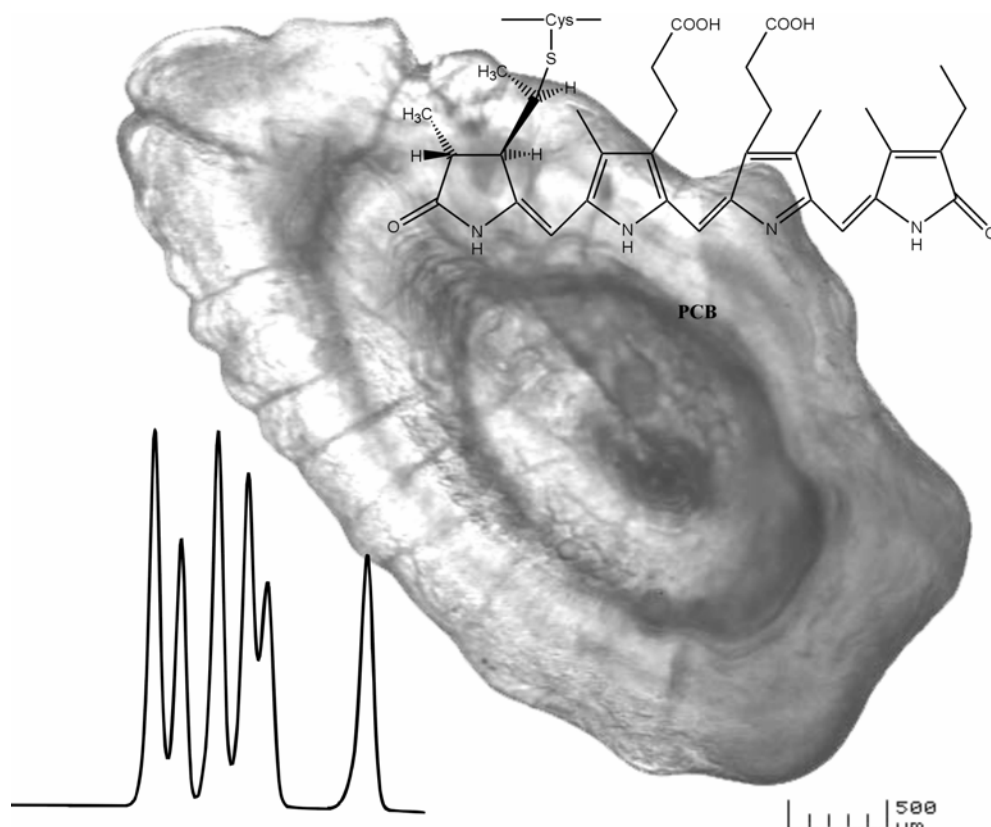


ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И  
ПЕРЕРАБОТКА МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ  
ГИДРОБИОНТОВ

Тезисы докладов Всероссийской конференции  
молодых ученых  
Владивосток, ТИНРО-Центр  
22-24 апреля 2003 г.



**ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
(ТИНРО-ЦЕНТР)  
СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ПЕРЕРАБОТКА МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ  
ГИДРОБИОНТОВ**

**Тезисы докладов Всероссийской конференции  
молодых ученых  
Владивосток, ТИНРО-Центр  
22–24 апреля 2003 г.**

Владивосток

2003

## **УДК 574.5**

Сборник включает тезисы докладов по актуальным вопросам биологии и физиологии морских и пресноводных гидробионтов, экологии, структуры и функционирования водных экосистем, промышленному рыболовству, химии, биохимии и технологии переработки гидробионтов.

В сборнике представлены работы молодых ученых ТИНРО-Центра, Дальрыбвтуза, лицея № 41, ДВГАЭУ, ДВГУ, Института биологии моря ДВО РАН, Тихоокеанского института географии ДВО РАН, ТИБОХ ДВО РАН, Института защиты моря МГУ им. адм. Г.И.Невельского (Владивосток); ВНИРО, МГУ им. М.В.Ломоносова (Москва); Института технологии и бизнеса (Находка); АГТУ, КаспНИРХ (Астрахань); КГТУ (Калининград); ПИНРО, ММБИ КНЦ РАН (Мурманск); СахНИРО (Южно-Сахалинск); МагаданНИРО (Магадан); Чукотского отделения ТИНРО-Центра (Анадырь); Южного отделения Института водных проблем РАН (Ростов-на-Дону).

Ответственный редактор сборника: **С.В.Суховерхов.**

**ISBN 5-89131-036-8**

**Тихоокеанский научно-исследовательский  
© рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр),  
2003**

**УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ, ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ  
И ФИЗИОЛОГИИ МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ  
ГИДРОБИОНТОВ**

**О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЛИЧИНОК КРАБОВ В ТАТАРСКОМ ПРОЛИВЕ  
В АПРЕЛЕ-МАЕ 2001 г.**

*Е.В.Абрамова*

*СахНИРО, Южно-Сахалинск*

*evgeniya@sakhniro.ru*

Массовые планктонные сборы играют одну из важнейших ролей в изучении экологии размножения морских донных беспозвоночных. Основным способом выяснения годовых циклов размножения промысловых видов крабов является определение плотности скоплений личинок в разные сезоны.

Материалом для работы послужили результаты планктонной съемки, выполненной в Татарском проливе на НПС «Дмитрий Песков» с 29 апреля по 14 мая 2001 г. Было отобрано 127 проб на глубинах 15-200 м сетью ИКС-80. Обнаружено 506 экз. личинок крабов.

Частота встречаемости личинок крабов составила 43,3 %. Среди видов, имеющих промысловое значение, доминировали личинки краба-стригуна опилио, значительно реже встречались личинки четырехугольного волосатого и колючего крабов, очень редко – камчатского и синего. Наибольшие уловы отмечены в районе  $50^{\circ}15'$  с.ш.  $141^{\circ}55'$  в.д. над глубиной 105 м при температуре поверхностного слоя воды  $5,2^{\circ}\text{C}$ , где плотность скоплений личинок краба-стригуна опилио достигла  $182 \text{ экз./м}^2$ . Зооа I краба-стригуна опилио были встречены в уловах 36,2 % выполненных станций над глубинами 20–200 м. Наиболее плотные скопления локализовались в северной части Татарского пролива, где сосредоточены основные скопления взрослых особей. Температура поверхностного слоя воды варьировала от  $0,87$  до  $5,2^{\circ}\text{C}$ .

Зоэа I *Hyas coarctatus* также были довольно многочисленными, встречены в уловах 6,3 % выполненных станций над глубинами 27–200 м при поверхностной температуре воды 1,0–4,9 °С. Основные скопления обнаружены в северной части Татарского пролива (севернее 49° с.ш.). Наибольших значений (66 экз./м<sup>2</sup>) плотность скоплений достигла в районе 50°45' с.ш. 141°35' в.д. над глубиной 77 м при температуре воды 1 °С.

Личинки четырехугольного волосатого краба были встречены в уловах 7,9 % всех станций над глубинами 20–176 м при поверхностной температуре воды 1,5–5,0 °С. Наибольших значений (16 экз./м<sup>2</sup>) плотность скоплений достигла в районе 46°30' с.ш. 141°45' в.д. над глубиной 82 м при температуре воды 5 °С. В количественном плане доминировали зоэа I. Наиболее плотные скопления личинок локализовались в основном районе обитания взрослых особей (от мыса Кузнецова до мыса Лопатина).

Зоэа I пятиугольного волосатого краба были отмечены в уловах 2,4 % выполненных станций над глубинами 15–82 м при температуре воды 1,5–5,0 °С. Наибольшая плотность скоплений (10 экз./м<sup>2</sup>) зарегистрирована в районе мыса Кузнецова (46° с.ш. 141°56' в.д.) над глубиной 20 м при температуре воды 1,5 °С. Менее значительное по плотности скопление было обнаружено севернее 51°30' с.ш.

Зоэа синего краба были встречены в уловах 1,6 % планктонных станций. Зоэа II поймана в северной части Ильинского мелководья (48°15' с.ш. 142° в.д.) над глубиной 34 м при температуре воды 2,7 °С, а зоэа III – в районе 46°15' с.ш. 141°20' в.д. над глубиной 128 м при температуре воды 4 °С. Плотность скоплений не превышала 2 экз./м<sup>2</sup>.

Зоэа камчатского краба были отмечены в уловах 3,1 % всех станций над глубинами 15–81 м при поверхностной температуре воды 2,0–4,17 °С. Плотность скоплений не превышала 2 экз./м<sup>2</sup>. В количественном плане доминировали зоэа I. Зоэа II была встречена в районе 47°45' с.ш. 141°55' в.д. над глубиной 23 м при температуре воды 3,45 °С.

Основное скопление зоа I колючего краба было обнаружено в районе мыса Кузнецова, несколько экземпляров поймано в южной части Ильинского мелководья. Личинки данного вида были встречены в уловах 2,4 % выполненных станций над глубинами 20–55 м при температуре воды 1,5–3,45 °С. Максимальная плотность скоплений (20 экз./м<sup>2</sup>) отмечена в районе 46° с.ш. 141°56' в.д. над глубиной 20 м при температуре воды 1,5 °С.

## ОБ ОСНОВНОМ ЦЕНТРЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА КРАБА-СТРИГУНА ОПИЛИО ЗАПАДНОГО САХАЛИНА

*Е.В.Абрамова, Е.Р.Первеева*

*СахНИРО, Южно-Сахалинск*

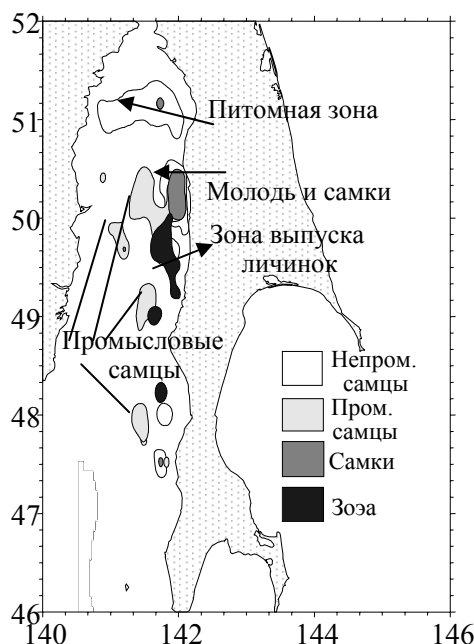
*Perveeva@sakhniro.ru*

Материалом для написания данной работы послужили результаты учетной траловой и двух ихтиопланктонных съемок в Татарском проливе весной-летом 2002 г. Всего выполнено 209 ихтиопланктонных и 147 траловых станций. Сбор и обработку материала осуществляли в соответствии с общепринятыми

методическими рекомендациями (Макаров, 1966; Родин и др., 1979).

Наиболее плотные концентрации зоа и других групп стригуна показаны на рисунке. В конце апреля — начале мая 2002 г. плотность скоплений личинок краба-стригуна опилио достигала наибольших значений (до 16 экз./м<sup>2</sup>) в точке с координатами 50°15' с.ш. 141°20' в.д. над глубиной 126 м при температуре воды минус 0,6 °С. Повышенные концентрации зоа стригуна наблюдали

Схема локализации репродуктивной зоны стригуна опилио у западного Сахалина



здесь и в другие годы исследований (Клитин, 1997). В конце мая 2002 г. гораздо более высокая плотность зооэкраба ( $104 \text{ экз./м}^2$ ) была отмечена южнее ( $49^{\circ}15'$  с.ш.  $142^{\circ}$  в.д.) над глубиной 31 м при положительной температуре воды  $7,8^{\circ}\text{C}$ . Накопление выпущенных личинок происходит в непосредственной близости от репродуктивной зоны популяции с низкой гидродинамической активностью и невысокой биомассой бентоса (Фадеев, 1988).

Самки краба в мае–июне 2002 г. были локализованы в районе  $49^{\circ}55'–50^{\circ}25'$  с.ш. на глубинах 50–100 м. Повышенные концентрации непромысловых самцов (менее 100 мм по ширине карапакса) частично совпадали со скоплениями самок. Значительное по площади скопление непромысловых особей стригуна отмечали в северной части района исследований ( $50^{\circ}55'–51^{\circ}30'$  с.ш.) (см. рисунок). Интересно отметить, что совместно с самками в весенний период года обитает исключительно молодь самцов краба размером до 30 мм, тогда как северное скопление маломерных самцов образуют особи с шириной панциря более 30 мм (неполовозрелые самцы).

Полученные результаты позволяют выделить основной центр воспроизводства стригуна – репродуктивную зону, включающую зону выпуска личинок и плотные скопления самок и молоди. В нашем случае, зона репродукции западносахалинской популяции стригуна опилио, видимо, совпадает с районом массового оседания личинок. На участке шельфа, где нами отмечены скопления самок и молоди стригуна, весной формируется небольшой круговорот антициклонической направленности (Будаева и др., 1981), что может вызывать механическое накопление зоопланктона (Низяев, Федосеев, 1994; Клитин, 1997).

Предложенная схема расположения репродуктивного ядра популяции, зон подращивания и нагула стригуна опилио в целом неплохо согласуется с картиной основных течений и круговоротов воды в этой части Татарского пролива. В весенне-летний период на всей акватории пролива к северу от  $48^{\circ}$  с.ш., где локализуются два сопряженных вихря, движение вод приобретает явно выраженный циклонический характер (Будаева и др., 1981). Потоки у западного побережья Сахалина во всех циркуляционных системах имеют северное на-

правление, что обеспечивает в мористой части на участке от мыса Ламанон до мыса Кузнецова общий перенос вод на север. Выпущенные личинки пассивно дрейфуют с потоками, направленными на север до 50-й параллели, где оседают. Севернее располагается питомная зона неполовозрелых крабов размером более 30 мм, где они продолжают развитие и рост (см. рисунок). Достигнув половозрелости, крабы с нисходящей левой ветвью циклонического круговорота возвращаются к месту скопления самок на глубины более 100 м.

## **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ АЗИАТСКОЙ КОРЮШКИ АНАДЫРСКОГО ЛИМАНА БЕРИНГОВА МОРЯ**

*А.К.Арсенов*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Азиатская корюшка (*Osmerus mordax dentex* Steindachner, 1870) — промысловый вид; типичная проходная рыба, живущая большую часть жизни в море и нерестующая в ручьях и реках. На северо-востоке России она распространена повсеместно и особенно многочисленна в крупных лиманах, заливах и бухтах, куда впадают большие реки. На Дальневосточном бассейне корюшку относят к числу объектов, перспективных для прибрежного рыболовства, но ее ресурсы изучены слабо и недоиспользуются (Агапов, 1941; Черешнев, 1996, 2002; Макоедов и др., 2000; Черешнев и др., 2001).

Во внутренних морских водах Чукотки азиатская корюшка обитает массово минимум в семи районах: р. Хатырка, Анадырский лиман, зал. Креста, Мечигменские залив и губа, лагуна Нэскэнпильгын, Колючинская губа, Чаунская губа, где суммарный общий допустимый улов по предварительной экспертной оценке составляет ежегодно минимум 150–200 т.

В чукотских водах на сегодняшний день корюшка снискала всего лишь спортивно-любительский интерес, причем ее вылов достигает промышленных



объемов. К примеру, в Анадырском лимане — наиболее потенциальном для промысла районе, — по данным Чукотской окружной инспекции рыбоохраны, в январе–апреле 2000 г. на зимнюю удочку рыбаками-любителями было выловлено около 40 т этой рыбы. По нашим наблюдениям вылов анадырской корюшки, только с 15 января по 10 марта 2003 г. составил 60 т.

В связи с необходимостью урегулирования отношений в области использования и охраны ресурсов азиатской корюшки, проведения ежегодного мониторинга, изучения вопроса по организации промысла особую актуальность приобретают данные по биологии вида. Современные биостатистические данные необходимы и для расчета объективной и обоснованной нормы вылова корюшки для личного потребления на одного человека (рыболова) за одни сутки, учитывая, что эта величина (100–200 экз., "Правила любительского и спортивного рыболовства в водоемах Магаданской области и Чукотском автономном округе" (1988)) была определена еще в начале 70-х гг. экспертным путем.

Основной биостатистический материал на акватории Анадырского лимана был собран с января по май в 2000–2002 гг. Исследования проводили на участке от о. Алюмка до мыса Толстого (площадь 410 км<sup>2</sup>) в местах интенсивного лова рыбаками-любителями. В качестве орудия лова использовали зимнюю удочку, оснащенную 2–3 блеснами. Средняя масса корюшки определялась по выборкам в 6 кг. На массовый промер и биологический анализ было взято соответственно 6410 и 493 экз. Возраст определен по чешуе и отолитам у 193 рыб.

По результатам прямых ежедневных учетов спортивно-любительского лова корюшки за период исследований ее среднесуточный вылов на одного рыбака составлял от 50 до 100 экз.

Длина корюшки в уловах варьировала в пределах 13–31 см, в среднем составив: в 2000 г. — 19,4 см ( $n = 2573$ ), в 2001 г. — 18,6 см ( $n = 1786$ ), в 2002 г. — 20,5 см ( $n = 2051$ ). Линейно-весовая зависимость описывается уравнением для самцов  $y = 0,000002 \cdot x^{3,285}$  ( $n = 178$ ), для самок —  $y = 0,000002 \cdot x^{3,281}$  ( $n = 266$ ), обоих полов и неполовозрелых особей —  $y = 0,000001 \cdot x^{3,366}$  ( $n = 473$ ).

Возрастной состав был представлен семью группами 2+–8+, при этом доминировали рыбы в возрасте 3+, 4+ и 5+, доля которых по годам распределялась неравномерно: в 2000 г. — соответственно 41, 38, 14 %, в 2001 г. — 56, 29, 9 %, в 2002 г. — 12, 54, 29 %.

В дальнейшем с целью оценки биомассы (запаса), определения общего допустимого улова корюшки необходимо уточнить ареал ее обитания в Анадырском лимане и бассейне его рек, провести соответствующие поисковые и учетные научно-исследовательские работы.

*Автор выражает благодарность В.Г.Чикилеву, А.В.Датскому и Ю.А.Коротаеву за предоставленные материалы.*

## **ДИНАМИКА БИОМАССЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ МОЙВЫ В АНАДЫРСКОМ ЗАЛИВЕ БЕРИНГОВА МОРЯ И ПРИЧИНЫ, ЕЕ ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ**

*А.К.Арсенов*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

На дальневосточном бассейне перспективным районом для вылова мойвы (*Mallotus villosus catervarius* Pennant, 1784), одного из массовых представителей семейства корюшковых, считается северо-западная часть Берингова моря, где в отдельные годы наблюдаются ее значительные промысловые концентрации. Здесь она отмечается повсеместно в прибрежной зоне анадырско-наваринского района и в пелагиали шельфовой зоны над глубинами от 10 до 150 м (Науменко, 1990).

Особенностью биологии мойвы является ее короткий жизненный цикл и значительные флюктуации численности, что в полной мере проявляется в Анадырском заливе. Исследования динамики численности и состояния запасов анадырской мойвы начали проводить с 1970-х гг. Особый интерес к этому объекту был вызван результатами экспедиций на БМРТ “Тихоокеанский” (1983 г.)

и СРТМ “Горный” (1993 г.). Тогда, в летне-осенний период, были получены эхозаписи значительных промысловых скоплений нагульной мойвы в Анадырском заливе. Уловы в восточной части залива на глубинах 60–80 м доходили до 8 т на час траления, а общую биомассу мойвы в Анадырском заливе оценили соответственно в 150 и 200 тыс. т.

По данным комплексных экспедиций 1995–2002 гг., биомасса мойвы изменялась в пределах от 1 до 27 тыс. т. В 1995 г. ее биомасса по результатам донной съемки составила 10,5 тыс. т. Уловы доходили до 100 кг на час траления (в среднем 40 кг). В 1996–1998 гг. биомасса этой рыбы снизилась до 1,1–3,2 тыс. т, скопления были рассредоточены на большой акватории. Уловы колебались от 5 до 15 кг на час траления. В 1999–2000 гг. численность этого вида возросла, биомасса оценена в 27 тыс. т. Наибольшие уловы наблюдали в северо-восточной части Анадырского залива, а также в прибрежной зоне у мыса Наварин. Плотность скоплений достигала 500 кг на 1 км<sup>2</sup> (40–60 кг на час траления) по результатам донных тралений и 16900 кг на 1 км<sup>2</sup> – по данным акустической съемки. В 2001–2002 гг. биомасса мойвы опять снизилась до 12 тыс. т.

Как видно из представленных данных, в конце 1990-х биомасса мойвы возрастала в отдельные годы. В то же время, по сравнению с данными 1970–1980-х гг., ее промысловые запасы относительно низкие.

Одной из причин флюктуаций численности и соответственно биомассы мойвы считают благоприятный гидрологический и метеорологический режим Анадырского залива, что обуславливает подходы этой рыбы в залив из восточной части Берингова моря (Ермаков и др., 1998). Именно такая ситуация наблюдалась как при сравнении вспышки биомассы мойвы в 1983 и 1993 гг., так и в 1999–2000 гг., которые характеризовались аккумуляцией и застоем нагонных вод: приток вод в Анадырский залив превышал сток.

Условия в эти годы благоприятны для увеличения численности и биомассы зоопланктона, который накапливается с нагонными водами, и как следствие этого, возрастают подходы нагульной мойвы в залив из восточной части Берингова моря. Так, карты распределения мойвы и ее излюбленных объектов пита-

ния (копеподы, эвфаузииды) свидетельствуют о скоплениях рыб в местах повышенной концентрации этих групп зоопланктона. В неблагоприятные в гидро- и метеорологическом отношении годы (1996–1998) низкая биомасса зоопланктона обуславливает и снижение биомассы мойвы.

Учет факторов среды и кормовой базы мойвы в дальнейшем позволит прогнозировать рост биомассы этого вида корюшковых. В комплексе такие данные, несомненно, важны для организации промысла вида в Анадырском заливе.

## **РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ САЙРЫ ИЗ РАЗНЫХ УЧАСТКОВ АРЕАЛА**

*А.А.Байталюк*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*baitaluk@tinro.ru*

В силу простоты определения и интерпретации полученных данных размеры являются важной характеристикой, отражающей временное и пространственное различие особей. Различия в размерном составе особей позволили сделать предположение о существовании в северной части Тихого океана нескольких популяций сайры (Новиков, 1967; Шунтов, 1967; Соколовский, 1969; Степанов, 1982; и др.). До настоящего времени это предположение является основным аргументом в дискуссиях о внутривидовой дифференциации сайры. Имеющиеся в нашем распоряжении многолетние данные позволяют корректно оценить размерный состав сайры на разных участках ареала, выявить субъективные и объективные причины, влияющие на динамику этих показателей.

В исследованиях были использованы данные по размерному составу (средняя арифметическая, границы размерного ряда, процентное содержание мелких ( $< 24$  см), средних (24–29 см) и крупных ( $> 29$  см)) особей из уловов промысловых и научных орудий лова в северной части Тихого океана и приле-

гающих морях, в том числе материалы НТС России со странами Корейского полуострова.

Анализ динамики размерного состава сайры в тихоокеанских водах Курильских островов показывает, что после 1983–1985 гг. произошли значительные изменения в размерной структуре облавливаемых скоплений: возросла доля особей средних и крупных размеров, увеличился средний размер. В последние годы основу уловов составляют особи средних и крупных размеров. В то же время минимальная и максимальная длина особей не изменилась, в уловах представлены все размерные группы.

