Леденев О.А., Пирог А.В., Ложниченко О.В.</i> Морфофункциональные особенности мезонефроса промысловых рыб Черного моря.....	90
<i>Литовская А.М., Багрянцева У.П.</i> Углеводороды в донных осадках Баренцева моря....	92
<i>Лончук Е.Н.</i> Биологическая характеристика основных видов Правдинского водохранилища.....	94
<i>Лютиков А.А.</i> Выращивание личинок нельмы <i>Stenodus leucichthys nelma</i> с использованием различных кормов	96
<i>Мадьярова Е.В., Тимофеев М.А., Лубяга Ю.А., Аксенов-Грибанов Д.В., Верещагина К.П., Димова М.Д., Бедулина Д.С.</i> Изучение влияния совместного воздействия повышенной температуры и хлорида кадмия на механизм неспецифической стресс-резистентности у байкальских и палеарктических амфипод.....	99
<i>Макаров В.В.</i> Анализ отчетов натуральных испытаний кошельковых неводов при наличии течения.....	101
<i>Макеенко Г.А., Зеленина Д.А.</i> Генетические особенности трески (<i>Gadus morhua kildinensis</i>) озера Могильное.....	103
<i>Мащинин А.А.</i> Количественный и качественный состав фауны губок на разрезе «Кольский меридиан» в 2011-2012 гг.....	105
<i>Медянкина М.В., Кузьмина К.А.</i> Разработка подходов к эколого-рыбохозяйственному картированию Куйбышевского водохранилища.....	107
<i>Михлай С.А., Вафина Л.Х.</i> Контроль за соблюдением законодательства РФ в области качества и безопасности продукции из водных биоресурсов.....	109
<i>Мишанина Л.А.</i> Липидный состав речной и заводской молоди атлантического лосося <i>Salmo salar</i> L., 1758 Кольского полуострова.....	110
<i>Несвященко С.С.</i> Использование свежевыделенного жира печени трески в хлебопекарной промышленности	112
<i>Никулина Ю.С.</i> Оценка содержания тяжелых металлов в органах и тканях некоторых видов рыб.....	114

<i>Обухова Н.Е., Павлова В.В., Саенкова И.В., Шлапак С.В., Шокина Ю.В., Новиков В.Ю.</i> Перспективные технологии рыбной кулинарной продукции с функциональными свойствами из ската звездчатого.....	116
<i>Перегородова О.В.</i> Взаимодействие социо-эколого-экономических факторов и их влияние на эффективность и устойчивость рыбодобывающего сектора Мурманской области.....	118
<i>Петрова С.В., Евграфова Л.Е.</i> Подходы к управлению промышленным рыболовством.....	120
<i>Петухова Н.Г.</i> Основы рыбоводно-биологического обоснования вселения дальневосточных растительноядных рыб в Иваньковское водохранилище.....	122
<i>Пономарев С.В., Горбунова М.А., Федоровых Ю.В.</i> Перспективы внедрения новых объектов аквакультуры в условиях Астраханской области.....	124
<i>Попова М.Ю.</i> Сезонная, пространственная и возрастная изменчивости питания звездчатого ската (<i>Amblyraja radiata</i> Donovan, 1808) в Баренцевом море в 2005-2010 гг.	125
<i>Прищепина А.С., Мельник В.С.</i> О причинах эпизоотии у сиговых рыб озера Пулозеро...	127
<i>Пронюк А.А.</i> Влияние абиотических и биотических факторов на состояние запаса северной путассу в 2000-2013 гг.....	128
<i>Прусевич Л.С., Ефанова У.В.</i> Развитие зоопланктона и зообентоса в реке Иртыш (Омская область) в период маловодья.....	131
<i>Райбулов С.П., Астрамович В.Л., Хмелев Д.А., Шокина Ю.В.</i> Обоснование способа удаления мочевины из мышечной ткани ската звездчатого ИК-бланшированием в технологии рыбных консервов с функциональными свойствами.....	133
<i>Ревякин Р.А.</i> Размерно-возрастная структура нерестового стада сига Чивыркуйского залива озера Байкал в 2013 г.....	134
<i>Сергеева К.Э., Хачатурова К.С., Афончева С.А., Кравец П.П.</i> Популяционные характеристики массовых литоральных видов двустворчатых моллюсков в Кольском заливе.....	135
<i>Стесько А.В.</i> Результаты исследований камчатского краба в прибрежье Мурмана в 2008-2013 гг.	137
<i>Страхова Т.В.</i> Распределение фотосинтетических пигментов фитопланктона в Баренцевом море в июле 2013 г. (по материалам экспедиции на НИС «Профессор Молчанов»).....	139
<i>Сытов А.М.</i> Распределение антарктического криля.....	141
<i>Танковская Т.Б., Павлов В.А.</i> Питание краба-стригуна <i>Chionoecetes opilio</i> в восточной части Баренцева моря в 2006-2009 гг.	144
<i>Тарасова О.Г.</i> Сезонная динамика зообентоса и оценка качества воды водотоков Нижней Волги.....	146
<i>Ткаченко А.В.</i> Современное состояние спортивного и любительского рыболовства на реке Поной Мурманской области.....	149
<i>Тришина Н.А., Бражная И.Э., Осминина М.Э.</i> Совершенствование технологии изготовления формованных изделий из гидробионтов с использованием хитозана.....	150