Сходные процессы наблюдались и в южной части Японского моря — района промысла сайры странами Корейского полуострова. Здесь после середины 1980-х гг. также увеличилась средняя длина особей. Однако основу уловов в этом регионе составляют преимущественно крупные особи. Доля рыб средних размеров низка, а мелкие особи в отдельные годы вообще отсутствуют. В центральной и особенно северной части моря в уловах велика доля средних и мелких особей. Это подтверждается как литературными данными (Румянцев, 1947; Шунтов, 1967; и др.), так и данными визуальных наблюдений на световых станциях.

Анализ данных показал, что в 1960–1970-х гг. размерный состав нагуливающих особей в зонах Куроисио и Калифорнийского течения был практически идентичен. В уловах встречались все размерные группы. Основу уловов составляли мелкие и средние особи. Кривые размерного состава особей в этих регионах очень сходны.

Велика доля мелких и средних особей в уловах в открытых водах океана. Здесь, как и в других районах, прослеживается четкая дифференциация особей по размерному составу. На севере ареала встречаются в основном мелкие и средние особи, на юге — крупноразмерные нерестующие рыбы.

Известно, что неполовозрелые особи большинства видов рыб держатся обособленно от остальной части популяции, что обусловливается различием этапности в их развитии (Беклемишев, Парин, 1966; Косака, 1977; Kosaka,

2000). В зоне Курошио подобная дифференциация половозрелых и неполовозрелых рыб, т.е. фактически особей разных размеров, особенно четко проявляется в период северных миграций, когда крупноразмерные половозрелые особи не переходят в субарктические воды, а остаются на нерест в зоне смешения. Выклюнувшиеся личинки остаются здесь до достижения длины 15 см, а затем переходят на нагул в субарктические воды. Сходная схема функционирует и в Японском море. Северный субарктический фронт, или северный Полярный фронт, является границей между областью размножения и нагула.

Явные различия размерного состава сайры из Японского моря и тихоокеанских вод Курильских и Японских островов связаны с тем, что в океане промысел – российский – ведется в нагульной части ареала в субарктических водах и данные, полученные здесь, характеризуют размерный состав неполовозрелой части популяции. В Японском море промысел основан на облове половозрелых, нерестующих особей, в пределах репродуктивной части ареала, и данные отражают размерный состав нерестовой части популяции. Это же объяснение корректно и для северо-восточной части океана – основной объем данных собран в нагульной части ареала.

**ОБЗОР МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ И ЗАПАСОВ САЙРЫ  
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА.  
ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОЛОГИИ РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ  
И ЗАПАСОВ САЙРЫ ПО ДАННЫМ ВИЗУАЛЬНЫХ УЧЕТОВ  
НА СВЕТОВЫХ СТАНЦИЯХ**

*А.А.Байталюк*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*baitaluk@tinro.ru*

В основе традиционного метода расчета численности, определения запасов и общего допустимого улова сайры лежат данные по интенсивности вос-

производства, которая оценивается исходя из количества личинок и мальков, учтенных в районах воспроизводства.

С 1966 по 1993 г. для сбора данных практиковалось проведение ихтиопланктонных съемок в зоне течения Куро시오 зимой–весной по стандартным разрезам. В последние годы исследования проводятся в летне-осенний период в районе субарктического фронта. Орудие сбора – коническая нейстонная сеть, с диаметром входного отверстия 1,3 м и длиной конуса 4,5 м.

Расчеты ведутся по схеме: расчет общего количества личинок и мальков сайры на нерестилищах → расчет численности поколений → расчет промыслового запаса → определение общего допустимого улова.

Соответственно, используя данные о среднем улове личинок длиной до 25 мм (экз./сеть), общем объеме воды процеженной за этот период, площади съемки и пр., определяют количество личинок сайры в отдельные месяцы или сезоны съемок. При расчете численности поколений принимается во внимание связь между выживаемостью потомства и пространственным положением оси Куро시오. Необходимо отметить, что чаще всего коэффициент выживания находится в пределах 0,6–0,8.

Использование этого метода расчетов позволяет получить общие представления о состоянии численности вида. Однако по ряду объективных и субъективных причин в последнее десятилетие российскими судами ихтиопланктонные съемки в районах воспроизводства сайры не производятся.

В подобных условиях для уточнения объемов изъятия на первый план выходит непосредственная оценка численности и биомассы сайры, мигрирующей в район нагула. Традиционно для этих целей используют данные траловых съемок. В России подобные работы проводят с начала 1980-х гг., для учета рыбы используют разноглубинные тралы. Для расчета численности и биомассы сайры применяют разные модификации площадного и объемного методов (Аксютин, 1968; Волвенко, 1998) (табл. 1).

При выполнении траловых съемок приходится принимать во внимание и ряд моментов, влияющих на точность получаемых оценок. Одно из наиболее

слабых мест траловых учетов – точное определение коэффициента уловистости. В разных работах принимаемый коэффициент уловистости сайры отличается почти на порядок от 0,01 до 0,2 (Шунтов и др., 1993; Беляев, 2000; Иванов, Суханов, 2002).

Таблица 1

Численность тихоокеанской сайры по данным траловых учетов  
(по неопубликованным данным А.Н.Иванова)

Год	1986 <sup>1</sup>	1988 <sup>1</sup>	1989 <sup>1</sup>	1990 <sup>1</sup>	1995 <sup>1</sup>	2002 <sup>2</sup>
Месяцы	VI–IX	VII–VIII	VII–IX	VI–IX	VII–IX	VIII
Численность, млрд экз.	0,0002	0,09	0,09	3,77	0,8	6,61

<sup>1</sup> Площадной метод.

<sup>2</sup> Объемный метод.

В этой ситуации немалую роль играют альтернативные методы учета тихоокеанской сайры. Одним из вариантов количественной оценки является учет сайры на световых станциях, впервые предложенный А.В.Сердюком (1970). Ранее подобный метод применяли для оценки численности головоногих моллюсков, приповерхностных светящихся анчоусов и летучих рыб (Зуев и др., 1980, 1985; Овчаров и др., 1986; Слободской, 1986).

Количественный учет сайры может проводиться как во время дрейфа, так и на ходу судна. В первом случае, в основе метода лежит предположение о ненаправленном, хаотичном перемещении учитываемых объектов, что позволяет не принимать в расчеты скорость дрейфа судна, при этом используя данные о площади зоны учета, освещенной зоны и ее периметре, скорости перемещения особей и продолжительности учета. Во втором случае используют меньшее количество параметров: ширина зоны учета, скорость перемещения судна и продолжительность наблюдения (табл. 2).

Таблица 2

Результаты расчетов численности и биомассы сайры по данным визуальных учетов на световых станциях в СЗТО в 2001–2002 гг.

Период	Общая численность, млрд. экз.	Биомасса, тыс. т
Октябрь 2001 <sup>1</sup>	1,23	79,2
Октябрь 2001 <sup>2</sup>	2,88	185,9
Август 2002 <sup>1</sup>	6,61	760,1

<sup>1</sup> По данным ходовых станций.

<sup>2</sup> По данным дрейфовых станций.



Необходимо отметить, что на данном этапе визуальные учеты на световых станциях не могут в полной мере заменить траловые съемки, хотя следует отметить совпадение оценок численности сайры летом 2002 г., полученных с применением разных методик. Это связано с большим количеством допущений, применяемых в методике. Все это, с одной стороны, снижает ценность полученных результатов, а с другой — решение этих вопросов позволит применить данный подход для оперативной оценки численности и биомассы и уточнения прогноза запасов сайры непосредственно в преддверии путины.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ  
МАССОВЫХ ДОННЫХ РЫБ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ  
БЕРИНГОВА МОРЯ**

*Р.Л.Батанов*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

В июне–июле 2002 г. в северо-западной части Берингова моря на глубинах от 70 до 420 м была проведена донная траловая съемка, которая позволила определить состав уловов, места концентраций донных рыб и оценить их запасы. Всего произведено 56 тралений, обследована площадь около 38 тыс. км<sup>2</sup>. Численность и биомассу оценивали методом линейной интерполяции при разных коэффициентах уловистости (от 0,3 до 0,5), плотность распределения рыб — при коэффициенте уловистости 1 (см. таблицу).

Донная ихтиофауна в районе исследований была представлена 64 видами. Наибольшее число видов зафиксировано в семействах керчаковые (20 видов) и камбаловые (8 видов). За ними в порядке убывания идут лисичковые, тресковые, липаровые, скаты и др. Чаще других рыб в уловах встречался минтай. Частота его встречаемости составила 94 %. Несколько реже попадалась треска (81 %).

На третьем месте по встречаемости находились палтусовидная камбала и многоиглый керчак (по 76 % каждый вид).

Численность и биомасса донных рыб в северо-западной части Берингова моря.  
Июнь–июль 2002 г., донный трал.

Вид	$K_y$	Численность, тыс. шт.	Биомасса, т
Минтай	0,3	266765	634019
Треска	0,3	8511	84821
Белокорый палтус	0,3	201	2373
Черный палтус	0,4	560	7170
Азиатский стрелозубый палтус	0,5	311	867
Американский стрелозубый палтус	0,5	696	2768
Желтобрюхая камбала	0,5	1865	4738
Двухлинейная камбала	0,5	3937	3799
Палтусовидная камбала	0,5	4151	4521
Бородавчатый керчак	0,5	232	289
Многоиглый керчак	0,5	1055	4227

Максимальную плотность минтая (до 33 тыс. шт./км<sup>2</sup> и 30 тыс. кг/км<sup>2</sup>) наблюдали на участке 61°00'–61°40' с.ш. 178° в.д.–180° (глубины 200–250 м). Треска концентрировалась на южной периферии Анадырского залива (на траверзе мыса Наварин) на глубинах 100–150 м. Максимальная её плотность здесь составила 2751 шт./км<sup>2</sup> и 5749 кг/км<sup>2</sup>. Белокорый палтус встречался в уловах в основном на участке между 178°30' и 179°00' в.д. на изобатах 100–200 м. Максимальная плотность объекта составила 98 шт./км<sup>2</sup> и 401 кг/км<sup>2</sup>. С увеличением глубины до 200–250 м отмечали более крупного палтуса (70 шт./км<sup>2</sup> и 527 кг/км<sup>2</sup>). Распределение азиатского стрелозубого палтуса несколько напоминает таковое белокорого палтуса: в июне–июле наблюдали участок с повышенными уловами между 178°30' и 179°00' в.д. на изобатах 100–250 м. В этом месте на изобатах 200–250 м его максимальная плотность составила 110 шт./км<sup>2</sup> и 154 кг/км<sup>2</sup>. Распределение американского стрелозубого палтуса носило прерывистый характер: он встречался в уловах к западу от 179°30' в.д. и в районе разделительной линии Россия—США (глубины 100–200 м). Желтобрюхая камбала тяготела к центральной части Анадырского залива с глубинами до 100 м (до 446 шт./км<sup>2</sup> и 361 кг/км<sup>2</sup>), двухлинейная – к его южной части с изобатами 100–150 м (1139 шт./км<sup>2</sup> и 558 кг/км<sup>2</sup>), основные скопления палтусовидных камбал

отмечали к северо-востоку от мыса Наварин на глубинах 200–250 м (469 шт./км<sup>2</sup> и 249 кг/км<sup>2</sup>). Самый многочисленный из керчаков — многоиглый — наиболее плотные скопления формировал восточнее мыса Наварин на глубине 100–150 м (218 шт./км<sup>2</sup> и 511 кг/км<sup>2</sup>).

Наибольшая биомасса в исследованном районе была у представителей сем. тресковые (719 тыс. т), за ними шли виды сем. камбаловые (26 тыс. т) и сем. керчаковые (5 тыс. т). Невысокая величина биомассы камбал объясняется тем, что съёмкой охвачена лишь небольшая часть Анадырского залива, в котором располагаются основные места их концентраций.

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМФИПОД НА ШЕЛЬФЕ И ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СКЛОНА ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА**

*Р.Г.Безруков*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Бентосные амфиподы — одна из самых массовых групп гидробионтов. Из-за своей высокой калорийности и массовости они играют весьма существенную роль в донных биоценозах. Их употребляют в пищу практически все бентосные рыбы и беспозвоночные, кроме того, они преобладают в питании серых китов. Составляя существенную часть рациона многих животных, амфиподы зачастую определяют их скопления, именно поэтому данные о количественном распределении амфипод имеют важное практическое значение.

Востоносахалинский шельф — традиционное место промысла многих видов рыб и беспозвоночных, а зал. Пильтун — место нагула серых китов, поэтому знания о кормовой базе этого района очень важны.

Летом 2002 г. на шельфе восточного Сахалина сотрудниками ТИНРО-Центра была выполнена сетка станций, полностью повторившая сетку бентосной съёмки 1977 г.

В результате определения 182 проб, собранных в диапазоне глубин 20–280 м дночерпателем “Океан—50”, было зарегистрировано 139 видов разноногих раков, относящихся к 73 родам, 27 семействам и двум подотрядам: Gammaridea и Caprellidea.

Средняя биомасса амфипод для всего исследованного района составляла  $23,24 \pm 8,6$  г/м<sup>2</sup> при средней плотности поселения  $945,17 \pm 419,36$  экз./ м<sup>2</sup>. По результатам исследований в 1977 г. показатель средней биомассы был несколько меньше –  $14,91 \pm 7,1$  г/м<sup>2</sup>.

В исследованном районе зарегистрированы 3 массовых скопления амфипод. Первое располагалось в центральной части шельфа от 51°30' до 52°30' с.ш. на глубине 52 м на илистом песке. Максимальная биомасса составляла 537,4 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения 7372 экз./м<sup>2</sup>, доминировал *Ampelisca eschrichti*. Второе было отмечено севернее зал. Пильтун на 53°30' с.ш. на смешанном грунте, на глубине 43 м. Максимальная биомасса была несколько меньше — 340,4 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения 37084 экз./м<sup>2</sup>, доминировал *Protomedeia fasciata*. Третье скопление разноногих раков отмечалось в районе мыса Ратманова на глубине 50 м на илистом песке. Максимальная биомасса составляла 97,5 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения 19900 экз./м<sup>2</sup>, доминировал *Vyblis erythropis*. Видовое богатство амфипод было везде высоким – 14–18 видов.

На большей площади исследованной акватории количественные характеристики амфипод варьировали в пределах от 1 до 10 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения от 6 до 4614 экз./м<sup>2</sup>.

В 1977 г. также было зарегистрировано 3 участка с повышенной концентрацией биомассы амфипод. В центральной части шельфа, как в 2002, так и в 1977 г., максимальная биомасса превышала 500 г/м<sup>2</sup>. На севере шельфа в 2002 г. этот показатель стал больше (300 г/м<sup>2</sup>), в то время как в 1977 г. он не превышал 100 г/м<sup>2</sup>. Пространственное распределение их биомассы здесь также несколько отличалось от такового в 1977 г.: максимальные скопления в 2002 г. были зарегистрированы ближе к берегу (на глубине до 50 м) и занимали большие площа-

ди. Третий (южный) участок с повышенной концентрацией амфипод в 2002 г. располагался примерно на полградуса севернее, чем в 1977 г.

Кроме того, в 2002 г., на самом юге, в районе мыса Терпения, впервые зарегистрированы небольшие скопления амфипод с биомассой более  $10 \text{ г/м}^2$ .

Таким образом, на шельфе восточного Сахалина за прошедшие 25 лет заметных изменений количественных показателей амфипод не произошло. На всей территории исследованного района видовое богатство, биомасса и плотность поселения амфипод велики, что позволяет сделать вывод о весьма удовлетворительном состоянии биоты в настоящее время.

## **СОСТАВ И СТРУКТУРА ИГЛОКОЖИХ ОХОТОМОРСКОГО ШЕЛЬФА О. САХАЛИН**

*Н.В.Бекова*

*ТИНРО-центр, Владивосток*

*bekoval@hotbox.ru*

Материалом для настоящего сообщения послужили сборы макробентоса, проведенные экспедицией ТИНРО-Центра на охотоморском шельфе о. Сахалин в июле–августе 2002 г. после 25-летнего перерыва. Количественные пробы брались дночерпателем «Океан—50» (с площадью раскрытия  $0,25 \text{ м}^2$ ), качественные — тралом «Сигсби». Всего обработано 184 количественные пробы, собранные на 102 станциях, в интервале глубин 20–280 м.

Иглокожие – ведущая группа бентоса обследованного района, средняя биомасса которой равна  $120,0 \pm 27,1 \text{ г/м}^2$ , что составляет 27,6 % средней биомассы бентоса.

Доля морских ежей в суммарном количестве бентоса составляет 22,7 %, а среди иглокожих – 82,0 %, при средней величине биомассы  $98,99 \pm 30,3 \text{ г/м}^2$ . Фауна ежей здесь представлена двумя видами – плоским *Echinarachnius parma* и круглым *Strongylocentrotus pallidus*. На долю первого вида приходится 95 %,

второго – 5 % биомассы. Повышенная биомасса плоских ежей отмечена в центральной части шельфа о. Сахалин, где их биомасса колеблется в пределах 1066–2005 г/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что плоские морские ежи не встречены южнее 51° с.ш., что в некоторой степени объясняется преобладанием здесь мелкодисперсных фракций в осадках.

Фауна голотурий представлена 10 видами. Их доля в биомассе иглокожих составляет 8,6 %, или  $10,1 \pm 2,08$  г/м<sup>2</sup>, а в общей биомассе бентоса – 2,3 %. Доминирующим видом (83 % биомассы голотурий) является *Chiridota pellucida*, который в южной части шельфа образует скопления с биомассой от 20 до 90 г/м<sup>2</sup>.

Офиуры распространены практически по всему обследованному району, за исключением прибрежных участков в районе 52° с.ш., где их обитанию препятствует опресняющее действие береговых лагун. Доля офиур в средней биомассе всего бентоса составляет 1,7 %, в биомассе иглокожих — 6,0 %, или  $7,7 \pm 3,2$  г/м<sup>2</sup>. В пределах обследованной акватории обнаружено 25 видов офиур. Доминирующим видом (48 % биомассы офиур) является *Ophiopholis aculeata*, максимальная биомасса которого обнаружена на севере шельфа и составляет 211 г/м<sup>2</sup>. Кроме этого вида массовое развитие получили *Ophiura sarsi*, *Gorgonocephalus caryi*, *Amphiura inepta*, *Stegophiura brachyactis*.

В обследованном районе идентифицировано восемь видов морских звезд. Их доля в суммарной биомассе бентоса составляет 0,65 %, в биомассе иглокожих – 2,2 %, при средней —  $2,74 \pm 0,96$  г/м<sup>2</sup>. На долю *Ctenodiscus crispatus* приходится 95 % биомассы морских звезд.

Сопоставляя наши данные с материалами 25-летней давности, можно отметить, что доля иглокожих в средней биомассе бентоса в настоящее время уменьшилась и составляет 27,6 %, в отличие от прежних 45,5 %. Основу биомассы иглокожих по-прежнему создает *E. parma*, но в целом биомасса ежей уменьшилась в 1,2 раза, в 2,5 раза уменьшилась биомасса офиур и морских звезд, биомасса голотурий увеличилась в 2,0 раза.

**ПЛОДОВИТОСТЬ *SAGAMICHTHYS ABEI PARR*,  
ОБИТАЮЩЕГО В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА**

*Г.В.Белова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*lifeline@rambler.ru*

*Sagamichthys abei Parr* – это малоизученный вид, обитающий в мезопелагиали северо-западной части Тихого океана. Первое его описание относится к 1953 г. В настоящее время в литературе отсутствуют данные по воспроизводству этого вида, его плодовитости, репродуктивному циклу и т.д. В немногочисленных источниках имеются сведения, касающиеся распределения личинок и взрослых особей, характера пигментации, морфометрических параметров, строения плавников, зубов, дыхательной системы и фотофор (Hart, 1973; Matsui, Rosenblatt, 1991; Сазонов и др., 1993).

Материал был собран во время научно-исследовательской экспедиции на судне «Профессор Леванидов» в ноябре 2001 г. Исследовано восемь особей, выловленных с глубины 0–500 м в северо-западной части Тихого океана.

Длина тела у изучаемых особей составляла 21,2–27,4 см. Гонадосоматический индекс колебался от 2,4 % до 5,0 %, средняя его величина составляла 4 %. Гонады находились на разных стадиях зрелости от III до V. Все особи являлись половозрелыми при массе тела от 90 до 163 г.

Здесь можно говорить о порционном созревании ооцитов, так как очевидны три генерации развивающихся половых клеток. Количество ооцитов в первой группе клеток – 13,9 тыс. шт. (размер составлял 0,2–1,0 мм), во второй – 580 шт. (1,2–1,8 мм) и в третьей – 390 шт. (2,0–4,3 мм). Максимальный размер яиц — 4,3 мм. Японским исследователем (Matsui, 1991) высказано интересное предположение о круглогодичном нересте *Sagamichthys abei*, объясняемое тем, что практически во все месяцы обнаруживались личинки размером менее 20 мм. Наши данные о существовании как минимум трех генераций ооцитов подтверждают это предположение.

В целом абсолютная индивидуальная плодовитость составляет 10644–24038 шт. яиц. Максимальная индивидуальная плодовитость отмечена у особи с гонадой на III стадии зрелости. Это, вероятно, можно объяснить тем, что по мере развития ооцитов их количество уменьшается. Так, у трех особей с приблизительно одинаковой массой тела (120, 125 и 125 г) плодовитость равна соответственно 24 тыс. яиц (III стадия зрелости гонады), 15,6 тыс. яиц (III–IV стадия зрелости) и 10,6 тыс. яиц (III–IV стадия зрелости, более зрелая), т.е. чем более зрелая гонада, тем в ней меньше количество ооцитов.

У более крупных особей плодовитость выше, чем у более мелких (с учетом того, что их гонады находятся на сходных стадиях зрелости): так, у особи с массой тела, равной 163 г, плодовитость составляет 22 тыс. яиц, а при 90 г — 12,7 тыс. яиц.

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ВОЗМОЖНОСТИ  
ПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОСОСЕЙ  
РОДА *ONCORHYNCHUS* СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

*Е.В.Ведищева*

*ВНИРО, Москва*

*gritsenko@vniro.ru*

В течение ряда лет, начиная с 1996 г., ВНИРО проводил исследования ихтиофауны рек северных Курильских островов с целью определения запасов и возможности организации промысла в этом районе. В задачи исследований входило определение видового состава лососей, их численности, площади нерестилищ, сроков нерестового хода и нереста, получение биологических характеристик производителей. Экспедиция ВНИРО обследовала реки о-вов Шумшу, Парамушир и Онекотан.

Наиболее многочисленным и широко распространенным видом лососей на северных Курильских островах является горбуша. Она заходит на нерест



практически во все реки и ручьи островов. Основные нерестилища находятся на о-вах Парамушир и Шумшу. Интенсивный нерест горбуши наблюдается в реках как охотоморского, так и тихоокеанского побережий. При этом численность северокурильской горбуши за время наблюдений была высокой и в четные, и в нечетные годы, что может свидетельствовать о том, что она воспроизводится в зоне экологического оптимума. По нашим оценкам, запасы горбуши в водоемах северных Курильских островов позволяют ежегодно без ущерба для воспроизводства добывать ее в количестве 4000 т.

Вторым по численности видом лососей в водоемах о-вов Шумшу, Парамушир и Онекотан является кижуч. Большая часть нерестилищ кижуча находится на о-вах Парамушир и Шумшу. Основными местами воспроизводства являются озёрно-речные системы, а также крупные реки. Производители кижуча представлены в основном двумя возрастными группами 1.1+ и 2.1+. В озерно-речных системах кижуч скатывается в основном в двухгодичном возрасте, а в реках с небольшой протяженностью — в возрасте одного года, что, по-видимому, обусловлено различными кормовыми условиями этих водоемов.

Таким образом, одной из наиболее характерных особенностей кижуча северных Курильских островов является наличие стад с различной возрастной структурой, что обуславливает как высокий темп обновления нерестового стада за счет рыб, скатывающихся из рек в годовалом возрасте, так и большую выживаемость в море за счет крупных покатников озерного кижуча, скатывающихся в море в двухгодичном возрасте. И в результате — высокая численность северокурильской популяции кижуча и максимально полное использование водоемов. Без ущерба для воспроизводства ежегодное изъятие кижуча на северных Курильских островах может составлять 125 т.

Значительные по численности стада нерки северных Курильских островов воспроизводятся в озерно-речных системах и в реках, где имеются выходы грунтовых вод. Особенностью северокурильской нерки является скат большей части молоди в возрасте одного года, что характерно для нерки, размножающейся в реках и малокормных озерах. В крупных глубоководных озерах нерка,

как правило, проводит два и более года (Бугаев, 1995). Сделанные нами оценки численности нерестового стада нерки северных Курильских островов позволяют рекомендовать ежегодное изъятие в размере около 100 т.

Самым малочисленным видом лососей на северных Курильских островах является кета. Она встречается практически во всех водоемах этих островов, но в незначительном количестве. По нашей оценке ее численность составляет 5–7 % численности горбуши, а возможная ежегодная добыча — 250 т.

Таким образом, исследования, проведенные нами, позволяют заключить, что северные Курильские острова являются районом, где существуют многочисленные стада лососей и есть все возможности для их промыслового использования.

## **МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИССУСНЫХ НИТЕЙ МИТИЛИД (BIVALVIA) В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ В ВЕРХНЕЙ СУБЛИТОРАЛИ**

*Е.Е.Вехова*

*Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток*

*evehova@mail.ru*

Мидия Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и мидия блестящая *Mytilus coruscus* Gould – обычные представители эпифауны верхней сублиторали Японского моря. Несмотря на значительное сходство в морфологии и экологии, эти виды редко встречаются вместе и не образуют совместных агрегаций. Это свидетельствует о том, что им характерен разный набор адаптаций к контрастным условиям верхней сублиторали. Поскольку сохранение стабильного положения на поверхности твердого субстрата и успех выживания моллюсков во многом должны зависеть от прочности их прикрепления, цель работы заключалась в сравнительном исследовании механических свойств нитей биссуса.

Материалом для исследования послужили мидии из зал. Восток (Японское море), собранные летом 2001 г. в максимально сходных по условиям их обитания местах. Прочность нитей оценивали на устройстве, принципиально не отличавшемся от применявшегося в исследованиях с *M. edulis* (Price, 1981). Использовали 18 экз. *S. grayanus* и 12 экз. *M. coruscus* размером 15–140 мм. У 30 произвольно выбранных нитей биссуса каждой особи измеряли индивидуальную силу на разрыв, отмечали место разрыва нити и рассчитывали среднюю для моллюска величину этого показателя ( $f$ , Н). Для аппроксимации зависимости прочности нитей от параметров моллюсков (размер, масса тела и возраст мидий) использовали уравнение простой аллометрии. Производили попарное сравнение линий регрессии, используя ППП Statgraphics Plus for Windows.

Исследования показали, что в онтогенезе прочность нитей биссуса у исследуемых видов мидий изменяется по принципу отрицательной аллометрии (угловой коэффициент меньше 1). Для мидии Грея взаимосвязь прочности нитей с размером, массой тела и возрастом моллюсков достаточно тесная (коэффициент детерминации 29,6–35,6 %), хотя и значительно ниже, чем для мидии блестящей (86,7–90,7 %).

Анализ линий регрессии свидетельствует, что по мере роста моллюсков прочность нитей биссуса увеличивается. Так, у мидии Грея размером 50 мм прочность нити составляет в среднем 0,731 Н, а при длине раковины 150 мм – 0,877 Н, что в иных единицах измерения соответствует около 0,075 и 0,089 кг. У мидии блестящей при тех же размерах тела величина этого показателя гораздо выше – соответственно 3,147 и 5,279 Н (0,321 и 0,538 кг). Сходный характер изменений в онтогенезе мидий демонстрирует и соотношение между прочностью нитей биссуса и массой тела моллюсков. Например, при массе тела 50 г прочность нитей биссуса у мидии Грея равна в среднем 0,777 Н, а при массе тела 250 г – 0,845 Н (соответственно около 0,080 и 0,086 кг), у мидии блестящей — соответственно 1,164 и 3,936 Н (0,119 и 0,401 кг). Результаты исследований показали, что по мере взросления (старения) мидий прочность нитей увеличивается. Так, у мидии Грея в возрасте 5 и 15 лет нити биссуса выдерживают на-

грузку в среднем до 0,713 и 0,796 Н (0,073 и 0,081 кг), у второго вида — соответственно 0,908 и 1,187 Н (0,093 и 0,121 кг). Во всех случаях по углу наклона линии регрессии зависимостей прочности нитей биссуса от размера, массы тела и возраста моллюсков статистически значимо различаются для мидии Грея и мидии блестящей при доверительном уровне более 95 %.

У обоих видов чаще всего нить разрушается в проксимальной части, что характерно для митилид и связано со спецификой внутренней организации нитей на уровне молекул белка. Так, у мидии Грея в 61,5 % случаев нить разрушалась в проксимальной части и в 38,5 % случаев в ее центральной и дистальной частях, у мидии блестящей — соответственно в 82,9 и 17,1 %.

Таким образом, вертикальное распределение двух рассматриваемых видов в значительной мере связано с видоспецифическими особенностями организации их биссусного аппарата, в частности с прочностью нитей биссуса. Более высокая прочность нитей биссуса мидии блестящей отражает адаптацию этого моллюска к обитанию в местах с высокой гидродинамической активностью, где мидия Грея обычно не выживает.

## **ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ НЕРКИ ОЗЕРА КАЙПЫЛЬГИН (ЧУКОТКА)**

*Е.В.Голубь*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Бассейн оз. Кайпыльгин расположен на побережье Берингова моря между 62°33' и 62°54' с.ш. 177°26' и 178°28' в.д., площадь его составляет 1050 км<sup>2</sup>. Оз. Кайпыльгин лиманного типа (площадь 37 км<sup>2</sup>), мелководное, подвержено влиянию морских приливов. В него впадают реки Велькильвеем и Мечеутвеем. Первые рыбохозяйственные исследования в бассейне озера были проведены в 1974 г. сотрудниками КНС "Охотскрыбвода", но данные сохранились лишь в

ведомственных отчетах. Обследование нерестилищ и сбор биостатистического материала проведены нами в 2002 г.

Устье, соединяющее оз. Кайпыльгин с морем, открывается в конце мая — начале июня. По наблюдениям ряда лет, первые производители красной в оз. Кайпыльгин появляются в первой декаде июня, тогда как в остальных нерестовых водоемах Чукотки, за исключением р. Хатырка, — только в двадцатых числах июня. Рунный ход нерки в озеро проходит во второй половине июня, в отдельные годы — в конце июня — начале июля. К августу нерестовая миграция красной в оз. Кайпыльгин в основном заканчивается, однако единично нерка продолжает заходить из моря в озеро до сентября.

По характеру нереста кайпыльгинская нерка является реофильной. Основная часть рыб нерестится в р. Велькильвеем. Нерестилища начинаются в 21 км от устья и занимают участок реки длиной 11 км до слияния с левым притоком — р. Асалькамвеем. В небольшом числе красная размножается также на четырехкилометровом участке р. Велькильвеем выше слияния рек. В р. Асалькамвеем основные нерестилища располагаются на участке длиной 7 км от устья. Нерестилища, расположенные выше по течению реки (7–11 км от устья), нерка использует для размножения только в годы с большими подходами производителей.

В отличие от соседней Мейныпильгинской системы, где нами было выделено четыре основных типа нерестилищ (Голубь, Голубь, 2001), нерестилища нерки в р. Велькильвеем в основном располагаются непосредственно в русле реки. Красная нерестится на приглубых участках подмываемых берегов речных излучин и на относительно мелководных плесах прямолинейных участков реки с одинаковой глубиной по всей ширине русла. Нерестовый субстрат нерестилищ р. Велькильвеем отличается преобладанием слабо окатанной гальки средних размеров, тогда как на нерестовых реках Мейныпильгинской системы преобладают хорошо окатанная мелкая и средняя галька и гравий.

В 2002 г. размеры рыб, зашедших на нерест в бассейн оз. Кайпыльгин, были меньше, чем у производителей нерки из других водоемов корякского по-

бережья Чукотки. Это связано с различиями в возрастном составе нерестовой части стад (см. таблицу). Длина самцов кайпыльгинской нерки составила 64,4 (49,5–72,8) мм, длина самок – 55,6 (53,5–58,8) см. Доля самок на нерестилищах р. Велькильвеем в 2002 г. – 53,6 %. В отличие от других водоемов корякского побережья Чукотки, где в 2002 г. отмечено "старение" нерестовой части стад, основную часть производителей нерки в бассейне оз. Кайпыльгин составили рыбы от нереста 1996 и 1997 гг. – 95,16 %. Доля особей старших возрастов 2.4+ и 3.3+ от нереста 1995 г. составила здесь всего 3,63 %, тогда как в других водоемах – от 12,72 % (Мейныпильгынская система) до 64,0 % (лагуна Орианда).

Возрастной состав производителей нерки на водоемах  
корякского побережья Чукотки в 2002 г., %

Водоем	Возрастная группа										
	1.2+	1.3+	1.4+	2.1+	2.2+	2.3+	2.4+	2.5+	3.2+	3.3+	3.4+
Оз. Кайпыльгин	1,21	40,00	34,55	–	0,61	20,00	2,42	–	–	1,21	–
Мейныпильгынская система	0,36	1,43	3,45	0,12	2,97	77,29	12,25	–	1,66	0,47	–
Лагуна Орианда	1,60	1,60	2,40	–	1,60	22,40	62,40	0,80	0,80	1,60	4,80
Лагуна Амаам	1,49	6,72	2,24	–	3,73	25,37	46,27	–	4,85	8,58	0,75
Лагуна Глубокая	3,03	39,39	24,24	–	3,03	9,09	21,21	–	–	–	–

По данным визуального учета производителей красной, на нерестилищах р. Велькильвеем в 2002 г. отнерестилось около 14 тыс. особей. Еще 2–3 тыс. зашло на нерест в р. Мечеутвеем.

В настоящее время промысел нерки в бассейне оз. Кайпыльгин отсутствует. В 70-е гг. прошлого столетия здесь добывали от 600 до 2 тыс. экз. красной, что при средней массе рыбы около 3,5 кг составляет 2,1–7,0 т. По нашей оценке, здесь можно добывать около 10–12 т красной. Однако вовлечение в промысел этого водоема в ближайшие годы вряд ли возможно из-за удаленности от населенных пунктов и отсутствия здесь перерабатывающей базы. Рыбохозяйственное использование небольших по численности локальных стад нерки, на наш взгляд, было бы эффективно и неистощительно при передаче таких угодий родовым общинам коренных народов Севера.

**ДИНАМИКА УРОВНЯ ФЛЮКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НЕРКИ БАССЕЙНОВ МЕЙНЫПИЛЬГЫНСКОЙ  
ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И Р. ТУМАНСКОЙ**

*Е.В.Голубь*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Величина флюктуирующей асимметрии (ФА) является одним из показателей стабильности развития особей (Захаров, 1987; Казаков и др., 1989, 1992).

Сбор материала проводили в бассейнах Мейныпильгынской озерно-речной системы и р. Туманской в 1997–2002 гг. Для оценки среднего уровня ФА использована величина дисперсии различий между значениями признака на разных сторонах тела (Захаров, 1987; Бойко, 2001). При анализе результатов использовали уровень ФА трех признаков:  $FA_1$  – показатель ФА числа жаберных лучей,  $FA_2$  – показатель ФА числа жаберных тычинок на первой жаберной дуге,  $FA_3$  – показатель ФА числа лучей грудных плавников, а также  $FA_{1-3}$  — обобщенную выборочную дисперсию. Доверительные интервалы показателей ФА определяли по формуле, приведенной в статье И.А.Бойко (2001).

По данным, полученным в 1997–2002 гг., были рассчитаны средние показатели ФА и их доверительные интервалы, которые, по аналогии с работой И.А.Бойко (2001), были использованы в качестве условной нормы (см. таблицу).

За период наблюдений 1997–2002 гг. самый низкий показатель  $FA_{1-3} = 0,390$  производителей мейныпильгынской нерки был отмечен у рыб от нереста 1995 г., когда наблюдали значительное переполнение нерестилищ. По нашим расчетам, суммарный возврат производителей от нереста 1995 г. в 1999–2002 гг. составил более 612 тыс. рыб. Самый высокий показатель  $FA_{1-3} = 0,539$  отмечен у нерки поколения 1992 г., а суммарный возврат потомков родительского поколения, отнерестившегося в этом году, составил всего около 29 тыс. рыб. Между уровнем обобщенной выборочной дисперсии ( $FA_{1-3}$ ) и коэффициентами воз-

врата производителей мейныпильгынской нерки поколений 1991–1996 гг., рассчитанными от величин популяционной плодовитости, выявлена зависимость с коэффициентом корреляции  $r = -0,696$ ; между уровнем  $\Phi A_{1-3}$  и численностью возврата производителей этих же поколений – зависимость с коэффициентом корреляции  $r = -0,693$ . Отсутствие данных о численности скатившейся молодежи в эти годы не позволяет определить корреляцию между уровнем  $\Phi A$  и коэффициентами возврата производителей мейныпильгынской нерки, рассчитанными от величин ската.

Показатели  $\Phi A$  производителей нерки бассейнов Мейныпильгынской озерно-речной системы и р. Туманской

Водоем	Год нереста	N	$\Phi A_1$	$\Phi A_2$	$\Phi A_3$	$\Phi A_{1-3}$
Мейныпильгынская озерно-речная система	1991	52	0,563	0,446	0,320	0,443
	1992	51	0,570	0,714	0,334	0,539
	1993	206	0,458	0,759	0,267	0,495
	1994	388	0,365	0,591	0,255	0,404
	1995	400	0,393	0,555	0,221	0,390
	1996	105	0,347	0,687	0,217	0,417
Бассейн р. Туманская	1991	101	0,394	0,718	0,263	0,458
	1992	339	0,461	0,757	0,322	0,513
	1993	59	0,440	0,579	0,455	0,491
	1994	176	0,399	0,400	0,394	0,398
	1995	264	0,450	0,632	0,333	0,472
	1996	80	0,557	0,964	0,349	0,623
Условная норма			<u>0,450</u> 0,396–0,504	<u>0,650</u> 0,572–0,728	<u>0,311</u> 0,274–0,348	<u>0,470</u> 0,414–0,526

Примечание: над чертой – средние показатели  $\Phi A$ , под чертой – доверительные интервалы при уровне значимости  $\alpha = 0,01$ .

Молодь с высоким уровнем  $\Phi A$  отличается пониженной жизнеспособностью (Бойко, 2001). По-видимому, низкий уровень  $\Phi A$  производителей мейныпильгынской нерки поколения 1995 г. обусловлен высоким уровнем естественной смертности в этом многочисленном поколении.

Уровень  $\Phi A_{1-3}$  производителей нерки поколений 1991–1994 гг., выловленных в Мейныпильгынской озерно-речной системе и бассейне р. Туманской, изменялся синхронно ( $r = 0,966$ ). У туманской нерки от нереста 1995–1996 гг. отмечено значительное увеличение уровня  $\Phi A_{1-3}$ , тогда как уровень  $\Phi A_{1-3}$  у



мейныпильгынской нерки поколений 1995–1996 гг. был ниже нормы (см. таблицу).

Поскольку изменение уровня ФА в значительной мере отражает динамику численности производителей в поколениях, этот показатель является информативным качественным критерием, позволяющим судить о тенденции динамики численности нерестовой части популяции.

## **МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ НЕРКИ МЕЙНЫПИЛЬГЫНСКОЙ ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

*Е.В.Голубь*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

В отличие от большинства других чукотских популяций красной, размножающихся в основном в озерах (Майниц, Аччен, Сеутакан и др.), около 95 % производителей мейныпильгынской нерки нерестится в реках и ручьях, впадающих в озера Ваамочка и Пекульнейское.

Нерестовый ход мейныпильгынской нерки обычно начинается в 20-х числах июня. Массовая миграция производителей мейныпильгынской нерки продолжается в среднем 25–30 дней, но в небольшом количестве они продолжают заходить в протоки до октября. Массовый нерест начинается в конце июля и продолжается до конца первой декады сентября.

По данным исследований 1970–2002 гг., средняя длина тела самцов мейныпильгынской нерки составила 67,7 (62,2–71,5) см при средней массе 3,998 (3,216–4,428) кг. Средняя длина самок – 62,7 (58,8–66,2) см, масса – 3,115 (2,652–3,460) кг. Максимальная масса отмечена у самца в возрасте 2.4+, выловленного в 2002 г. (6,200 кг); максимальная длина – у самца, пойманного в 1975 г. (81,0 см). Наблюдается высокая корреляция между длиной и массой тела производителей ( $r = 0,934$ ). Корреляция между длиной тела и радиусом чешуи

рыб также значительна ( $r = 0,608$ ). Зависимость массы тела ( $P$ ) от его длины ( $L_{Sm}$ ) описывается в степенном виде формулой  $P = 7E-06 L^{3,105}$  ( $n = 1867$ ); зависимость длины тела ( $L_{Sm}$ ) от радиуса чешуи ( $R$ ) – формулой  $L_{Sm} = 1,2982 R^{0,896}$  ( $n = 361$ ).

У мейныпильгынской нерки к окончанию нерестового хода почти во всех возрастных группах наблюдается уменьшение средних размеров и массы производителей. При этом необходимо отметить, что в середине нерестового хода, по сравнению с его началом, в отдельных возрастных группах происходит увеличение размерно-весовых показателей рыб. По-видимому, это связано с тем, что в конце первой – начале второй декады июля начинается массовый заход из моря в протоки производителей нерки из группировки, нерестящейся в водоемах бассейна Пекульнейского озера.

За период исследований с 1970 г. прослеживается тенденция уменьшения размеров и массы производителей мейныпильгынской нерки, что связано, на наш взгляд, с селективностью берегового и морского лова красной. Средние значения абсолютной плодовитости, напротив, имеют тенденцию увеличения. Среднемноголетняя абсолютная плодовитость мейныпильгынской нерки составила 4984 икринки. Крайние значения плодовитости — 1567–11000 икринок при колебаниях средних показателей в разные годы от 3714 до 5830 икринок. Доля самок в нерестовой части стада в среднем составила 58,0 (50,0–70,0) %.

С 1970 по 2002 г. в Мейныпильгынской озерно-речной системе отмечено 11 возрастных групп производителей (0.4+; 1.2+; 1.3+; 1.4+; 1.5+; 2.1+; 2.2+; 2.3+; 2.4+; 3.2+; 3.3+). В нерестовой части стада обычно доминируют производители в возрасте 2.3+ (в среднем 48,48 %), тогда как в ряде других популяций нерки, размножающихся в водоемах берингоморского побережья Чукотки (бассейны рек Туманская и Анадырь, оз. Сеутакан) преобладают особи возраста 1.3+. Доля производителей возрастных групп 1.4+, 2.3+ и 3.2+ значительно увеличивается в годы максимальных подходов нерки.

Судя по находкам молоди красной в районе устья проток, часть мейныпильгынской нерки скатывается в море в возрасте 0+. Однако за все время наблюдений производители без пресноводных годовых колец на чешуе были

встречены только в 1984 г. – 0,7 % рыб, выловленных в районе устья. По-видимому, это связано с тем, что мелкая молодь в море подвержена более высокой элиминации, нежели крупная.

Динамика численности мейныпильгынской нерки имеет шестилетнюю цикличность. Имеющиеся данные позволяют также предположить, что с определенной периодичностью происходит смещение фазы на 1 год назад, которое было отмечено, например, в 1995 г.

## **ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ЭСТУАРНЫЙ ПЕРИОД ЖИЗНИ**

*С.Л.Горин*

*МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва*

*gorinser@mail.ru*

Эстуарии являются уникальными природными комплексами, обладающими самой высокой биопродуктивностью из всех экосистем на планете. От эстуарных условий зависит выживаемость молоди лососей при скате в море. Смертность молоди в эстуариях рек и на морском побережье достигает 70–90 %, однако гидрологические факторы, влияющие на эти показатели, изучены недостаточно. Между тем изучение этих вопросов имеет большую не только научную, но и практическую ценность, так как в перспективе позволит существенно сократить производственные потери численности ценных промысловых видов рыб. Это особенно актуально для Камчатской области, экономическое благополучие которой напрямую зависит от состояния рыбных запасов.

Полевые исследования проводились летом 2002 г. в эстуарии р. Большой – крупнейшей реки западной Камчатки. В объединяемой ею речной системе воспроизводится до 45–50 тыс. шт. чавычи, 200–210 тыс. шт. нерки, 25000–27000 тыс. шт. горбуши, 800–850 тыс. шт. кеты и 350–400 тыс. шт. кижуча. Цель исследова-

ний заключалась в изучении гидрологического режима эстуария р. Большой в период (июнь–август) покатной миграции лососёвых рыб.

В результате работы сделаны следующие выводы:

1. Октябрьская коса растёт в ЮЮВ направлении со средней скоростью около 170 м/год (с 1950 г. её длина увеличилась на 8,8 км), что оказывает непосредственное влияние на дальность проникновения в эстуарий приливных явлений;

2. Суточные колебания уровня воды в эстуарии р. Большой вызваны приливами в Охотском море. В верхней и средней частях эстуария (выше о. Томилова) суточные колебания уровня воды — подпорные — возникают при периодическом подъёме уровня Охотского моря. Ниже острова суточные изменения уровня воды подпорные в начальный период прилива и вызванные проникновением осолонённых вод в эстуарий в моменты, близкие к полной воде. При движении приливной волны вверх по эстуарию происходит её трансформация: величина прилива уменьшается (коэффициент прилива на расстоянии 21, 17 и 4,5 км от устья эстуария равен соответственно 0,15, 0,23–0,27 и 0,54), а сама волна перекашивается (время роста уровней уменьшается, время падения увеличивается). Суточных колебаний уровня воды в р. Большой в 4 км от её устья (35 км от устья эстуария) не зафиксировано;

3. На приливе морская вода проникает в эстуарий в виде клина солёных вод, в сизигию он достигает о. Томилова (11,5 км от устья эстуария). Вертикальный градиент солёности в зоне скачка равен 10,5 ‰/м. Средняя скорость движения фронта солёных вод в прилив 23.06 составила 1,7 км/ч. В отлив, в моменты, близкие к МВ, всё живое сечение в устье эстуария занимают пресные воды. Наибольшие скорости отливного течения в устье эстуария достигают 2,7 м/с;

4. В нижних районах эстуария происходит смена течений с прямых на обратные и, наоборот, с переходом скоростей через 0. В прилив, во время наступления ПВ, скорость сначала меняется у дна, а затем на поверхности. Восстановление прямого течения происходит сначала на поверхности, а потом у дна.