<i>Ускова И.В., Анохина В.С., Михнюк О.В.</i> Эпизоотическое состояние форелевого рыбоводного хозяйства Мурманской области	151
<i>Файзулина Д.Р.</i> Особенности физиологического состояния воблы (<i>Rutilus rutilus</i>) и леща (<i>Abramis brama</i>) в современных экологических условиях Каспийского моря	153
<i>Федотова Л.В.</i> Изучение влияния комбинаций температуры и солености на эмбриональное развитие и показатели вылупления оплодотворенной икры радужного губана (<i>Labrus bergylta</i>).....	155
<i>Федотова М.В.</i> Разработка стандартов в структуре отраслевых технических комитетов и подкомитетов по стандартизации.....	159
<i>Филина Е.А., Рольский А.Ю., Попов В.И., Макеенко Г.А.</i> Результаты гистологических исследований гонад гибридных особей морских окуней моря Ирмингера	161
<i>Фомина Ю.Ю.</i> Современное состояние зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера и его сезонная динамика.....	163
<i>Фомичева Е.М.</i> Структурные особенности сообщества рипали малой реки Улейма в период гидробиологической зимы.....	165
<i>Хамзина А.К.</i> Ястычная пленка лососевых рыб как источник полноценного белка и полиненасыщенных жирных кислот	166
<i>Шкуратова Е.Б., В.А. Мухин</i> Влияние времени инкубации на активность пищеварительных протеиназ, выделенных из гепатопанкреаса камчатского краба.....	168
<i>Шумская Н.В.</i> Изучение хитинредуцирующих микроорганизмов, выделенных из вод Баренцева моря.....	169
<i>Янина А.М., Гусев Е.В.</i> Современное состояние отечественного рыболовства на Большой Ньюфаундлендской банке и банке Флемиш-Кап.....	171

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

**Тезисы докладов
I международной конференции
молодых ученых**

(г. Мурманск, 22-24 октября 2014 г.)

Редактор В.А. Гребнева
Технический редактор Е.Н. Кривошеева
Обложка Т.А. Поповой

Подписано в печать 29.07.2014 г.

Уч.-изд. л. 12,4.

Заказ 17.

Усл. печ. л. 10,3.

Формат 60x84/16.

Тираж 150 экз.

Издательство ПИНРО.

183038, Мурманск, ул. Книповича, 6, ПИНРО.

Полярный научно-исследовательский
институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича
(ПИНРО)