Максимальные значения солёности отмечаются после восстановления прямого течения на всех горизонтах;

5. Оз. Большое играет роль аккумулятора морской воды, накапливая её на приливе и сбрасывая в отлив. Мелководья на выходе из озера препятствуют проникновению отлива в глубь водоёма, что приводит к равномерной сработке накопленной в прилив воды.

Летом 2003 г. планируется продолжение исследований в эстуарии, предполагаемая цель которых — изучение влияния выявленных особенностей гидрологического режима на динамику ската молоди лососевых рыб.

## **СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ НА ШЕЛЬФЕ ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА**

*А.С.Долганова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*FrodoJm@yandex.ru*

Проведенные летом 2002 г. после 25-летнего перерыва исследования макробентоса охотоморского шельфа о. Сахалин позволили по материалам 95 бентосных станций (170 проб) охарактеризовать видовой состав многощетинковых червей и получить современную картину их количественного распределения. Пробы отбирались дночерпателем «Океан–50» (площадь раскрытия 0,25 м<sup>2</sup>) в интервале глубин 15–280 м.

Многощетинковые черви – одна из важнейших групп в составе донного населения обследованного района. На их долю приходится 9,2 % общей биомассы макробентоса. Всего было обнаружено 146 видов многощетинковых червей, относящихся к 70 родам и 30 семействам.

Полихеты характеризовались довольно равномерным распределением биомассы в пределах шельфа. Она изменялась от десятых долей грамма до 136,36 г/м<sup>2</sup>. Большая же часть акватории была занята поселениями с биомассой

10–100 г/м<sup>2</sup>. Максимальная биомасса полихет (136,36 г/м<sup>2</sup>) зарегистрирована в районе 50° с.ш. на илистом грунте с сероводородным заражением на глубине 81 м. Минимальная биомасса (0,06 г/м<sup>2</sup>) отмечена на севере обследованной акватории (в районе 54° с.ш.) на мелком песке на глубине 45 м.

При анализе зависимости распределения полихет от типа грунта было выявлено, что наибольшие показатели биомассы (однако при наименьшем видовом разнообразии) отмечены на иле с примесью H<sub>2</sub>S – 59,9 г/м<sup>2</sup>, доминирующими видами здесь являлись *Axiothella catenata* и *Praxilella praetermissa*. На песчаном иле и илистом песке средняя биомасса полихет была несколько ниже и составляла соответственно 43,3 и 34,8 г/м<sup>2</sup>. Здесь преобладали *Axiothella catenata*, *Nicomache lumbricales* и несколько видов рода *Nephtys*. На смешанном грунте (гравий + галька + песок + ракуша), при достаточно низкой средней биомассе полихет (33,9 г/м<sup>2</sup>), было отмечено самое большое видовое разнообразие (87 видов). Основными видами являлись *Axiothella catenata*, *Nephtys paradoxa*, *N. minuta*, *Notoproctus oculatus*, *Sabellaria cementarium* и *Potamilla neglecta*. Наименьшие показатели биомассы этой группы зафиксированы на мелком песке – 9,3 г/м<sup>2</sup>, здесь в основном преобладали *Nephtys longosetosa* и *N. paradoxa*.

Анализ изменения биомассы полихет по глубинам показал, что при увеличении глубины от 20 до 200 м средняя биомасса полихет возрастает, а затем несколько уменьшается. Так, на глубине до 50 м она составляет 11,5 г/м<sup>2</sup>, наиболее часто встречаемые здесь виды — *Nephtys minuta*, *N. longosetosa*, *N. paradoxa* и *Lumbriconereis fragilis*. На глубине 50–100, 100–200 м средняя биомасса составляет соответственно 33,2 и 45,8 г/м<sup>2</sup> (максимальные показатели биомассы отмечены на глубине 100–120 м – 84,8 г/м<sup>2</sup>), доминирующие виды — *Axiothella catenata*, *Praxilella praetermissa* и *Nephtys paradoxa*. На глубине более 200 м средняя биомасса равна 23,2 г/м<sup>2</sup>, а преобладающими видами являются *Praxilella praetermissa*, *Nicomache lumbricales*, *Nothria geophiliformis* и несколько видов рода *Nephtys*.

Сравнение наших данных с материалами 1970-х гг. показало, что в целом пространственное распределение биомассы полихет не претерпело существенных изменений, как не изменилась и их доля в общей биомассе бентоса обследованной акватории шельфа. Однако зарегистрирована смена доминирующих видов: за исключением доминировавшего ранее *Axiothella catenata*, в 2002 г. доминировали другие виды — *Praxilella praetermissa*, *Nephtys longosetosa*, *N. paradoxa*, *Notoproctus oculatus* и *Sabellaria cementarium*.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛЬМАРА *GONATUS KAMTSCHATICUS*  
(*GONATIDAE*) В ОХОТСКОМ МОРЕ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ  
ТИХОГО ОКЕАНА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

*М.А.Зуев*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Камчатский гонатус, *Gonatus kamtschaticus* (Middendorf, 1849) — крупный нектонный кальмар, с длиной мантии до 50 см, обитающий в Беринговом и Охотском морях, а также в прилегающих районах Тихого океана. До конца 1980-х гг. считался редким видом, однако в 90-х гг. часто отмечался в уловах.

По данным зимних съёмок на РТМС “Новокотовск” (декабрь 1990 – январь 1991 г.), РТМС “Дарвин” (ноябрь 1991 – январь 1992 г.) и НИС “Профессор Леванидов” (ноябрь 1994 – январь 1995 г.) плотность скоплений *G. kamtschaticus* в разные годы значительно изменялась.

Зимой 1990/91 г. камчатский гонатус отмечен единично только в трёх тралениях из 104 в эпипелагиали и в одном из 89 в мезопелагиали Охотского моря и с тихоокеанской стороны Курильских островов.

Зимой 1991/92 г. кальмар, определённый как *G. kamtschaticus*, в уловах встречался чаще, практически в 65% траловых уловах. Основная масса кальмара находилась в эпипелагиали Охотского моря, и плотность распределения со-

ставила 43,7 кг/км<sup>2</sup>. В мезопелагиали Охотского моря кальмара было гораздо меньше – 2,9 кг/км<sup>2</sup>.

С тихоокеанской стороны Курильских островов плотность скопления кальмара была менее высокой, чем в Охотском море, и составила 21,2 кг/км<sup>2</sup> в эпипелагиали и 9,2 кг/км<sup>2</sup> в мезопелагиали.

Примечательно, что в океанических водах вблизи Курильских островов плотность распределения *G. kamtschaticus* в эпипелагиали оказалась выше и составила 29,3 кг/км<sup>2</sup>, а в мезопелагиали намного ниже – всего 0,7 кг/км<sup>2</sup>. Нахождение в этом районе основной массы кальмара в эпипелагиали, скорее всего, связано с особенностью вертикального распределением кормовых организмов.

В открытых океанических водах Курильских островов плотность скопления *G. kamtschaticus* в эпипелагиали составила 9,9 кг/км<sup>2</sup>, а в мезопелагиали – 15,6 кг/км<sup>2</sup>. В океанических уловах, в отличие от прибрежных, присутствовали более крупные кальмары и плотность распределения была выше в мезопелагиали, чем в эпипелагиали. Это можно связать с онтогенетическим переходом от эпи- к мезопелагическому образу жизни.

За время проведения комплексной траловой съёмки зимой 1994/95 г. *G. kamtschaticus* отмечен в единственном экземпляре в эпипелагическом тралении с юго-восточной стороны о. Кунашир.

Относительно высокая биомасса камчатского гонатуса в зимний период отмечена только в 1991–1992 гг. и составила: в Охотском море — 51,1 тыс.т, с тихоокеанской стороны Курильских островов — 12,1 тыс.т (в открытых океанических водах — 6,4 тыс.т и приостровных океанических водах Курильских островов — 5,7 тыс.т). В остальные годы во время проведения комплексных зимних съёмок Охотского моря и прилегающих вод Тихого океана данный вид в уловах встречается единично.



**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСЬМИНОГА *OCTOPUS SP.*  
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ**

*В.В.Исупов, Н.В.Лобакин*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

В западной части Берингова моря отряд осьминоги (*Octopoda*) является одной из наименее изученных групп гидробионтов. Данные по этим моллюскам малочисленны, так как они практически не облавливаются большинством орудий лова (трал, снюрревод, крабовые ловушки и др.). Цель данной работы — описать распределение осьминога *Octopus sp.* в северо-западной части Берингова моря.

Материал собран в 1997 г. В качестве орудия лова использовали стандартные конические ловушки для лова брюхоногих моллюсков. В ходе учетной съемки обследован район от бухты Анастасии до северной части Анадырского залива в диапазоне глубин 60–240 м.

Ловушки для промысла трубача оказались эффективным орудием лова осьминогов. На обследованной акватории моллюски встречались в уловах на трех участках: юго-восточнее мыса Наварин на глубине 150–160 м, у мыса Рубикон и у бухты Анастасии на глубине 93–240 м. У мыса Наварин средний улов составил 0,02 кг на ловушку за сутки застоя. У мыса Рубикон и у бухты Анастасии на глубине от 93 до 103 м уловы возрастали от 0,06 до 0,70 кг/лов./сут, при дальнейшем увеличении глубины работ снижались до 0,24 кг на глубине 140 м и 0,04 кг — на 240 м. Масса выловленных особей изменялась от 1,0 до 4,9 кг, в среднем составив 2,7 кг. С понижением глубины работ происходило увеличение размеров моллюсков.

Отмечена зависимость распределения *Octopus sp.* от состава грунта. Он отсутствовал на песчано-илистом грунте, единично встречался на песчаном, а максимальные уловы получены на каменисто-галечном грунте. Последний, по-видимому, содержит большее число убежищ и представляет собой более

удобную поверхность для перемещений. Таким образом, в северо-западной части Берингова моря осьминог встречается преимущественно в средней и нижней части шельфа на каменисто-галечном грунте.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ НЕРЕСТОВОЙ СЕЛЬДИ ОЛЬСКОГО И АРМАНСКОГО УЧАСТКОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ В 2002 г.**

*Е.В.Кащенко*

*МагаданНИРО, Магадан*

*tinro@online.magadan.su*

Нерестовые скопления в Тауйской губе сельдь образует на свободных ото льда береговых участках, которые являются традиционными для ведения берегового промысла: мыс Амахтонский, арманское побережье от устья р. Яна до мыса Островного, бухты Нагаева, Светлая, Веселая, Гертнера, мыс Нюкля – устье р. Ола, пос. Атарган – мыс Харбиз. Цель нашей работы — выяснение и сравнение условий, сроков нереста и биологических характеристик сельди двух районов Тауйской губы: участок ольского побережья и участок арманского побережья, которые находятся соответственно в восточной и западной частях Тауйской губы.

В 2002 г. первый улов сельди был отмечен 4 мая в районе пос. Нюкля, тогда как в районе арманского побережья лишь 28 мая. Необходимо отметить, что сельдь, подошедшая на нерест в 2002 г. к арманскому побережью, мельче, чем сельдь, размножающаяся на ольском побережье. В районе ольского побережья длина сельди колебалась от 20,3 до 35,0 см и в среднем составила 27,3 см. В районе арманского побережья длина сельди варьировала от 21,5 до 32,7 см, в среднем составляя 26, 2 см.

Между сельдью этих нерестовых группировок имеются различия и по массе тела. Масса целой рыбы, выловленной в районе ольского побережья,

варьировала от 84 до 410 г и в среднем составила 207,8 г. Средняя масса сельди арманского побережья — 179,2 г.

Анализ возрастного состава сельди этих локальностей характерных различий не выявил. Несмотря на то что на ольском побережье наибольшую долю составили особи 6 полных лет, а на арманском — 5 лет, средний возраст был практически одинаков — соответственно 6,6 и 6,5 лет. Следует отметить, что численность рыб старших возрастных групп (10, 11, 12 полных лет) у сельди, нерестившейся в районе арманского побережья, была выше на 1,3 %.

В целом в Тауйской губе первые особи с текучими половыми продуктами были отмечены во II декаде мая на ольском побережье, так же как и первые отнерестившиеся (III декада мая). Массовый нерест на арманском побережье пришелся на I декаду июня, на ольском — на II декаду мая. Доля отнерестовавших особей на ольском побережье составила всего лишь 5,1 % общей численности, что, возможно, связано с тем, что рыба здесь проходит вдоль берега к нерестилищам, находящимся в других местах. На это также указывают и высокие показатели коэффициента зрелости и абсолютной плодовитости сельди ольского побережья, составляющие соответственно 21,7 % и 41,7 тыс. икр. На арманском побережье эти показатели составили 20,0 % и 30,9 тыс. икр. Доля самок в уловах на ольском побережье составила 56,5 %, на арманском — 51,1 %.

Анализ динамики коэффициента упитанности по Кларк на протяжении нерестового хода показал, что значительных различий по этому показателю между двумя районами не наблюдалось. В среднем за весь период наблюдений коэффициент упитанности по Кларк на ольском побережье составил 0,93, на арманском — 0,91. Возможно, это обусловлено одинаковыми условиями нагула.

Таким образом, полученные в 2002 г. результаты исследований свидетельствуют о некоторой дифференциации сельди двух нерестовых локальностей и о необходимости дальнейшего изучения особенностей репродуктивной экологии сельди Тауйской губы.

**УСЛОВИЯ НАГУЛА СЕГОЛЕТОК ВОБЛЫ  
НА ПАСТБИЩАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В СЕНТЯБРЕ 2002 г.**

*Е.В.Козырева*

*КаспНИРХ, Астрахань*

*kaspiy@astranet.ru*

Целью настоящей работы являлось изучение характера питания и условий нагула сеголеток воблы в разных районах северного Каспия.

Сбор материала для исследования питания сеголеток воблы проводился в сентябре. Материал обрабатывался по общепринятой методике (Методическое пособие, 1974). Всего было проанализировано 472 кишечника.

Пищевой рацион молоди воблы формировался за счет экосистемы бентоса: высших ракообразных (51,4 % по массе), моллюсков (29,2 %), червей (13,9 %) и хирономид (1,7 %). В составе пищи встречались также личинки рыб, растительный детрит, насекомые и грунт. Среди ракообразных в наибольшем количестве потреблялись беспозвоночные из отрядов Ostracoda (35,7 %), Amphipoda (7,2 %) и Cirripedia (4,2 %). Из моллюсков сеголетки наибольшее предпочтение отдавали представителям солоновато- и пресноводного комплекса, *Hyranis antiquicostata* и *Dreissena polymorpha*. В небольших количествах в составе пищи молоди встречался моллюск морского комплекса *Mytilaster lineatus*. Из червей сеголетками воблы в большей степени избирался многощетинковый червь *Nereis diversicolor*. Общий индекс наполнения кишечника на пастбищах северного Каспия составил 119 ‰.

Трофологические исследования питания сеголеток были проведены с учетом принятого в 1935 г. М.В.Желтенковой районирования северного Каспия, а именно деления его на 4 района: западный, центральный (I — западная часть, II — восточная часть), восточный (северо-западная часть, восточная часть) и глубоководный.

Анализ результатов исследования показал, что главным кормовым объектом сеголеток во всех районах были ракушковые рачки Ostracoda. Наибольшее

их потребление отмечалось в западном и глубоководном районах (52,9 и 41,6 % по массе).

Второстепенным объектом питания сеголеток, во всех частях восточного и глубоководного районов были моллюски, из которых в большей степени избирались *Dreissena polymorpha* и *Hydris anqusticostata*. В западном районе и у выхода западных рукавов дельты Волги (I — часть центрального района) сеголетки воблы в равной степени избирали моллюсков и червей.

Наиболее благоприятные условия для нагула сеголеток воблы на северо-каспийских пастбищах складывались в восточном районе, где были отмечены наибольшие показатели степени их накормленности: в северо-западной части — 137,5 ‰, в восточной — 184,5 ‰. Средняя величина общего индекса наполнения кишечника по восточному району составила 160,9 ‰.

Наименьшая интенсивность питания молоди отмечалась в западном районе — 97,4 ‰. Здесь рыбы с пустыми кишечниками встречались чаще — 20 %.

В целом условия нагула для сеголеток воблы были благоприятными.

Общий индекс наполнения кишечника в сентябре 2002 г. составил 119 ‰ и находился на уровне среднемноголетней величины.

## **КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЕННЕ-ЗИМНЕГО ПЛАНКТОНА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*Н.С.Косенок*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*nat-kosenok@yandex.ru*

Материал, представленный в данной работе, был собран в Охотском море в ноябре–декабре 1993, 1995 и 2002 гг. Планктон облавливался большой сетью Джели в слое 200–0 м, а на станциях с глубинами менее 200 м — до дна. Про-

анализировав данные, мы выявили некоторые различия осенне-зимнего планктона начала 1990-х и 2002 г.

Осенне-зимний фитопланктон характеризуется локальными концентрациями в шельфовых зонах о. Сахалин и п-ова Камчатка, а также в районах апвеллингов. 1993 г. характеризуется обильным цветением диатомовых водорослей (более  $4000 \text{ мг/м}^3$ ), в последующие годы его биомасса не превышала  $240 \text{ мг/м}^3$ , максимальные биомассы фитопланктона наблюдались у западнокамчатского шельфа.

Общая биомасса зоопланктона, как и биомасса отдельных фракций и групп, была максимальной в 1993 г., минимальной — в 2002 г. Биомасса мелкой фракции 2002 г. по сравнению с 1993 г. снизилась в 2,3 раза, а с 1995 в 1,7 раза. Как по численности, так и по биомассе доминировали два вида — *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*, первый вид преобладал в шельфовых районах, второй — в глубоководных.

Биомасса средней фракции в 2002 и 1995 гг. оставалась на одинаковом уровне, а по сравнению с 1993 г. ( $191 \text{ мг/м}^3$ ) была ниже в 4,3 раза. Основу биомассы зоопланктона средней фракции в 1990-х гг. составляла молодь *Metridia okhotensis*, в 2002 г. возросла роль *Metridia pacifica*.

Биомасса крупной фракции зоопланктона по годам составляла от 77 до 83 % всей биомассы зоопланктона. Лидирующей группой постоянно оставались эвфаузииды (34–45 % биомассы крупной фракции), наиболее высокие значения отмечались в 90-х гг. ( $450$  и  $253 \text{ мг/м}^3$ ), в 2002 г. она снизилась до  $155 \text{ мг/м}^3$ , доминирующим был шельфовый вид *Thysanoessa raschii*. Копеподы по величине биомассы оставались на одном уровне (в среднем  $125 \text{ мг/м}^3$ ), доминирующими видами в 1993 г. были *Calanus glacialis*, *Neocalanus plumchrus*, в 1995 и в 2002 гг. — *M.okhotensis*, *N.plumchrus*. Щетинкочелюстные были представлены одним видом *Sagitta elegans*, наибольшая биомасса была в 90-х гг. (в среднем  $155 \text{ мг/м}^3$ ), в 2002 г. это значение было ниже в 2,7 раза. Биомасса амфипод изменялась от  $143 \text{ мг/м}^3$  в 1993 г. до  $35 \text{ мг/м}^3$  в 1995, а в 2002 г. в среднем составляла  $15 \text{ мг/м}^3$ . Соотношение групп макропланктона тоже изменялось по годам.

Если в 1993 и в 2002 гг. после эвфаузиид на второе место выходили копеподы, то в 1995 г. на втором месте были щетинкочелюстные, амфиподы практически всегда занимали последнее место.

Сравнивая наши данные, полученные в ноябре–декабре 2002 г., с таковыми за первую половину 1990-х гг., можно отметить снижение биомассы зоопланктона после 1993 г. в 2 раза. Начало 90-х гг. характеризуется как высокой биомассой фитопланктона, так и высокой суммарной биомассой зоопланктона и отдельных его групп, только биомасса копепод крупной фракции в период наблюдений оставалась примерно на одном уровне.

## **ПИТАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД**

*А.Е.Лаженцев*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Основу рациона охотской и гижигинско-камчатской сельди составляют две группы планктона — эвфаузииды и копеподы. Среди эвфаузиид пищевые связи сельди замыкаются главным образом на *Th. raschii*, а среди копепод — на *S. glacialis*, *N. plumchrus*, *N. flemingeri* и *M. okhotensis*. Примечательно, что качественный состав рациона практически не меняется с возрастом. Соотношение эвфаузиид и копепод в рационе сельди неодинаково в разные годы и зависит в основном от состава и состояния кормовой базы. Из наблюдаемых нами пяти лет 1998 г. был менее кормным по сравнению со следующими. В 1999 г. произошло значительное увеличение биомассы кормового планктона, в первую очередь эвфаузиид и копепод. Высокие показатели биомассы основных групп планктона сохраняются и в настоящее время.

В 1998 г. биомасса эвфаузиид в шельфовых районах Охотского моря многократно превосходила биомассу копепод. Данное обстоятельство, с учётом неблагоприятного состояния кормовой базы, непосредственно сказалось на рационе сельди, 65–87 % которого составили эвфаузииды, в основном *Th. gaschii*. В последующие годы, на фоне возросшей биомассы копепод в шельфовых районах (4–14-кратное увеличение), эта группа становится преобладающей в рационе сельди, что указывает на очевидную избирательность сельди в отношении копепод, поскольку в планктоне они по-прежнему значительно уступают эвфаузидам по биомассе. В мористых районах — ионо-кашеваровском и впадине ТИНРО — как в планктоне, так и в питании в большинстве случаев преобладали копеподы.

Интенсивность питания годовиков сельди довольно высокая, средний индекс наполнения желудков составлял более 220 ‰. Доля особей с полными желудками в ряде случаев была выше у более упитанных особей. Ситуация с повышенной пищевой активностью у более упитанных особей, а не наоборот, что выглядело бы логичнее, наблюдалась в отдельные годы у годовиков обеих стад сельди.

Интенсивность питания неполовозрелой сельди длиной 13–20 см гижинско-камчатского стада была ниже, чем у годовиков, что связано с уменьшением доли мало упитанных особей. Охотская сельдь длиной 13–20 см глубоководных районов также отличалась невысокой пищевой активностью. Кроме того, для неё была характерна одинаково низкая степень наполнения желудков при различных показателях жирности, что наряду с фактом наличия в скоплениях особей, имеющих жирность 2–3 балла, указывает на то, что данная сельдь ещё не вполне закончила зимовку. Неполовозрелая охотская сельдь шельфовых районов питалась весьма активно, интенсивно накапливая жир. У данной сельди наблюдалось снижение интенсивности питания при увеличении жирности. Таким образом, становится объяснимым присутствие наряду с интенсивно питающимися одноразмерными рыбами особей со слабо наполненными или вообще пустыми желудками.



Гижигинско-камчатская сельдь длиной более 20 см весной была представлена нагульными и преднерестовыми особями в соотношении, близком 1: 1. Нагульная сельдь имела относительно высокую жирность (до 3 баллов), на долю особей с полными желудками приходилось до 20 %. Пищевая активность сельди снижалась при увеличении жирности. Преднерестовая (IV стадия) сельдь, несмотря на минимальную жирность, питалась слабо.

В северной части Охотского моря – притауйском и охотском районах — основная масса сельди (75 %) находилась в преднерестовом состоянии (IV, IV–V стадии зрелости). Это нежирная, слабopитающаяся сельдь, совершающая нерестовую миграцию. Нагульная сельдь (II, III стадии) питалась весьма интенсивно, по большей части это наблюдалось у слабoжирной сельди II стадии зрелости.

В шельфовых районах западной части Охотского моря — аяношантарском и северосахалинском — нагульная сельдь составляла не более 20 %. В основном сельдь (более 60 %), локализованная на западном шельфе, была представлена уже отнерестившимися особями (VI и VI–II стадии), которые интенсивно откармливались.

Наибольшей численности (около 80 %) неполовозрелая нагульная сельдь достигает в центральных районах Охотского моря — ионо-кашеваровском и впадине ТИНРО, где она продолжает активно питаться, накапливая жир. К концу календарной весны до 20 % сельди в уловах в этих районах составляли уже отнерестившиеся особи, совершавшие нагульную миграцию. Они характеризовались низкой жирностью и очень высокой пищевой активностью.

Таким образом, можно заключить, что в весенний период интенсивность питания сельди в основном зависела не столько от состояния кормовой базы, сколько от физиологических показателей. У подростовой молоди (13–20 см) и взрослой нагульной сельди таким показателем была жирность (при увеличении которой интенсивность питания уменьшалась), а у преднерестовых рыб основным фактором, лимитирующим пищевую активность, являлась стадия зрелости

гонад: преднерестовые особи, мигрирующие в места нереста, несмотря на минимальную упитанность (жирность), практически не питались.

## СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ФИТОПЛАНКТОНА ЗАЛ. ЧАЙВО

*Е.М.Латковская, Н.В.Коновалова, Т.Г.Коренева, И.В.Мотылькова*

*СахНИРО, Южно-Сахалинск*

*nata\_k@sakhniro.ru*

Зал. Чайво расположен на северо-восточном побережье о. Сахалин. Средняя глубина залива примерно 1,5 м. Залив связан с морем широкой и короткой протокой.

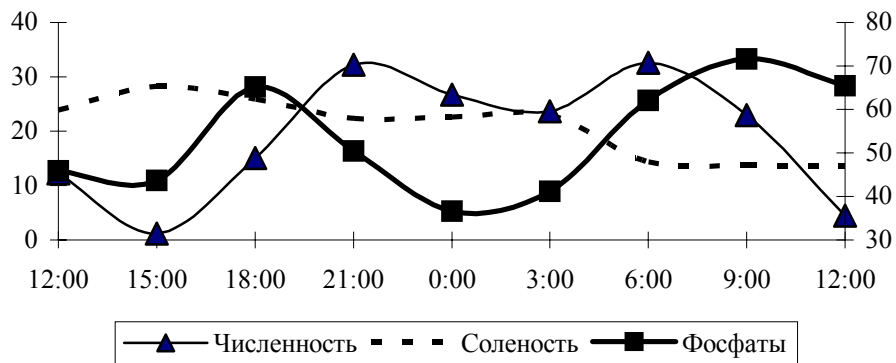
Цель работы — изучить суточную динамику гидрохимических параметров и фитопланктона зал. Чайво.

Суточная станция располагалась на расстоянии 3 км от входа в залив. Пробы отбирали с поверхности воды 8–9 сентября 2001 г. с интервалом 3 ч.

Уровень воды изменялся от 0,46 до 1,07 м, соленость варьировала от 10,88 до 29,3 ‰. Суточный ход уровня воды и солености совпадал. На приливе морская вода достигала станции в 14–15 ч (в это время зарегистрирован максимальный уровень и соленость), после чего начиналось снижение уровня и солености, продолжающееся до 21 ч 8 сентября. Затем следовало незначительное повышение значений данных параметров. Но с 3 ч 9 сентября наблюдалось резкое падение солености и уровня, что было вызвано максимальным отливом (см. рисунок). Градиент температуры во время выполнения суточной станции был незначительным (9,47–13,64 °С). Наименьшие значения наблюдались на максимальном приливе (15 ч 8 сентября).

Значения pH варьировали от 7,91 до 8,22. Наблюдалась положительная корреляция между величиной pH, соленостью ( $r = 0,725$ ;  $p = 0,025$ ) и уровнем воды ( $r = 0,731$ ;  $p = 0,025$ ) и отрицательная – с температурой ( $r = -0,777$ ;  $p = 0,014$ ).

Таким образом, речные, более теплые воды имеют и более кислую реакцию, чем морские. Концентрации кремния, фосфатов, взвешенных веществ (ВВ) и хлорофилла «а» на приливе уменьшались, на отливе – увеличивались. В суточном ходе содержания ВВ отмечен период лавинообразного уменьшения их концентрации при достижении солёности 25,8 ‰. Наименьшие концентрации нитратов были отмечены в период отлива, наибольшие – в период прилива. Отсюда следует, что основную роль в обогащении вод залива фосфором, кремнием и взвешенным веществом играет речной сток, азотом – морские воды, и свидетельствует о большей продуктивности залива, чем побережья.



Суточный ход солёности (‰), фосфатов ( $\text{PO}_4^{3-}$ , мкг/л) и численности фитопланктона ( $10^4$  кл./л) в зал. Чайво 8–9 сентября 2001 г. По основной оси – солёность и численность, по вспомогательной – фосфаты

Предельные величины численности фитопланктона в течение суток составляли 12,057–326,208 тыс. кл./л, биомассы – 20,256–432,378 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшие величины количественных показателей были зарегистрированы во время отлива (см. рисунок), когда в район суточной станции подходит вода из залива, содержащая большое количество бентических форм, играющих значительную роль в формировании численности и биомассы фитопланктона. Доминировали в это время диатомея *Cocconeis scutellum* (27–36 % общей численности, 36–58 % общей биомассы) и зеленая *Crucigenia rectangularis* (22–44 % общей численности). Поступление морских вод сопровождалось изменением качественного состава (доминировали морские виды *Rhizosolenia fragilissima* (24 % общей численности в 15 ч), *Odontella aurita* (29 % общей биомассы в 18 ч)) и уменьшением количественных показателей фитопланктона.

Таким образом, суточная динамика всех изученных гидрохимических параметров и количественных показателей фитопланктона отчетливо зависит от хода приливной волны.

**О РАСПРОСТРАНЕНИИ И БИОЛОГИИ ПЯТИУГОЛЬНОГО  
ВОЛОСАТОГО КРАБА *TELMESSUS CHEIRAGONUS*  
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ**

*Н.В.Лобакин, В.В.Исупов, П.Ю.Андронов*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Величина биологической информации по тем или иным видам морских беспозвоночных часто определяется их промысловой значимостью. Пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus* относится к малоизученным прибрежным видам, его запасы в Беринговом море на данный момент не используются. В 2001 г. в прибрежной зоне северо-западной части Берингова моря впервые проведена подробная учетная донная траловая съемка, в ходе которой были обнаружены скопления волосатого краба, определены плотность распределения и некоторые биологические характеристики особей.

Пятиугольный краб встречался на глубинах менее 43 м. Частота встречаемости в прибрежье северной части Берингова моря составила 13,2 %. Наибольшие концентрации крабов отмечены в диапазоне глубин 11–20 м. Мелководье с глубинами до 10 м осталось необследованным, поэтому участки с максимальной концентрацией крабов могли быть не обнаружены.

Скопления пятиугольного краба отмечены в трех основных районах. В одном из них, расположенном у мыса Хайидин в центральной части олюторско-наваринского шельфа на глубине 17–19 м, плотность распределения составила 23 шт./км<sup>2</sup>. Другой участок находился в западной части Анадырского залива у входа в Анадырский лиман на глубине 11–20 м. Максимальная плотность со-

ставляла здесь 71 шт./км<sup>2</sup>. Третий участок, где численность крабов была самой высокой, находился в северной части Анадырского залива. Плотность распределения пятиугольного краба достигала 389 шт./км<sup>2</sup>, центр скопления располагался между о. Коса Мээчкын и мысом Беринга на глубине 16 м. В 1996 г. в ходе ловушечной съемки в последнем из перечисленных районов также обнаружили скопление пятиугольного волосатого краба (Исупов, 1998). Вероятно, положение скопления устойчиво в межгодовом плане. Следует особо отметить, что результаты, полученные в 1996 и 2001 гг., оказались сходными, несмотря на различие орудий лова.

В уловах были встречены только самцы с шириной карапакса от 34 до 107 мм, при этом 83 % составляли особи в диапазоне ширины 50–90 мм. Размерный ряд был бимодальным, мода приходилась на крабов 65–70 и 75–80 мм по ширине карапакса. Средний размер составил 68,5 мм. Отсутствие самок можно объяснить тем, что в период съемки в августе–сентябре они были сконцентрированы в прибрежных, наиболее прогреваемых участках, где мог происходить их нерест.

В уловах в районе мыса Хайидин преобладали сравнительно крупные самцы с шириной карапакса 78–107 мм (в среднем 93,0 мм), в западной части Анадырского залива размеры крабов варьировали от 34 до 85 мм (в среднем 56,5 мм), в северной части Анадырского залива — от 50 до 97 мм (в среднем 74,2 мм). В августе–сентябре большинство особей (69 %) находились на 2 и 3-й ранней послелиночных стадиях. Крабы со старым панцирем на 4-й предлиночной стадии не обнаружены. По-видимому, массовая линька крабов происходила в июле – начале августа.

В настоящее время промысел пятиугольного волосатого краба отсутствует. Вместе с тем, учитывая современные тенденции в развитии прибрежного рыболовства, данный вид декапод может быть включен в список прибрежных промысловых объектов в ряде районов дальневосточных морей. В связи с этим первоочередными задачами промыслово-биологических исследований пятиугольного волосатого краба в Беринговом море являются оценка численности

крабов, определение промысловой меры и возможной величины изъятия. Кроме указанных, в число задач должны входить оценка межгодовой и сезонной изменчивости распределения крабов, уточнение районов концентраций промысловых особей, изучение межгодовой динамики размерного и полового состава. При проведении исследований особое внимание следует уделить обследованию участков с глубинами менее 10 м, информация по которым в настоящее время практически отсутствует.

## **УРОВЕНЬ ЗАПОЛНЕНИЯ НЕРЕСТИЛИЩ АНАДЫРСКОЙ КЕТЫ В ПЕРИОД СНИЖЕНИЯ ЕЕ ЧИСЛЕННОСТИ**

*В.В.Лымарь*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Нерестовое стадо анадырской кеты, заходящее в реки Анадырского лимана, – крупнейшее на Чукотке. С начала 90-х гг. двадцатого века анадырская кета находится в периоде снижения численности: ее средний вылов, составлявший в 80-х гг. около 3,5 тыс. т, к концу 90-х гг. снизился до 1,3 тыс. т.; в 2002 г. численность производителей, зашедших в лиман, достигла критически низкого уровня в 800 тыс. экз., а суммарный вылов по всему бассейну – 64 т. Вследствие этого возросло значение исследований биологии и численности этого вида, проводимых с целью определения рационального использования ее запасов.

Одним из наиболее значимых показателей, определяющих состояние популяции тихоокеанских лососей, считается уровень заполнения нерестилищ производителями. Наблюдения за заполнением нерестилищ анадырской кетой проводили ежегодно с 1995 г. на двух нерестилищах, принятых в качестве контрольных ("Усть-Марковка" и "Корякское"), расположенных в среднем течении р. Анадырь (р-н пос. Марково). Наряду с этим, в ходе проведения полевых работ на водоемах бассейна Анадырского лимана, в некоторые годы отслеживали

уровень заполнения нерестилищ в притоках среднего и нижнего течения р. Анадырь, а также рек, непосредственно впадающих в Анадырский лиман.

За период наблюдений были отмечены существенные колебания в заполнении производителями нерестилищ р. Анадырь. Подходы кеты на нерестилище "Корякское" колебались от 18 тыс. экз. в 1995 г. до нескольких десятков в 2002 г. В целом, за период 2000–2002 гг. оптимальная численность производителей на контрольных нерестилищах достигнута не была. На нерестилищах верхнего течения р. Анадырь, расположенных вблизи поселков Чуванское и Ламутское, в 2000–2002 гг. также отмечен дефицит производителей (нерестилища вблизи пос. Чуванское в 2001 г. были заполнены лишь на 20 % от нормы).

В то же время в 2001 г. зафиксирован хороший подход производителей на нерест в р. Белую — приток среднего течения р. Анадырь, где несколько лет подряд нерестилища оставались незаполненными. Значительные межгодовые колебания численности кеты отмечены и на нерестилищах р. Канчалан, впадающей непосредственно в Анадырский лиман. Причем, по имеющимся данным, динамика численности канчаланской кеты и кеты собственно р. Анадырь по годам не совпадает. В 2000 г. осмотр основных участков нереста на притоках Канчалана выявил высокий уровень подходов кеты, однако наблюдения, проведенные в тех же районах годом позже, показали на порядок меньшее их заполнение. К сожалению, в 2002 г. работы на нерестилищах р. Канчалан провести не удалось, но данные по учету производителей кеты, полученные в Анадырском лимане и среднем течении р. Анадырь, позволяют предположить, что значительная доля подошедшего в 2002 г. нерестового стада кеты, ушло на нерестилища рек Канчалан и Великая.

Отсутствие стабильного заполнения нерестилищ, происходящее на фоне снижения численности подходов анадырской кеты, указывает на неблагоприятное состояние данной популяции. При существующем уровне подходов производителей в ближайшие годы уловы этого вида тихоокеанских лососей в крупнейшем водном бассейне Чукотки останутся на низком уровне.

## О ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ АНАДЫРСКОЙ КЕТЫ

*В.В.Лымарь, В.В.Ахременко, А.В.Церегородцев*

*Чукотское отделение ТИНРО-Центра, Анадырь*

*tinro@piton-asc.ru*

Анадырской кетой называют крупное нерестовое стадо лососей, нерестящееся в реках обширного бассейна Анадырского лимана. В свою очередь, в реках производители распределяются по различным притокам нижнего, среднего и верхнего течений, расстояния между которыми достигают нескольких сотен километров (Евзеров, 1983; Путивкин, 1994).

Сложная подразделенность нерестовых участков привела к возникновению весьма противоречивых мнений различных исследователей по поводу популяционной организации анадырской кеты. По-видимому, одним из наиболее обоснованных следует признать предположение о существовании в реках Анадырского лимана, а также в их крупных притоках в той или иной степени репродуктивно изолированных группировок кеты (Путивкин, 1990; Коротаев и др., 2002).

В 2002 г. был проведен сравнительный анализ возрастного состава и распределения долей рыб с разными отметками в центральной зоне чешуи кеты из уловов с правого и левого берегов Анадырского лимана, а также среднего течения р. Анадырь. При обработке чешуи от 641 экз. рыб, выловленных на трех различных участках контрольного лова, у 276 отмечены характерные отметки на чешуе, отражающие особенности экологии молоди во время катадромной миграции. У 147 экз. (22,9 %) на чешуе присутствовала «речная зона», у 100 экз. (15,6 %) – «эстуарное кольцо», у 29 экз. (4,6 %) одновременно и «эстуарное кольцо» и «речная зона».

На протяжении нерестового хода в лимане доля особей без каких-либо изменений в структуре чешуи возрастала с 56,7 до 65,4 %. Сравнивая доли рыб с разным типом чешуи из трех районов лова, можно выделить участки среднего течения р. Анадырь и правого берега Анадырского лимана, где отмечены близкие показатели в числе рыб без отметок, с «речной зоной» и «эстуарным коль-



цом». В уловах левого берега лимана доля рыб с «эстуарным кольцом» была почти в три раза ниже по отношению к первым двум участкам лова, одновременно доля рыб без отметок замедления роста оказалась самой высокой.

При сравнении возрастного состава совокупностей кеты, мигрирующих вдоль различных берегов Анадырского лимана, отмечено, что мигранты, проходящие вдоль правого берега, оказались моложе: среди них было почти втрое больше особей в возрасте 2+ (22,8 против 8,2 %). Возрастной состав кеты из уловов среднего течения р. Анадырь оказался наиболее сходен с таковым у рыб, мигрирующих вдоль правого берега Анадырского лимана.

Различия в возрастном составе и распределении долей рыб с разными отметками в центральной зоне чешуи у совокупностей рыб, мигрирующих вдоль правого и левого берегов Анадырского лимана, могут указывать на принадлежность их к самостоятельным субпопуляционным единицам, приуроченным к различным нерестилищам. Сходство возрастного состава и распределения рыб с различными отметками на чешуе между кетой, мигрирующей вдоль правого берега лимана и в среднем течении р. Анадырь, свидетельствует о дифференциации совокупностей лососей с отдельных нерестовых водоемов и различных путях их миграции уже в Анадырском лимане. Учитывая рассмотренные характеристики, можно предположить, что производители бассейна р. Анадырь при миграции через Анадырский лиман в 2002 г. в основной массе проходили, придерживаясь правого берега. Более высокая доля рыб без каких-либо отметок на чешуе среди рыб, мигрирующих вдоль левого берега Анадырского лимана, может указывать на принадлежность данной совокупности рыб к нерестилищам бассейна р. Канчалан, пократный путь с которых более короткий, чем у кеты собственно р. Анадырь.

Таким образом, показатели возрастного состава и распределение рыб с разными отметками на чешуе у отдельных совокупностей кеты могут служить еще одним аргументом в пользу точки зрения о существовании в той или иной степени репродуктивно изолированных группировок у анадырской кеты.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗРОСЛОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ СУДАКА В СЕВЕРНОМ КАСПИИ

*Н.Ю.Манькова, Л.А.Белоголова*

*КаспНИРХ, Астрахань*

*kaspiy@astranet.ru*

Величина нагульного ареала полупроходных рыб, в том числе и судака, значительно изменяется по годам и зависит от гидролого-гидрохимического режима Каспия, его экологических условий и численности рыб.

Так, для периода 1970–1999 гг. нами рассчитаны корреляционные отношения между площадью нагула судака и факторами среды обитания. Из множества факторов, влияющих на ареал хищника, следует выделить: уровень моря ( $r = 0,60 \pm 0,15$ ;  $T_t = 4,37$ ;  $T_{st} = 2,01$ ;  $y = 234,8 + 7,6x$ ) и численность самой популяции ( $r = 0,78 \pm 0,12$ ;  $T_t = 6,37$ ;  $T_{st} = 2,01$ ;  $y = 14,96 + 0,45x$ ).

Понижение уровня Каспийского моря в 1970-е гг. обусловило сокращение площади его северной части на 26 % и увеличение солености до 12–13 ‰. К концу 1970-х гг. численность судака значительно снизилась, а его ареал уменьшился по сравнению с периодом естественного стока Волги в 2,5–3,0 раза (7,0 тыс. км<sup>2</sup>) (Белоголова, 1993).

Очередное повышение уровня Каспийского моря за сравнительно короткий промежуток времени (1979–1995 гг.) привело к увеличению площади северного Каспия, его распреснению и восстановлению численности и ареала полупроходных рыб. В эти годы средний улов взрослой части популяции судака на морских пастбищах достигал 60,5 экз./час траления, а ареал нагула увеличился до 36 тыс. км<sup>2</sup>.

Со второй половины 1990-х гг. в связи с уменьшением количества производителей (Кушнарченко, 2001) численность судака стала резко сокращаться и в 1997–1999 гг. составила в среднем 16,2 экз./час траления, а ареал его нагула уменьшился в 2,5 раза.

Взрослые особи судака в настоящее время встречаются на акватории северного Каспия разреженно, не образуя больших скоплений. Их концентрации изменяются от 7 до 20 экз./час траления. В основном взрослые особи встречаются в мелководной опресненной северо-восточной части моря. Небольшое количество нагуливается на свале 10-метровых глубин (район Уральской бороздины), где соленость достигает 9 ‰. Здесь же на восточных пастбищах нагуливается и значительная часть молоди мирных карповых рыб, килек, бычков, являющихся основными кормовыми объектами судака. Так, осенью 2000–2002 гг. наиболее плотные скопления судака (8–10 экз./час траления) отмечены в северо-восточной прибрежной зоне северного Каспия до свалов 7-метровых глубин, в водах соленостью до 7 ‰ и прозрачностью до 1 м.

Таким образом, в современный период величина нагульного ареала судака определяется его численностью. Многочисленные поколения занимают площадь в 1,5–3,0 раза больше, чем малочисленные. Реальность связи достигает 60 %.

## **ПИТАНИЕ АТЕРИНЫ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ**

*Т.Ю.Матвеева, М.М.Елизаренко*

*КаспНИРХ, Астрахань*

*kaspiy@astranet.ru*

Каспийская атерина *Atherina mochon pontica natio caspia Eichwald*, являясь одним из звеньев трофических цепей в Каспийском море, представляет интерес для исследований, так как служит объектом питания промысловых видов рыб (осетровых, сельдевых и др.) и тюленя.

Как и в прошлые годы, в июне 2002 г. для характеристики условий нагула атерины был собран трофологический материал. Сбор материала проводился во время комплексной съемки по стандартной сетке станций в дневное время. Обработка проб проводилась индивидуальным методом (Методическое пособие..., 1974). Всего обработано 489 кишечников атерины.

В июне 2002 г. атериная встречается по всей акватории северного Каспия. Максимальные скопления атериной наблюдались в восточной части моря, в районе Уральской бороздины. Здесь максимальный улов составил 528 экз./час траления. Средний улов — 136 экз./час траления.

В рационе атериной встречено 12 компонентов: мизиды, кумацеи, гаммариды, корофииды, личинки краба, науплиальные и циприсовые стадии усоного рачка *Balanus*, ветвистоусый рачок *Cornigerius*, рыба, имаго насекомых, не-реис и грунт.

Основу пищи атериной составляли высшие ракообразные (74,2 % по массе), предпочтение отдавалось мизидам (29,6 % по массе). На востоке они составляли 41,5 % по массе, на западе в пищевом комке доминировали гаммариды — 33,5 % по массе. Накормленность рыб на западе (40,5 ‰) и востоке (47,0 ‰) не достигала уровня оптимальной величины. Доля рыб с пустыми кишечниками превышала в среднем 33 %. Жирность рыб в целом была низкой: при максимальном значении 5 баллов ее среднее значение составило 1,6 балла на западе, а на востоке — 1,2 балла. Наиболее комфортные условия для нагула атериная находила в районе Трехбратинской косы, на восточной и южной границах Уральской бороздины.

Длина исследуемых рыб колебалась от 52 до 116 мм. С возрастом значение в пище высших ракообразных снижалось. У рыб размером до 110 мм значение гаммарид уменьшалось, потребление мизид увеличилось. У более крупных рыб пища на 88 % состояла из рыбы (мелкие виды бычков). В целом по северному Каспию накормленность атериной длиной 50–110 мм была невысокой (44,1–49,9 ‰), индекс наполнения кишечника рыб размером свыше 110 мм составил 22,1 ‰. На востоке наблюдалось снижение общего индекса наполнения кишечника с возрастом с 52,1 до 26,5 ‰. На западе резких изменений накормленности разноразмерных рыб не отмечено.

На западе до изобаты 6 м в рационе атериной преобладали мизиды и гаммариды, а свыше 6 м предпочтение отдавалось многощетинковому червю *Nereis diversicolor*. На востоке на всех зонах глубин основным кормом являлись

мизиды. Накормленность атерины на глубине от 3 до 9 м колебалась от 38,6 до 59,4 ‰. С увеличением глубины она снижалась (12,2 ‰).

В целом условия нагула атерины в июне 2002 г. не являлись удовлетворительными, о чем свидетельствуют низкие значения накормленности и жирности рыб, а также высокий процент рыб с пустым пищеварительным трактом.

В сравнении с предыдущими годами исследований (1999–2001 гг.) количественные трофологические показатели стали ниже. Отмечается постепенное уменьшение накормленности, количества полостного жира атерины и увеличение доли рыб с пустыми кишечниками до 30 %. Эти негативные показатели отрицательно сказываются на мощности поколений и численности атерины, что отразится на ценности атерины как кормового объекта промысловых рыб и морского зверя.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ТАЛЛОМА БУРОЙ ВОДОРОСЛИ *CYSTOSEIRA CRASSIPES*

*Е.М.Мессинева*

*МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва*

*musculus@mail.ru*

Одним из важнейших показателей физиологического состояния растений может являться концентрация пигментов в основных фотосинтезирующих элементах. В отличие от высших растений, высокоорганизованные бурые водоросли, такие как *Cystoseira crassipes* (Turn.) S.Ag., широко распространенная в дальневосточных морях, способны ассимилировать углерод всей поверхностью тела. Именно поэтому для оценки физиологического состояния и функций их отдельных морфологических элементов целесообразно использовать эту важную характеристику. Слоевище цистозире обладает апикальным ростом и имеет сложное осевое строение. В пределах талломов этих водорослей можно выделить несколько разных морфологических частей, таких как многолетний осе-

вой ствол (оси 0-го порядка) и ветви различных порядков (от 1 до 5-го), живущие несколько месяцев. Для анализа распределения хлорофилла *a*, хлорофилла *c* и каротиноидов в различных морфологических элементах трехлетних слоевищ *C. crassipes* нами были подготовлены пробы осей 0–4-го порядков, при этом для анализа брали как верхние, так и нижние ветви. Во всех подготовленных пробах определялось содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *c* и суммарное содержание каротиноидов. Пигменты определяли спектрофотометрическим методом

В пределах таллома все пигменты распределены достаточно неравномерно. Так, содержание хлорофилла *a* и суммарное содержание каротиноидов в осях наиболее высоких порядков (3–5) в среднем превышает таковое в осях 0-го порядка (осевых стволах) приблизительно в 3 раза. При этом содержание этих веществ заметно увеличивается с повышением порядка ветвления. Содержание хлорофилла *c* в ветвях значительно стабильнее. Его значения для осей высоких порядков практически не отличаются от таковых у осей 2-го и лишь немного превышают содержание хлорофилла *c* в основных ветвях 1-го порядка. Следует отметить, что содержание пигментов в осях высоких порядков, отходящих от ветвей 1-го порядка, расположенных в разных ярусах (верхнем и нижнем), различно: содержание всех пигментов в ветвях, отходящих от верхней части ствола, с повышением порядка ветвления увеличивается заметно медленнее, чем у аналогичных морфологических элементов, расположенных в нижней части таллома. Такие различия могут быть связаны с затенением и других факторов на физиологический статус отдельных морфологических элементов слоевища.

На основании полученных нами данных о содержании хлорофилла *a* и каротиноидов в разных частях таллома *C. crassipes* можно предположить, что у данного вида наблюдается функциональная специализация осей. Осевой ствол и отчасти ветви 1-го порядка выполняют главным образом опорную функцию, а на ветвях 2–5-го порядков лежит основная ассимиляционная нагрузка. Примерно одинаковое содержание хлорофилла *c* во всех осях, кроме стволов, можно

объяснить тем, что при фотосинтезе он выполняет вспомогательные функции, которые не сильно меняются с изменениями интенсивности фотосинтеза.

## **ПИТАНИЕ ПРЕДНЕРЕСТОВОЙ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ ВЕСНОЙ 2002 г.**

*Е.А.Метелев, А.А.Смирнов*

*МагаданНИРО, Магадан*

*tinro@online.magadan.su*

Тихоокеанская сельдь представлена в северной части Охотского моря двумя крупными популяциями — охотской и гижигинско-камчатской. Основные нерестилища гижигинско-камчатской сельди расположены по берегам зал. Шелихова, локальные — по всему западному побережью Камчатки. Нагуливается эта сельдь в северо-восточной и восточной частях моря.

Проба на питание, в количестве 25 желудков преднерестовой гижигинско-камчатской сельди, была взята 20 мая 2002 г. из уловов обкидного невода в прибрежной зоне Гижигинской губы зал. Шелихова. Параллельно был сделан полный биологический анализ рыб из этого же улова в количестве 100 экз. Анализируемые особи имели возраст от 5 до 12 лет, длину (по АС) от 25 до 34 см, массу тела от 150 до 490 г. Самок было 55 %. Средний балл наполнения желудков составил 0,98.

В рационе питания присутствовали основные группы планктонных организмов: Copepoda, Euphausiacea, Hyperiidea, Chaetognatha. Преобладали эвфаузииды — *Thysanoessa raschii*, составляя в среднем 93,7 %. Копеподы были представлены тремя видами: *Calanus glacialis*, *Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus*, а из сагитт был только один вид — *Sagitta elegans*. Гиперииды были представлены крупным видом — *Themisto libelula*, но в питании его доля была незначительна (менее 1 %). Средний индекс потребления пищевых объектов был невысокий — 39,6 ‰.

Следует отметить, что в более поздних уловах неотнерестившиеся питающиеся особи встречались лишь единично.

Очевидно, часть преднерестовой гижигинско-камчатской сельди продолжает питаться вплоть до начала икромета. Видимо, это связано с нехваткой энергетических ресурсов, необходимых для завершения созревания гонад.

## **СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЛЬДИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ ЗИМОЙ 2002 г.**

*О.А.Мишанова, С.В.Лобода*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

В связи с уменьшением запасов минтая промысловый пресс на тихоокеанскую сельдь в последние годы значительно увеличился.

Несмотря на то что по рыбопродуктивности текущая эпоха отличается пониженным уровнем, прежде всего по причине снижения запасов минтая (Шунтов и др., 2002), биомасса сельди в северной части Охотского моря по результатам исследований последних лет остается стабильно высокой. Осенью–зимой 2002 г. она оценена в 1653,5 тыс. т при численности в 44516,8 млн экз.

Распределение сельди в ноябре–декабре 2002 г. заметно отличалось от такового в осенний период прошлых лет. Если осенью основным участком концентрации этого вида обычно является притауйский район, где на небольшой площади сосредоточивается от 50 до 70 % биомассы рыб охотской популяции (Харитонов 1965; Мельников, Кузнецова, 2002), то зимой 2002 г. сельдь распределялась весьма неравномерно, образуя локальные скопления в трех районах – у о. Ионы, в восточной части ионо-кашеваровского района и западной части района впадины ТИНРО. Разреженное скопление молоди и неполовозрелой сельди наблюдалось и в охото-лисянском районе.



В компактном и плотном скоплении у о. Ионы, на площади всего в 2700 км<sup>2</sup>, было учтено более 424 тыс. т охотской сельди, численность которой составила 2177,8 млн экз. Более чем на 70 % это были половозрелые рыбы, которые активно питались и перемещались во всей толще воды.

Самое большое по площади скопление зимовального характера располагалось на границе ионо-кашеваровского района и впадины ТИНРО в диапазоне глубин 250–300 м. Рыба держалась у дна как в дневное, так и в ночное время, слабо питаясь. Над глубинами менее 250 и более 300 м эхозаписи сельди практически не наблюдались, а уловы были единичными. Таким образом, практически вся половозрелая охотская сельдь и рекруты (возраст 4+ и старше) были учтены в двух скоплениях северной части Охотского моря.

Единственное скопление половозрелой гижигинско-камчатской сельди было обнаружено в северо-западной части впадины ТИНРО. Здесь она держалась в мезопелагиали (глубины 250–300 м) вместе с минтаем и образовывала большие подвижные косяки слабо питающихся рыб над глубинами 300–400 м. Биомасса сельди в этом районе впервые превысила таковую минтая. При проведении исследований в предыдущие годы, основные уловы этой сельди отмечались преимущественно в районах северо-западной Камчатки, в то время как над впадиной ТИНРО они практически отсутствовали.

Вся неполовозрелая сельдь и молодь продолжали нагул на шельфе притауйского и охото-лисянского районов, в незначительных количествах такие рыбы встречались и в зал. Шелихова. Единственное скопление молоди было отмечено на границе притауйского и охото-лисянского районов, где сельдь держалась преимущественно у дна вместе с минтаем над глубинами от 120 до 150 м. Однако максимальные уловы здесь не превышали 733 кг на час траления. Самая мелкая сельдь во всех районах предпочитала мелководья с глубинами 100 м и менее.

Распределение сеголеток было характерным для осенне-зимнего периода. Их массовые уловы отмечались в прибрежной зоне и верхней части шельфа вдоль всего северо-западного побережья Охотского моря и у восточного Саха-

лина. Наиболее плотные скопления, хорошо фиксировавшиеся эхолотом, наблюдались вдоль 100-метровой изобаты. Днем сеголетки, вместе с мойвой, держались в толще воды и у дна, ночью поднимались к поверхности воды.

По численности сельдь преобладала в прибрежной и шельфовой зоне, преимущественно за счет большого количества сеголеток (81,6 %), в то время как почти 80,0 % по биомассе составляли особи в возрасте 4+—11+ лет.

В заключение можно отметить, что распределение сеголеток было обычным для зимнего периода: они покинули прибрежную зону и мигрировали на шельф. В результате этого они были учтены более полно, чем при проведении траловых съемок в осенний период прошлых лет (Мельников, Воробьев, 2001). Неполовозрелая сельдь держалась на шельфе над глубинами 100–150 м, в незначительных количествах она отмечалась над глубинами до 200 м. Половозрелая сельдь (с частью пятилеток) была учтена в двух основных скоплениях — в ионо-кашеваровском районе и над северо-западным свалом впадины ТИПРО на глубинах 250 м и более. Общая картина распределения вполне укладывается в рамки представлений о раздельном обитании сеголеток сельди, ее молоди и половозрелых рыб (Мельников, Воробьев 2001). Проведенные исследования окончательно подтвердили факт широкомасштабных миграций гижигинско-камчатской сельди в северо-западную часть Охотского моря, причем не только в период нагула, но и зимовки.

Несмотря на снижение биомассы сельди в северной части Охотского моря, по сравнению с прошлым годом состояние ее запасов на момент съемки было вполне удовлетворительное, что позволило сохранить величину промыслового изъятия этого объекта на уровне прошлых лет. Причиной снижения запасов была естественная элиминация старшевозрастной сельди, биомасса которой осенью 2001 г. превышала 500 тыс. т.

## О ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА БЕРИНГОВА МОРЯ

*М.А.Очеретяный*

*ТИНРО–Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Берингоморская популяция черного палтуса уже около 20 лет находится в состоянии глубокой депрессии (Кодолов, 2001).

Черный палтус нерестится по всему материковому склону Берингова моря, но наиболее интенсивный нерест происходит в его юго-восточной части. Течениями икра выносится на север, и 70–80 % молоди берингоморского стада черного палтуса, особенно первых трех возрастных групп, нагуливаются севернее 58° с.ш., включая Анадырский залив (Alton et al., 1988; Кодолов, 2001).

Траловые съемки в Анадырском заливе проводятся с 1983 г. Численность отлавливаемой там молоди черного палтуса оценивалась методом площадей и с помощью компьютерной программы Mapdesign.

В 1983–1996 гг. численность молоди колебалась от 6 до 14 млн шт., по данным 1997–1999 гг. она увеличилась до 21–22 млн шт. (Кодолов, 2001).

В 2001–2002 гг. съемки залива проводились на НИС «Профессор Кагановский». В результате проведенных экспедиций установлено существенное увеличение численности молоди — до 39 млн шт. (см. таблицу).

Численность молоди черного палтуса в Анадырском заливе

Год	Возраст					Всего, млн шт.
	0+	1+	2+	3+	4+ и более	
1995	0,0	0,01	0,4	1,19	4,4	6,0
1996	1,41	0,2	0,06	0,47	3,86	6,0
1997	8,6	6,11	3,38	1,37	2,64	22,1
1999	9,55	5,4	0,66	2,8	2,35	20,76
2001	10,9	6,3	1,2	0,8	–	23,239
2002	2,6	16,8	14,9	4,6	–	38,916

Численность рыб в возрасте 0+–2+ в 2002 г. возросла по сравнению с 1995–1996 гг. в десятки раз, а в сравнении с 1999–2001 гг. в 1,8–2,1 раза. Осо-

бенно резко увеличилась учетная численность одно- и двухлеток, являющаяся показателем хорошей выживаемости поколений 2000–2001 гг.

Таким образом, судя по увеличению численности особей младших возрастных групп, берингоморская популяция черного палтуса начинает медленно выходить из депрессии. Для более точного решения этого вопроса необходимо получить результаты съемок в восточной части Берингова моря, которые проводятся раз в два года Аляскинским научным рыбохозяйственным центром.

## **НИТРОКСИДЕРГИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ**

*Е.А.Пименова*

*Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток*

*eaipimenova@yandex.ru*

За последнее десятилетие в биологии и медицине было установлено, что простейшее химическое соединение – оксид азота (NO) — выполняет функции универсального регулятора клеточного и тканевого метаболизма позвоночных. Подавляющее число исследований по распределению и роли NO выполнено на млекопитающих животных. Оксид азота контролирует сосудистый тонус, моторную и секреторную активности желудочно-кишечного тракта, выделительной системы и органов размножения; участвует в механизмах иммунологической защиты организма. Сведения о распределении и физиологической значимости NO в пищеварительной системе беспозвоночных крайне ограничены, а для двустворчатых моллюсков вовсе отсутствуют. Между тем эти данные необходимы, во-первых, для выяснения становления NO-ергической системы в филогенезе и, во-вторых, для понимания фундаментальных механизмов регуляции пищеварительной системы.

Мы исследовали распределение и морфологические характеристики NO-ергических элементов в пищеварительной системе морских двустворчатых моллюсков. NO-ергические элементы изучали с помощью гистохимического метода выявления НАДФН-диафоразы, гистохимическая активность которой считается топографическим маркером структур, содержащих NO-синтазу в тканях позвоночных и беспозвоночных животных. НАДФН-диафораза обнаружена в нервных и секреторных клетках и в нервных сплетениях всех исследованных отделах. Для клеток и для сплетений характерно интра- и субэпителиальное расположение. Интраэпителиальные NO-ергические нервные клетки присутствуют в губах, начальном отделе пищевода, кишечной борозде и большом тифлозоле прямой петли, в возвратной петле средней кишки и в задней кишке большинства изученных моллюсков. В эпителии желудка эти клетки единичны. Они имеют веретеновидную форму, тонкий апикальный отросток которой направлен к просвету отдела, базальный связан с базиэпителиальным NO-ергическим нервным сплетением. Цитоплазма их равномерно маркирована гранулами диформаза, область ядра не окрашена. В ротовых лопастях, губах и пищеводе имеются NO-синтазасодержащие секреторные клетки округлой либо овальной формы, чаще с расширенным апикальным отростком. Цитоплазма, содержащая осадок, крупнозернистая, ядро не обособлено. Во всех исследованных отделах (за исключением ротовых лопастей) имеются бази- и субэпителиальные NO-продуцирующие нервные сплетения. Базиэпителиальное сплетение в основном образовано продольно направленными NO-ергическими нервными волокнами. Субэпителиальное сплетение формируют поперечно идущие мелкие NO-ергические волокна с варикозными расширениями. Оба плексуса хорошо развиты в губах, пищеводе, в кишечной борозде прямой петли, в возвратной петле средней кишки и в задней кишке. В петлях субэпителиального нервного сплетения встречаются NO-ергические униполярные нейроны, реже — би- и мультиполярные клетки.

Таким образом, в пищеварительной системе двустворчатых моллюсков имеется развитая NO-ергическая нервная система, представленная интра- и суб-

эпителиальными нервными клетками, бази- и субэпителиальным нервными сплетениями, образующими единую систему, и NO-синтазасодержащими секреторными клетками. Интраэпителиальные NO-ергические нервные, а точнее рецепторные, клетки, очевидно, формируют первичное, чувствительное звено, связывающее внешнюю и внутреннюю среды в пределах пищеварительного тракта. Интенсивная NO-синтазная активность выявляется в базиэпителиальном нервном сплетении, прямо контактирующем с ресничными эпителиоцитами кишечного тракта. Оксид азота, вероятно, модулирует частоту биения ресничек этих клеток, как это установлено для ресничного эпителия органов дыхания млекопитающих. Субэпителиальное NO-ергическое нервное сплетение специализируется на обработке и передаче информации в ЦНС.

## **ГРЕБЕШОК СВИФТА (*SWIFTOPECTEN SWIFTI*)**

### **КАК ОБЪЕКТ МАРИКУЛЬТУРЫ**

*С.Ф.Полякова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*gavrilova@tinro.ru*

Гребешок Свифта является ценным пищевым продуктом, не уступающим по своим вкусовым качествам другим используемым в пищу двустворчатым моллюскам. Перспективы культивирования этого вида в настоящее время не определены, поскольку биология размножения недостаточно изучена. Репродуктивный цикл гребешка Свифта на основе изучения состояния гонад в зал. Восток описал А.Ф.Кукин (1976). Согласно его данным, нерест этого вида происходит в августе–сентябре при температуре воды у поверхности 21–22 °С.

В 2002 г. проводились планктонные исследования в Амурском заливе (бухта Воевода, район у п-ова Песчаного) и в бухте Киевка, расположенной за пределами зал. Петра Великого. В Амурском заливе личинки гребешка Свифта были обнаружены в начале июля и встречались до начала третьей декады авгу-

ста при температуре воды на поверхности 17,8–21,8 °С, а в бухте Киевка — с конца первой декады июля до конца второй декады августа при температуре 13–14 °С. По данным других авторов (Куликова и др., 1981), исследовавших планктон в заливах Посыета и Восток, личинки этого вида обнаруживались и при более низкой температуре — 10 °С.

За период исследований концентрация личинок в Амурском заливе не превышала 17 экз./м<sup>3</sup>, а в бухте Киевка она достигала 3646 экз./м<sup>3</sup>. На коллекторах в Амурском заливе, выставленных для сбора спата приморского гребешка, оседание спата гребешка Свифта не отмечено. В бухте Киевка оседание в среднем составило 51,6 экз./м<sup>2</sup>, однако эти данные получены для участка бухты, где численность личинок в стадии оседания была наименьшей — 200–300 экз./м<sup>3</sup>. Вместе с тем в бухте Киевка имеются зоны, где концентрация личинок в стадии оседания может достигать 2000 экз./м<sup>3</sup> и более. Следовательно, в этих зонах возможно получение более высокого урожая спата. Выживаемость спата гребешка в бухте Киевка в октябре 2000 г. составила 100 %, средняя высота раковины  $6,1 \pm 0,14$  мм при  $P = 0,05$ . Высокая выживаемость молоди гребешка, на наш взгляд, связана с отсутствием на коллекторах звезд, которые наносят большой урон морским хозяйствам зал. Петра Великого.

Анализ собственных и литературных данных (Куликова и др., 1981; Габеев, 1986; Куликова, Колотухина, 1990; Ильевская и др., 1991) позволяет сделать следующие выводы. Судя по появлению личинок у побережья Приморья, севернее мыса Поворотного нерест гребешка Свифта, по-видимому, проходит уже при температуре 10–13 °С. Такая нерестовая температура характерна и для других нижнебореальных видов двустворчатых моллюсков, к которым относится гребешок Свифта. Личинки гребешка у берегов Приморья могут встречаться в планктоне в течение 1–2 мес, в период с 3-й декады июня до середины сентября, при температуре воды от 10 до 22 °С. При этом сроки их нахождения в планктоне могут варьировать в зависимости от условий года и района обитания вида. Численность личинок в зал. Петра Великого, где не обнаружено промысловых скоплений гребешка, не превышает нескольких десятков экземпля-

ров на кубический метр, в то время как в районах севернее мыса Поворотного эта величина может достигать нескольких тысяч даже у открытого побережья. Как следствие, эти районы характеризуются высокой численностью спата на коллекторах.

Исходя из вышеизложенного гребешок Свифта можно рассматривать как вид, перспективный для разработки технологии экстенсивного культивирования в прибрежье Приморья севернее мыса Поворотного, где имеются высокопродуктивные районы, которые смогут обеспечить сбор спата в промышленном масштабе. Вместе с тем необходимо уточнить температуру и сроки нереста и развития личинок, а также другие особенности воспроизводства вида.

## **НЕКОТОРЫЕ АДАПТАЦИИ ЛАМИНАРИИ ЯПОНСКОЙ (*LAMINARIA JAPONICA* ARESCH.) К ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

*Е.В.Ревенко*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*codium@yandex.ru*

Известно, что макрофиты, и в частности ламинария японская, находятся под постоянным воздействием факторов внешней среды, которые накладывают свой отпечаток как на внешнее строение растений, так и на структуру популяции.

Целью нашего исследования являлось проследить некоторые отклики ламинарии японской на воздействие одного из сильнейших факторов, влияющих на её морфологию, – движение воды. Однако не следует забывать, что и глубина произрастания играет не меньшую роль в изменении морфологических показателей. Поэтому, чтобы разобщить влияние этих двух факторов, исследования проводились в одинаковом диапазоне глубин (4–6 м).

Выборки по 35 растений отбирались в прибрежной зоне среднего и северного Приморья в июле 2002 г. на полигонах, каждый из которых был при-



урочен к участку побережья с различной степенью защищённости от волнового воздействия (бухта и открытый участок) и, следовательно, с различной гидродинамической нагрузкой на растения.

У растений из каждой выборки были измерены сырая масса, длина и диаметр черешка, длина и ширина слоевища (на основании чего были рассчитаны площади поглощающей поверхности) и толщина слоевища. Однако иногда не сами измеряемые параметры, а их отношения оказываются более информативными для выявления некоторых закономерностей. В нашей работе была использована такая морфологическая пропорция, как удельная поверхность (т.е. отношение площади поглощающей поверхности к массе), которая наиболее интересна с точки зрения массообмена растения со средой и интенсивности фотосинтеза.

Результаты анализа морфометрических параметров слоевища и черешка позволили выявить некоторые адаптации растений ламинарии к изменению подвижности воды. Так, при рассмотрении связи длины и ширины слоевищ было замечено, что на открытых участках полигонов преобладают более длинные и одновременно более широкие растения, имеющие бóльшую величину удельной поверхности (являющейся прямо пропорциональной интенсивности фотосинтеза), чем растения бухт. Вместе с тем у растений из прибойных местообитаний наблюдаются более высокие показатели толщины слоевища, а также длины и диаметра черешка. По всей видимости, это объясняется следующим. При одинаково высокой обеспеченности световой энергией (небольшая глубина) растения из открытых участков с интенсивным движением воды имеют лучшее обеспечение биогенами, так как происходит быстрый снос прилегающего к растению слоя воды, обеднённого биогенами и с повышенной концентрацией метаболитов, и принос более чистой воды с более высокой концентрацией биогенов. Этим самым в открытых участках создаются более благоприятные условия для роста растений, чем в закрытых, где приток биогенов не столь интенсивен, в результате растения в бухтах мельче. Однако для крупных слоевищ прибойных участков, имеющих высокое гидродинамическое сопротивление

ние, существует опасность обрыва. Вследствие этого растения выработали следующую адаптацию – увеличение толщины слоевища, благодаря чему оно становится более упругим, а также увеличение длины и диаметра черешка.

Итак, основные адаптации ламинарии японской к увеличению подвижности воды выражаются в следующем.

1. В подвижных водах удельная поверхность слоевищ ламинарии выше, следовательно, выше и интенсивность их фотосинтеза.

2. Растения в подвижных водах более крупные.

3. Механические нагрузки на растения от интенсивно движущейся воды компенсируются увеличением упругости слоевища и увеличением размеров черешка.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОЛОГИИ ПЯТИУГОЛЬНОГО ВОЛОСАТОГО КРАБА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*Е.Н.Рябченко*

*МагаданНИРО, Магадан*

*tinro@online.magadan.su*

Пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*) распространен от северной части Берингова моря до Северной Кореи, о. Хоккайдо и Калифорнии. Прибрежная форма. Обитает на глубинах от линии отлива до 50 м (Слизкин, Сафронов, 2000). Предпочитает песчаный и илисто-песчаный грунты.

Наблюдения проведены с 9 июля по 27 октября 2002 г. в границах координат 59°24'–59°38' с.ш. 150°16'–151°05' в.д. Работы проводили методом ловушечной съемки на акватории Тауйской губы на глубинах от 3 до 21 м.

Наибольшие уловы волосатого краба зафиксированы на глубинах от 6 до 17 м. Доля самцов промыслового размера (80 мм) в уловах в среднем составила 63 %, но в некоторых случаях достигала 89 %.

Размер карапакса самцов в уловах варьировал от 26 до 112 мм, средний размер составил 84 мм. У самцов волосатого краба выделились две моды: в размерных классах 84–85 и 89–90 мм. Особь минимального размера 26 мм отмечена в районе о. Недоразумения, а особь максимального размера 112 мм в районе бухты Гертнера, масса этого экземпляра составила 365 г.

Наблюдения за линочными стадиями самцов показали, что в летнее время преобладает количество самцов на 3-й поздней линочной стадии, доля этих особей в уловах достигала 72 %. Самцы на 3-й ранней линочной стадии, встречались на протяжении всего периода исследований, но их количество не превышало 33 %.

Количество самцов на 2-й линочной стадии в августе и сентябре не превышало 5 %. В октябре у самцов промыслового размера начинается линька, их доля на 2-й линочной стадии достигает 38 %.

Крабы на разных линочных стадиях отличаются по цвету. Самцы в состоянии 2-й линочной стадии имеют ярко выраженный бело-серый цвет, а самцы в состоянии 3-й линочной стадии представлены двумя группами различных окрасов: красновато-коричневого и коричнево-серого.

В августе–сентябре в уловах доминируют самцы, их доля в среднем составляет 97 %. В октябре в уловах возрастает (до 43 %) доля самок. Это различие в соотношении полов вызвано разными сроками наступления линьки у самок и самцов.

Линочные процессы у самок происходят раньше, чем у самцов. Доля самок на 2-й стадии линьки в августе и сентябре составила 25 %. Количество самок на 3-й ранней стадии линьки также преобладает в летнее время (до 61 %). В октябре количество особей на 2-й стадии линьки снизилось до 4 %. В это время уловах доминируют (до 82 %) особи на 3-й поздней стадии линьки.

Размер карапакса самок варьировал от 44 до 80 мм, средний размер составил 62 мм. Так же как и у самцов, у самок обнаруживаются две модальные группы: в размерных классах 56–59 и 65–68 мм.

За период наблюдений основную долю выловленных самок (93 %) составляли особи без наружной икры. В сентябре отмечены самки с наружной оплодотворенной икрой на плеоподах, в стадии «икра новая» 2,4 %, в стадии «икра глазчатая» 4,6 %.

## **БИОЛОГИЯ АМУРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS GRUBEI***

**Р. САМАРГА**

*А.А.Семенченко*

*Лицей № 41, Владивосток*

*ansemench@mail.primorye.ru*

В реках северного Приморья фауна рыб до последнего времени изучена недостаточно. Сведения о биологии хариусов практически отсутствуют. Известны отдельные работы, проведенные еще в тридцатые годы известными исследователями рыб Дальнего Востока России — А.Я.Таранцом (1937) и Г.У.Линдбергом (1936). Сравнительно недавно появилась новая публикация о фауне и биологии рыб северного Приморья (Парпура, Семенченко, 1989).

Целью нашей работы было всестороннее биологическое изучение хариусов р. Самарга.

Река Самарга – самая северная крупная река Приморского края, протяженность которой составляет 220 км. Она относится к типу предгорных. Русло каменистое, течение быстрое (до 2,5 м/с). Часты пороги и заломы. В среднем течении реки перекаты чередуются с плесами. Средняя ширина русла достигает 40–60 м, в нижнем течении русло реки расширяется до 90–100 м и образует множество рукавов и протоков.

Работы по изучению фауны этой реки начали проводиться всего три года назад сотрудниками ТИНРО-Центра. Основной интерес исследователей привлекают промысловые виды лососей: горбуша, голец или мальма, кунджа. За последние годы было проведено несколько экспедиций, охватывающих 80-километровый участок от пос. Агзу до устья реки. В работе этих экспедиций

мы принимали участие в течение трех лет. Летом 2002 г. нами была предпринята попытка исследования фауны рыб в верхней части реки. В течение двух недель сплава на резиновой надувной лодке мы провели обследование участка реки длиной 150 км. В этих местах практически не бывает людей, так что нами изучались ненарушенные рыбные сообщества.

Г.В.Никольский (1971) пишет, что семейство хариусовые Thymallidae, близкое к лососевым рыбам, отличается большим спинным плавником, содержащим от 17 до 24 лучей. Семейство включает только один род — хариусы *Thymallus* — с 5 видами, хотя в настоящее время существуют разные точки зрения относительно видового и подвидового положения хариусов. Хариусы широко распространены в пресных водах северного полушария. Они обычно живут в реках с быстрым течением и каменистым грунтом, реже встречаются в холодных озерах. Согласно сводке «Рыбы Приморья» Н.П.Новикова с соавторами (2002), у нас в крае обитает только один вид *Thymallus arcticus grubei* Dybowski – амурский хариус.

В верховьях р. Самарга обитают хариус, гольцы, молодь симы — пеструшка, молодь сахалинского тайменя. Нами проводились специальные исследования видовых признаков (формы и рисунка спинного плавника) и биологии хариуса. Были сделаны выборки хариуса, по которым измеряли рост, массу, устанавливали возраст и внешние признаки рыб. Результаты наших исследований показали, что хариус широко распространен по бассейну р. Самарга и обитает практически во всех ее притоках. Хариус совершает сезонные миграции. В течение августа он спускается вниз, чтобы перезимовать в глубоких незамерзающих ямах, а потом весной поднимается вверх и расселяется вдоль всего бассейна. Хариус имеет довольно богатый спектр питания. Он питается водными насекомыми и их личинками, мальками рыб, поедает икру лососевых, вымытую из гнезд после нереста. Нами были получены также результаты выборочных обловов молоди рыб, взятых мальковым неводом. Они показывают, какое количество рыб обитает на отдельных участках реки, и устанавливают соотношение рыб по возрасту. Основные результаты определения возраста хариуса были

такими: самые младшие – сеголетки, а старшие – 4-летки. Возрастная структура самцов: 2+ — 64 %, 3+ — 36 %, а самок 2+ — 70 %, 3+ — 30 %. Получена информация по регистрирующим структурам в каждой зоне роста. В 1-й зоне годового роста нашли от 5 до 15 склеритов (в среднем 9,4 и 6,9 соответственно у самцов и самок). Во 2-й зоне роста 8–20 (13,8 и 12,2), в 3-й — 9–21 (11,0 и 12,0), в зоне прироста последнего 2002 г. найдено 5–12 склеритов (8,6 и 10,0).

Таким образом, в результате проведенной работы получены новые данные по амурскому хариусу, его биологии, возрастному составу и питанию.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЛЮСКОВ НАДСЕМЕЙСТВА PISIDIOIDEA  
НА ЛИТОРАЛИ ВЕРЕСОВОЙ ГУБЫ ЭСТУАРИЯ Р. ТУЛОМА  
(КОЛЬСКИЙ ЗАЛИВ, БАРЕНЦЕВО МОРЕ)**

*А.А. Фролов*

*ММБИ КНЦ РАН, Мурманск*

*Science@mmbi.info*

Вересовая губа эстуария р. Тулома (Кольский залив, Баренцево море) является хорошим полигоном для изучения особенностей адаптации представителей местной фауны к воздействию колебаний факторов среды. Приливно-отливные течения, вызванные близостью моря и усиленные зарегулированностью стока реки плотинами ГЭС, приводят к периодическому осушению бывшего речного мелководья, а ныне – эстуарной речной литорали. При этом типично речные организмы, находясь в гидрологическом режиме эстуария, испытывают сильное воздействие резких изменений различных факторов среды. Адаптированность животных к условиям существования определяет особенности их распределения.

В настоящей работе рассматривается распределение пресноводных двустворчатых моллюсков надсемейства Pisidioidea, доминирующих в сообществах эстуарной литорали Вересовой губы. Здесь было отмечено шесть видов Pisidi-

oidea: *Euglesa steenbuchii* Moller, 1842, *Henslowiana henslowana* (Sheppard, 1823), *Pseudopera subtruncata* Malm, 1853, *Pisidium amnicum* (Muller, 1774), *Cingulipisidium nitidum* (Jenyns, 1832) и *Amesoda scaldiana* (Normand, 1844).

В результате проведенной работы в исследуемом районе были выделены две области, различающиеся временем осушения и характером распределения моллюсков. Первая включает в себя узкую полосу у границы литорали и сублиторали, а также литоральные ручьи и ванны. Осушение этой зоны происходит только в сизигийные отливы, и время экспозиции на воздухе составляет не более 1,5 ч. Вторая область охватывает более широкую зону от среднего горизонта литорали до нуля глубин. Время осушения в сизигийные отливы здесь более продолжительно — до 5 ч. В квадратурные отливы большая часть этого участка находится под водой.

В пределах первой области количественные характеристики всех указанных видов Pisidioidea достигают максимальных значений. Общая плотность поселения двустворок в период исследований (апрель–май) 2002 г. варьировала от 651,5 до 3560,4 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса — от 0,424 до 6,923 г/м<sup>2</sup>. Доминирующим видом здесь является *E. steenbuchii*. Максимальная численность этого вида достигала 2222,7 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 4,711 г/м<sup>2</sup>.

Для второй области отмечены минимальные количественные характеристики пизидиоидей. Так, плотность поселения здесь в тот же период изменялась от 60,6 до 560,7 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса составляла 0,030–1,666 г/м<sup>2</sup>. Здесь на некоторых участках литорали *E. steenbuchii* уступает доминирующую роль видам *H. henslowana* или *P. subtruncata*.

Также следует отметить, что вид *P. amnicum* обитает только в узкой переходной зоне от литорали к сублиторали и в литоральных ручьях и ваннах, *E. steenbuchii* и *H. henslowana* встречаются практически по всей литорали, а *P. subtruncata* на литорали занимает промежуточное положение между *P. amnicum* и двумя видами — *E. steenbuchii* и *H. henslowana*. Особенности распределения *A. scaldiana* и *C. nitidum* заключаются в том, что они, как и *P. amnicum*, населя-

ют переходную зону от литорали к сублиторали, но встречаются только в струе речного стока. В верхнем горизонте литорали моллюски отсутствуют.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Распределение моллюсков надсемейства Pisidioidea в нехарактерных для них условиях эстуарной литорали зависит от продолжительности осушения их местообитания.

2. Максимальная плотность поселения и биомасса двустворок отмечены в переходной зоне от литорали к сублиторали.

3. Наиболее адаптированными к условиям периодического осушения и резким колебаниям разных факторов среды являются *E. steenbuchii* и *H. henslowana*.

**ВЫДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ СЛОЕВ РОСТА В РАКОВИНАХ  
ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *CLINOCARDIUM CALIFORNIENSIS*  
И *SERRIPES GROENLANDICUS* В ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО  
(ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

*А.С.Хлебородов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*hleborodov79@yandex.ru*

В настоящее время практически отсутствует информация по продолжительности жизни, темпах и аллометрии роста для таких видов, как *Clinocardium californiensis* (Keen, 1936) и *Serripes groenlandicus* (Bruguiere, 1789), которые образуют промысловые скопления в водах дальневосточных морей и являются перспективными объектами для добычи и переработки. Изучение роста моллюсков из разных мест обитания позволяет установить продолжительность жизни особи и темпы роста, оценить популяционную структуру поселений, определить производственные характеристики и выработать рекомендации по рациональному освоению моллюсков, обосновать объемы возможного лова.



В.Н.Золотарев (1976) высказывает предположение, что на наружной поверхности и во внутреннем строении раковин многих моллюсков имеются структурные возрастные метки, которые образуются с разной периодичностью, однако отмечает, что доказательства годовой периодичности образования структурных меток на границе основных слоев недостаточно полные.

Материалом для изучения внутреннего строения раковины и выделения возрастных структурных меток послужили особи двух вышеперечисленных видов двустворчатых моллюсков, обитающих в зал. Петра Великого. Раковины распиливали в радиальном направлении (от макушки к переднему краю) перпендикулярно к линиям нарастания. Плоскости шлифовали, чтобы получить четкую картину срезов.

Для выделения годовых слоев роста нами был применен изотопно-кислородный метод, который позволяет определить температуры роста раковин моллюсков в разные сезоны года. Для изотопно-кислородного анализа из наружного слоя раковины при помощи бормашин брали пробы кальция массой по 30 мг. Анализировали у каждого вида участок створки, где выделяли 3 годовые метки.

Температуру роста раковины вычисляли по полученному значению изотопного состава образца ( $\delta^{18}\text{O}$ ), используя уравнение зависимости между изотопным составом кислорода в биогенном карбонате и температурой среды:

$$T = 16,0 - 4,14 (\delta^{18}\text{O}_{\text{карбоната}} - (-0,5)) + 0,14 (\delta^{18}\text{O}_{\text{карбоната}} - (01500,5))^2.$$

Анализ внутреннего строения раковины вышеперечисленных видов показал, что выделяются четкие возрастные метки, характеризующиеся темным цветом и отличающиеся внутренним строением от соседних участков раковины. Ближе к поверхности раковины такие метки несколько расширяются, и их выход соответствует небольшим углублениям на ее поверхности.

Для доказательства годовой периодичности образования выделенных меток проведен сравнительный анализ соответствия различных участков раковины различным температурам. Установлено, что у двух исследованных видов местам выхода меток соответствует максимальное значение температур. Сле-

довательно, это доказывает, что метки образуются один раз в году, т.е. являются годовыми.

В раковине *S. groenlandicus* три выделенные годовые метки соответствуют максимумам температур 7,2, 7,6 и 6,5 °С. Учитывая, что данный вид является бореально-арктическим и обитает на глубине от 40 до 70 м, высокие температуры для него неблагоприятны и, следовательно, летом происходит замедление роста моллюска и образуется годовая метка.

У *C. californiensis* максимумы температур также соответствуют 3 местам выхода меток и составляют 17,7, 14,0 и 9,0 °С. Данный бореальный вид в зал. Петра Великого обитает на глубинах 2–80 м. Так же как и у *S. groenlandicus*, эти температуры для бореального вида являются неблагоприятными, поэтому годовые метки образуются раз в году в летний период, когда замедляется рост.

Резюмируя вышеизложенное, следует заключить, что метки, выделенные на поверхности раковины и во внутреннем слое, являются годовыми. При невозможности определения возраста по наружной поверхности раковины необходимо делать сколы, что позволит определять возраст особи с точностью до полугода.

Максимальный возраст, зафиксированный для *S. groenlandicus*, составил 25 лет при длине раковины 104 мм, для *C. californiensis* – 15 лет при длине 67 мм.

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧИСЛА МИОМЕРОВ У ЛИЧИНОК ЛЕТНЕНЕРЕСТУЮЩЕЙ БЕЛОМОРСКОЙ СЕЛЬДИ**

*А.М.Хрусталева*

*ВНИРО, Москва*

*vozrast@vniro.ru*

Традиционно для дифференциации видов сельдей Белого моря используется подсчет числа позвонков. Однако число позвонков, как и многие другие

меристические признаки рыб, весьма изменчиво и может зависеть от температурных условий развития эмбриона.

В задачу данной работы входило экспериментальное исследование изменчивости числа миомеров в раннем онтогенезе летненерестующей (ивановской) сельди Кандалакшского залива Белого моря *Clupea pallasii marisalbi* под влиянием температуры и солености. Число миомеров у личинок сельди коррелирует с количеством позвонков у взрослых особей, и поэтому по изменчивости первого признака можно судить о величине вариабельности второго.

Эксперимент был проведен на базе Беломорской биологической станции МГУ в июне–августе 2000 г. Исследовали изменчивость числа миомеров у личинок летненерестующей беломорской сельди, общее число миомеров и число туловищных и хвостовых миомеров определяли у личинок, выращенных при постоянной температуре воды 3, 7, 11 и 17 °С (соленость 24 ‰) и 11 °С (соленость 10 ‰). Отрицательная корреляция между общим числом миомеров у личинок сельди и температурой выявлена на стадии, близкой к переходу молоди на смешанное питание. Изменчивость общего числа миомеров увеличивалась при более высокой температуре. Число миомеров у молоди сельди при пониженной солености в среднем на 0,4 элемента больше, чем при нормальной солености. Проведено сравнение изменчивости числа миомеров у весенне- и летненерестующей беломорской сельди. Индуцированная температурой вариабельность данного признака у летненерестующей беломорской сельди выше, чем у весенненерестующей. У личинок летненерестующей сельди закладывается меньшее число миомеров при тех же температурах инкубации, чем у личинок весенненерестующей формы. Полученные результаты свидетельствуют в пользу устойчивости среднего числа миомеров (и, очевидно, позвонков) в пределах исследуемых группировок. Пределы значений данного признака сильно перекрываются, что исключает возможность дифференциации стад малопозвонковой сельди Белого моря по числу позвонков.

**МЕЖГОДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ РОСТА КЕТЫ Р. КАМЧАТКА В 1990-Е ГГ.**

*А.М.Хрусталева, Е.Н.Кузнецова, Н.В.Кловач*

*ВНИРО, Москва*

*vozrast@vniro.ru*

Исследован темп линейного и весового роста кеты р. Камчатка, выловленной в 1994, 1995, 1999 и 2000 гг. Определен возраст рыб, подсчитаны склериты первой годовой зоны роста, измерены радиусы годовых колец и чешуи. Обратные расчисления проведены отдельно для самцов и самок по формуле прямой пропорциональности.

В выборках встречались особи в возрасте от двух до пяти лет. Как среди самок, так и среди самцов преобладали четырех- и пятилетки. Соотношение двух доминирующих возрастных групп варьировало по годам. В целом самки созревают более дружно, доля ранозревающих рыб у самок ниже, чем у самцов. Самцы в большинстве случаев были крупнее самок.

Ретроспективный анализ роста основной возрастной группы (4+) показал, что различия в росте самцов и самок наблюдаются с двухлетнего возраста; самцы росли лучше самок. Максимальный темп линейного роста кеты р. Камчатки отмечен на первом году жизни. Наибольшим темпом роста в этом возрасте характеризовались самцы и самки, пойманные в 1995 г. Начиная с двухлетнего возраста наибольший линейный темп роста наблюдался у пятилетних особей, пойманных в 2000 г., наименьший – у пойманных в 1994 г. Темп весового роста также был более высоким у рыб, пойманных в 2000 г.

Обсуждаются возможные причины межгодовых различий в росте кеты.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕМПА РОСТА ПО СТРУКТУРЕ ЧЕШУИ

*А.М.Хрусталева, Ю.В.Федотов*

*ВНИРО, Москва*

*vozrast@vniro.ru*

Для ретроспективной оценки темпа роста рыб по годовым приростам чешуи было разработано специальное программное обеспечение (ПО). На первом этапе разработанное ПО позволяет по измеренным значениям радиусов годовых колец чешуи и соответствующей длине рыб определить параметры зависимости «тело–чешуя», при этом пользователь имеет возможность выбрать вид зависимости (линейная, полиномиальная, логарифмическая, экспоненциальная). Для оценки правильности выбора зависимости рассчитывается среднеквадратичное отклонение (СКО) и коэффициент корреляции между полученной функцией и фактическими данными.

По уравнению «тело–чешуя» проводятся обратные расчисления роста рыб, по результатам которых определяются параметры зависимости длины рыбы от ее возраста, при этом имеется возможность выбора вида модели (уравнения Берталанфи, Гомпертца, логистической функции). Для оценки правильности выбора типа зависимости рассчитывается СКО и коэффициент корреляции. Кроме этого, разработанное специальное ПО позволяет определять параметры зависимости «масса–длина» рыбы.

Определение параметров моделей осуществляется методом наименьших квадратов. В случае определения параметров нелинейных моделей для поиска минимума функции суммы квадратов отклонений используется метод Левенберга–Марквардта.

Таким образом, разработанное ПО позволяет автоматизировать обработку больших массивов данных, а также сократить трудоемкие вычисления при решении задач определения темпа роста рыб по результатам обратных расчислений.

**МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МОЛОДИ  
ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ МАЛОЙ ПРЕДГОРНОЙ РЕКИ  
(ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)**

*Е.В.Шульгина*

*ВНИРО, Москва*

*salmon@vniro.ru*

Материал собран в июле–августе 2001 г. в р. Микочева (бассейн р. Большой) на участке длиной 80 м, шириной 7–12 м, глубиной 0,15–0,5 м, со средней скоростью течения 0,4 м/с. На спокойных участках реки рыб облавливали мальковым неводом 15х2 м с ячейей в крыльях 6–10 мм, в кутке – 3–5 мм, на быстротоках, под берегом и корягами — сак-ловушкой 3х1х2 м с ячейей 15 мм. Обловы проводили последовательными заметами на участках длиной 15–20 м, смещаясь вниз по течению, через каждые 3–5 ч в течение нескольких дней до снижения уловов до 1–2 экз. Поймано 47 экз. микижи (1+ — 85,1 %, 2+ — 12,8, 3+ — 2,1 %), 42 экз. кижуча (0+ — 38,1 %, 1+ — 61,9 %), 25 экз. хариуса (1+ — 92 %, 3+ — 8 %), 15 экз. кунджи (1+ — 86,7 %, 2+ — 13,3 %), 11 экз. гольца (0+ — 9,1 %, 1+ — 81,8, 2+ — 9,1 %) и 3 экз. симы (0+). Средняя длина по возрастным группам составила: микижа 1+, 2+, 3+ — соответственно 105,2, 156,4, 177,0 мм; кижуча 0+ и 1+ — 48,9 и 98,1; хариуса 1+ и 3+ — 115,3 и 225,5; кунджи 1+ и 2+ — 105,3 и 121,0; гольца 0+, 1+, 2+ — 44,0, 93,5, 135,0; симы 0+ — 64,3 мм. Средняя плотность заселения русла составила 0,18 экз./м<sup>2</sup>, средняя ихтиомасса – 3,1 г/м<sup>2</sup>, в том числе микижи, хариуса, кижуча, кунджи, гольца и симы — соответственно 1,27, 0,88, 0,53, 0,27, 0,14 и 0,01 г/м<sup>2</sup>.

В результате обловов разных участков реки и визуальных наблюдений получены данные о частичной дифференциации пространственных ниш молоди исследованных видов. Молодь кижуча держится от поверхности до дна, чаще в среднем слое воды, предпочитая слабое течение, места с противотечением, водоворотами и укрытиями. Молодь микижи, избегая стрежня реки, держится на течении, повсеместно на плесе, в среднем слое воды и у дна, редко у поверхности. Молодь хариуса 0+ и 1+ обитает на плесе, вблизи берега, при относительно

медленном течении, более старшая молодь — вблизи дна на перекате, молодь гольца — в придонном слое, на плесах, ближе к стрежню реки, где течение максимально, молодь кунджи — вблизи берега, предпочитая биотопы, сходные с занимаемыми молодь кижуча, но при несколько большем течении.

В рассматриваемый период вся молодь активно питалась, единичные пустые желудки (5 %) встречались только у мелких рыб. Средняя накормленность двухлеток (самой массовой возрастной группы) микижи, гольца, кижуча, кунджи и хариуса составляла соответственно 90, 159, 91, 110 и 82 ‰, т.е. была примерно одинаковой. В желудках определены 32 вида амфибиотических насекомых из 18 семейств (поденки, веснянки, ручейники, двукрылые), а также олигохеты, бокоплавцы, воздушные насекомые, ногохвостки, дождевые черви, клещи, моллюски, жуки и др. По спектрам питания выделяются 3 группы: первая (кижуч, кунджа и сима) — питается в основном воздушными насекомыми, вторая (микижа 1+ и голец) — макрозообентосом, в основном мошками и поденками, третья (хариус и микижа 2+) — как воздушными, так и макрозообентосом, предпочитая личинок хирономид, ручейников и бокоплавцов. Внутри групп установлены высокие коэффициенты межвидового пищевого сходства: кижуч и сима (83 %), кунджа и сима (82 %), кунджа и кижуч (91 %), микижа 1+ и голец (66 %), хариус и микижа 2+ (62 %). Между группами сходство в питании низкое (от 2 до 63 %), что свидетельствует о слабой межвидовой конкуренции рыб, принадлежащих к разным группам. Внутри групп у видов с высокой степенью пищевого сходства конкуренция также выражена слабо, так как они территориально разделены.

Результаты исследований показывают, что сообщество р. Микочева высокопродуктивно и устойчиво. Вероятно, в процессе совместного существования многих видов в одном водоеме вырабатывались адаптации, способствующие снижению межвидовой конкуренции и расхождению молоди каждого вида по отдельным пищевым и пространственным нишам, что позволяет им наиболее эффективно осваивать кормовую базу пресноводных водоемов. В результате, экосистемы камчатских рек способны устойчиво поддерживать существования многочисленных стад разных видов диких лососевидных рыб.

## **СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

### **СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ СКОПЛЕНИЙ МОЛЛЮСКОВ НА ПЕСЧАНЫХ ОТМЕЛЯХ БУХТЫ КИЕВКА**

*В.А.Бабенко, Н.В.Губанова, В.А.Раков*

*ДВГУ, Владивосток*

*vokar@mail.primorye.ru*

Промысловые скопления двустворчатых и брюхоногих моллюсков расположены на глубине 0,6–1,5 м на широком скалистом выровненном бенче, протянувшемся на 1,5 км к востоку от о. Второго. Общий запас промысловых моллюсков составляет около 50 т. К основным промысловым объектам относятся 4 вида закапывающихся двустворчатых и 2 – брюхоногих моллюсков, входящих в состав сообщества беспозвоночных уплотненных песков, заполняющих понижения на бенче. Промысловые моллюски формируют многослойные вытянутые линзы площадью 1–8 м<sup>2</sup>, мощностью до 35–40 см, с общей биомассой до 20–25 кг/м<sup>2</sup>.

Верхние 2–3 слоя мощностью 5–10 см содержат крупных особей тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum*, на глубине 10–15 см они сменяются мелкосетчатой прототакой *Protothaca euglypta*, которая глубже замещается короткосифонной каллистой *Callista brevisifonata* и гастраной *Gastrana contabulata*. Все моллюски располагаются тесно друг к другу, и уплощенная гастрана расклинивает всех особей, формирующих единый конгломерат из венерид в плотном крупнозернистом песке. Петушки имеют среднюю длину 44,6 мм, массу – 17,4 г. Отдельные особи достигают 55 мм и 35 г. Прототаки имеют среднюю длину 24,3 мм, массу – 7 г.

Промысловые брюхоногие моллюски в этом сообществе представлены хищниками – трубачом *Vuccinum mirandum* и нуцеллой *Nucella heyseana*. Они питаются промысловыми двустворчатыми моллюсками, совершая в поисках их



миграции по поверхности грунта. Основную роль в поиске, захвате и изъятию из грунта жертвы выполняют трубачи. Они имеют сильно вытягивающуюся ногу, способную внедряться в глубь грунта до 5–8 см, с помощью которой трубач достает жертву, чаще петушка или прототаку, на поверхность и закрывает края раковины, не давая возможность моллюску дышать.

Однако добычу у трубача часто отнимает нуцелла, которая способна просверлить створку, после чего моллюск быстро погибает. Численность нуцелл в сообществе на порядок меньше, чем трубачей, плотность которых обычно не более 1–2 экз./м<sup>2</sup>. Жертва чаще поедается одновременно несколькими (до 15–18) особями трубачей и 1–2 нуцеллами. Интенсивность потребления хищниками промысловых двустворчатых моллюсков достигает 3–5 взрослых петушков или прототак за сутки на 1 м<sup>2</sup>.

Кроме названных промысловых моллюсков в сообщество входят некоторые более мелкие беспозвоночные животные, попадающие на песок со скалистого грунта. К ним относятся крупные брюхоногие моллюски *Littorina squalida*, морские звезды *Liptasterias simispinilis*, а также представители инфуны. Морские звезды питаются главным образом литоринами, иногда доедают остатки мяса венерид, убитых трубачами.

При организации промысла двустворчатых и брюхоногих моллюсков на песчаных отмелях бухты Киевка необходимо предусмотреть комплексное освоение ресурсов. При добыче моллюсков могут использоваться небольшие ручные гидродраги всасывающего типа при условии восстановления изъятых песчаного грунта в местах изъятия моллюсков. До реализации этого предложения нужны соответствующие технические разработки орудий лова моллюсков и эксперименты по искусственному восстановлению скоплений.

## СТРУКТУРА ДОННЫХ ЛАНДШАФТОВ БУХТ ЗАЛ. ПОСЬЕТА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Я.Ю.Блиновская

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

*blinovskaya@hotmail.com*

Современное прибрежно-морское природопользование и прогнозирование изменения ситуации прибрежно-морских экосистем при антропогенном воздействии, а также разработка практических рекомендаций и оценка экономического и экологического ущерба должны быть основаны на общих теоретических подходах. Одним из таких подходов является ландшафтный, который дает возможность выработать представление о закономерностях функционирования экосистемы. Применение ландшафтного подхода позволяет проводить оценку состояния прибрежно-морских экосистем с учетом их пространственной структуры. Таким образом, при планировании деятельности в прибрежно-морской зоне можно получить наиболее полное представление о системе мероприятий, призванных вести наиболее рациональную деятельность.

Залив Посьета омывает юго-западное побережье Приморского края, вдаваясь в берег между мысом Сулова и мысом Гамова. Юго-западный берег залива изрезан сравнительно мало и представляет собой чередование возвышенных и низких участков; от его середины простирается узкая песчаная коса Назимова. Северный берег залива горист и очень извилист. От него выступают возвышенные п-ова Новгородский, Краббе и Гамова, соединенные с материком низкими узкими перешейками. В западной части зал. Посьета расположены бухты Рейд Паллада, Экспедиции и Новгородская. Восточная часть залива между п-овами Краббе и Гамова называется зал. Китовый, в который включены бухты Троицы, Витязь и Алеут.

В геоморфологическом отношении рассматриваемое побережье можно отнести к аккумулятивному выровненному типу, его формирование связано с наличием ингрессионных заливов, обрамленных обширными участками мелководий.

Ландшафтная структура бухт зал. Посьета представлена в основном в виде концентрических полос и дуг, очерчивающих основные геоморфологические элементы. Типология подводных ландшафтов была разработана в лаборатории морских ландшафтов ТИГ ДВО РАН. Переход из одной фации в другую происходит в соответствии с градиентами факторов среды. Так, в кутовых частях закрытых бухт с зарастающими и заболоченными берегами выявлены обширные

заросли сөгетия, этому же ландшафту соответствуют плоские гравийно-песчаные пляжи с крупными валами водорослей. Продолжением скально-глыбовых развалов являются поля концизия. Подветренным пологим низким берегам соответствуют области ареноида. На крутых склонах, характеризующихся высокими градиентами всех физико-географических параметров, прослеживается зональная смена ландшафтов (фрактум – конхий – скатебра). Ложе занимают однородные, обширные по площади ландшафты: ретина и метагест. Зная распределение подводных ландшафтных структур, можно выявить виды прибрежно-морской деятельности, развитие которых будет наиболее оптимальным для данного района.

Пространственное определение ландшафтов ориентирует на поиск того или иного ресурса морского дна (минерального, биологического, рекреационного). Так, заросли сөгетия подходят для развития марикультуры, поля ареноида в сочетании с удобным песчаным пляжем образуют область для развития рекреации, фрактум и скатебра благоприятны для добычи промысловых беспозвоночных. Однако следует учитывать тот факт, что один и тот же ландшафт пригоден для развития нескольких видов хозяйственной деятельности, следовательно, для рационального природопользования в прибрежно-морской зоне необходимо выявление взаимосвязей между ландшафтными компонентами и влияние на них антропогенной деятельности.

## **БАКТЕРИАЛЬНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ПРОМЫСЛОВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ**

**ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

*Л.Ю.Лаженева, А.С.Гришин*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*shulgina@tinro.ru*

Двустворчатые моллюски, представляющие собой ценные промысловые объекты, являются активными фильтрами морской придонной воды. Вместе с

тем возрастающее воздействие антропогенного пресса на прибрежную морскую среду и соответственно нарастающий процесс её деградации обуславливают значительные изменения количественного и качественного состава микробных сообществ. Наибольшему биологическому загрязнению подвержены прибрежная морская полоса и её обитатели. Микроорганизмы попадают с водой в кишечное содержимое, мантию, другие органы моллюсков и накапливаются в них. В связи с этим двустворчатые моллюски, используемые в питании населения, могут представлять потенциальную опасность для здоровья человека, так как могут являться переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний.

Цель настоящих исследований — изучение контаминации микроорганизмами промысловых двустворчатых моллюсков зал. Петра Великого, в том числе возбудителями порчи продукции и заболеваний человека.

Объектами исследования явились приморский гребешок *Ratinorecten yessoensis*, мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, анадара *Anadara broughtoni*, спизула *Spisula sachalinensis* и корбикула *Corbicula japonica* Prime.

В двустворчатых моллюсках определяли общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных (КМАФАнМ), частоту выделения бактерий группы кишечных палочек (БГКП) – показателей фекального загрязнения, наличие патогенных форм – возбудителей заболеваний человека, а также возбудителей порчи продукции – микроскопических грибов и микробных штаммов с выраженной биохимической активностью.

В таблице приведены усредненные микробиологические показатели двустворчатых моллюсков, исследованных в период с июня по сентябрь.

Микробиологическая характеристика двустворчатых моллюсков

Вид моллюска	МАФАнМ, кл./г	Доля проб (%), в которых обнаружены					Микроскопические грибы, кл./г
		БГКП	сульфитредуцирующие клостридии	вибриофлора		Ps.aeruginosa	
				V.parahaemolyticus	V.alginolyticus		
Анадара	$4,2 \cdot 10^3$	18	50	60	90	95	173
Спизула	$5,0 \cdot 10^3$	50	32	50	50	70	210
Гребешок приморский	$1,4 \cdot 10^2$	50	30	65	70	80	373
Мидия Грея	$1,6 \cdot 10^3$	25	45	75	90	95	180
Корбикула	$2,2 \cdot 10^5$	100	75	85	90	100	1730

Результаты проведенных исследований показали, что значения МАФАНМ в исследуемых пробах анадары, спизулы, гребешка приморского и мидии Грея соответствовали нормативным показателям СанПиН 2.3.2 1078–01. Все изученные образцы корбикулы характеризовались высокой микробной обсемененностью, которая значительно превышала таковую у других двустворчатых моллюсков (в 50 раз и более) и допустимый показатель.

БГКП выделялись в образцах двустворчатых моллюсков, отобранных в районах, приближенных к населенному побережью или к местам бытовых стоков. Корбикула, которая для исследований отбиралась из устья р. Раздольной, всегда была контаминирована бактериями кишечной группы.

Все изученные виды моллюсков содержали микроскопические грибы, однако у анадары, спизулы, мидии Грея и гребешка приморского их число значительно превышало нормативное значение. Корбикула в 1 г содержала  $1,73 \cdot 10^3$  кл./г микроскопических грибов, что в 10 раз больше, чем у других моллюсков.

В исследуемых моллюсках обнаружены патогенные бактерии, в частности *V. parahaemolyticus*, сульфитредуцирующие клостридии, а также условно-патогенные формы – *V. alginolyticus*, *Ps. aeruginosa*, микроскопические грибы. Это указывает на то, что промысловые двустворчатые моллюски представляют эпидемиологическую опасность при использовании их в пищевых целях. Кроме того, псевдомонады, сульфитредуцирующие клостридии и другие бактерии и микроскопические грибы характеризуются высокой биохимической активностью, а также способностью к размножению на морских объектах в условиях переработки гидробионтов, что может явиться причиной снижения качества или потери сырья и продукции из него.

## **САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ В ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

*Л.Ю.Лаженева, Г.И.Загородная*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*shulgina@tinro.ru*

Санитарно-микробиологическое и эпидемиологическое состояние морской среды определяет распространение и накопление санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов в морских объектах.

Целью настоящей работы явилось изучение обсемененности морской воды зал. Петра Великого микроорганизмами, в том числе условно-патогенными и патогенными видами, а также возбудителями порчи продукции.

Пробы морской воды отбирались в различных районах зал. Петра Великого, в том числе в акватории о. Рейнеке, устьях Первой и Второй речки, у п-ова Де-Фриза, бухтах Суходол и Муравьиной, у мысов Муравьиного, Теляковского и Азарьева, в устье р. Раздольной.

Проведенные исследования показали, что контаминация воды психрофильной и мезофильной микрофлорой в весенний период (апрель–май) относительно невысокая и составляла в среднем до  $4,53 \cdot 10^2$  кл./мл.

В летний период (июнь–август) происходило резкое увеличение концентрации бактерий на единицу объема в 1 тыс. раз и более. При этом численность мезофильных бактерий (КМАФАнМ) в среднем составляла  $1,72 \cdot 10^6$  кл./мл, количество морских облигатных микроорганизмов –  $8,12 \cdot 10^4$  кл./мл, морских факультативных форм –  $7,41 \cdot 10^3$  кл./мл.

В осенний период (сентябрь–октябрь) отмечалось некоторое снижение числа микроорганизмов в морской воде и в среднем составило: КМАФАнМ –  $2,29 \cdot 10^3$  кл./мл, морских облигатных форм –  $8,37 \cdot 10^3$  кл./мл, морских факультативных –  $1,15 \cdot 10^4$  кл./мл.

Наиболее чистым районом отмечен о. Рейнеке, где в морской воде общее количество микроорганизмов в любой период наблюдения не превышало  $1,0 \cdot 10^3$  кл./мл. В других вышеуказанных местах отбора проб количество микроорганизмов в воде находилось на одинаково сопоставимых уровнях. Следует отметить, что число морских облигатных и факультативных микроорганизмов в течение летне-осеннего периода наблюдения оставалось приближенным. Это свидетельствует о способности факультативных морских микроорганизмов, внесенных вместе со сточными водами, развиваться в таких же условиях, что и собственная микрофлора водоема. Впоследствии облигатная микрофлора водо-

ема заменяется на факультативную, регрессируя при этом, что является отрицательным фактором для водоема.

Изучена контаминация морской воды санитарно-показательными микроорганизмами — бактериями группы кишечных палочек (БГКП), условно-патогенными и патогенными формами, а также микроскопическими грибами. Число БГКП в устье р. Раздольной, акваториях Первой и Второй речки, п-ова Де-Фриза составляло более  $2,4 \cdot 10^3$  кл./мл, количество микроскопических грибов — около  $7,0 \cdot 10^2$  кл./мл. Кроме того, в летне-осенний период из воды, отобранной в указанных районах, были обнаружены представители условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, в том числе: *P. vulgaris* (36,2 % положительных проб), *St. aureus* (4,0 %), *V. parahaemolyticus* (51 %), *V. alginolyticus* (71,1 %), *Ps. aeruginosa* (82,0 %), бактерии родов *Aeromonas* (24,6 %), *Clostridium* (14,3 %), *Salmonella* (1,2 %) и др. Это указывает на высокую бактериальную загрязненность прибрежной морской воды в данных районах с побережья.

Воду в районах о. Рейнеке, мысов Азарьева и Теляковского, бухты Муравьиной и мыса Муравьиного по этим показателям следует отнести к «условно чистой», поскольку БГКП обнаружено до 23 кл./мл и не более 100 кл./мл микроскопических грибов, а условно-патогенной и патогенной микрофлоры не было обнаружено.

Таким образом, установлено, что морская вода в зал. Петра Великого характеризуется высоким уровнем микробной контаминации, что представляет эпидемиологическую опасность.

## **РАСЧЁТ УЩЕРБА, НАНОСИМОГО РЫБНЫМ ЗАПАСАМ ПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЁМОВ В СВЯЗИ С РАЗЛИВАМИ НЕФТИ**

*И.С.Макогина*

*Институт защиты моря МГУ им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток*

*makogina@msun.ru*

Долгое время водоёмы служили местом сброса сточных вод и мусора. Темпы технического прогресса привели к тому, что попадающие в воду вещества являются всё более и более опасными для морских организмов. Распространение загрязняющих веществ приобретает региональный, а в последнее время и глобальный масштабы. Загрязнение шельфа Мирового океана стало угрожать нормальному воспроизводству биоресурсов, поскольку поступающие в воду загрязняющие вещества, губят в водоёмах всё живое. Нефть и продукты её переработки являются самыми распространёнными загрязняющими веществами в Мировом океане. Причины попадания нефти и нефтепродуктов в воду разнообразны: от стоков городской канализации до аварий танкеров. Нефтяная плёнка нарушает функционирование гидробиологических систем. Она затрудняет прохождение солнечного света в толщу воды, и фитопланктон, являющийся первым звеном трофической цепочки для обитателей моря, гибнет и разлагается. Без пищи и образования кислорода в воде гибнет криль и планктон, которые являются основными продуктами питания рыбы и морских животных. Нефть токсично воздействует на рыб.

Поступающие в водоём нефтепродукты уничтожают нерестилища и нагульные угодья. Водоёмы, загрязнённые нефтью, лишаются рыбохозяйственной ценности на неопределённо долгое время, а практически навсегда.

Ущерб водоёмам оценивается исходя из существующей ситуации. Для расчёта ущерба рыбным ресурсам водоёма необходимо располагать следующими данными:

- количество и качество нефтепродуктов;
- прогноз поведения нефти;
- информация о рыбопродуктивности данного водоёма.

Но разливы нефти в реках или в непосредственной близости от рыбопродуктивных водоёмов или хозяйств марикультуры ведут к полному уничтожению запасов данного водоёма либо к локальному ухудшению состояния биоресурсов в различные этапы годового цикла. Поэтому будет правильно применить метод оценки ущерба, когда оцениваются полная потеря рыбопродуктивности



водоёма и частичное изменение рыбопродуктивности по стадиям жизненного цикла.

При полной потере рыбопродуктивности всего водоёма применяется формула:

$$N = P_0 * S * 10^{-3},$$

где  $N$  — ущерб, т;  $P_0$  — рыбопродуктивность водоёма, кг/га;  $S$  — площадь водоёма, утрачивающего рыбохозяйственное значение, га;  $10^{-3}$  — множитель для перевода килограммов в тонны.

При потере рыбопродуктивности частью водоёма расчёт ведётся по формуле:

$$N = \sum P_i * S * \frac{F_l}{F_0} * q * 10^{-3},$$

где  $P_i$  — рыбопродуктивность водоёма по данному виду или экологически близким видам, кг/га;  $F_0$  — исходная зона (общая площадь нерестилищ, нагульная площадь, акватория зимовки в данном водоёме), га;  $F_l$  — часть зоны, подвергающаяся отрицательному воздействию, га;  $q$  — поправочный коэффициент на разнокачественность нерестовых, нагульных или зимовальных площадей, определяющийся как отношение качественных показателей данного рыбохозяйственного участка к таким же показателям, средним для всех площадей в водоёме (для нагульных площадей — биомасса кормовых организмов, для нерестилищ — количество нарождающейся молоди, для зимовальных ям — количество особей, залегающих на единице площади).

Снижение рыбопродуктивности водоёма может вызываться также локальным ухудшением условий обитания рыб на различных этапах жизненного цикла.

Тогда оценка воздействия ведётся по методу площадей, через приведение подвергающихся изменениям площадей к площади полной потери рыбопродукта по формуле:

$$N = \sum P_i * S * \frac{F_l}{F_0} * q * d * 10^{-3},$$

$F_0$  — исходная зона (общая площадь нерестилищ, нагульная площадь, акватория зимовки в данном водоёме), га;  $F_I$  — часть зоны, подвергающаяся отрицательному воздействию, га;  $d$  — коэффициент интенсивности неблагоприятного воздействия.

Расчёт величины  $d$  проводится через приведение к 100 %-ной потере рыбопродуктивности. Например, на 50-гектарной площади, подвергающейся неблагоприятному воздействию, на 10 га потери составят около 50 % исходной рыбопродуктивности, на 20 га — 20 % и на 20 га — 5 %. Тогда:

$$N = \frac{10 * 50 + 20 * 20 + 20 * 5}{50 * 100} = 0 < 2 .$$

Расчёт производится по каждому этапу годового жизненного цикла (нерест, нагул, зимовка). Величина ущерба принимается по максимальному из полученных значений.

Приведённые формулы рассчитывают потери в запасах рыбы. Для более полных оценок при воздействии таких загрязнителей, как нефть и продукты её переработки, необходимо, конечно, учитывать и ущерб от гибели пелагических личинок, икры, ранней молоди, уменьшение кормовой базы водоёма. Тогда картина последствий воздействия нефтепродуктов на данный рыбопромысловый водоём будет, несомненно, более полной.

## **СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОСТАВА НЕКТОНА В ВЕРХНЕЙ ЭПИПЕЛАГИАЛИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*А.Ю.Мерзляков*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*merz-lexus@yandex.ru*

В южной части Охотского моря в рамках программы изучения биоты Охотского моря ежегодно начиная с 1991 г. проводятся комплексные макро-съемки эпипелагиали, основной задачей которых является учет дальневосточ-

ных лососей в период их преданадромных и посткатадромных миграций. В результате этих экспедиций был уточнен статус nektonного сообщества, выяснена роль отдельных видов в его структуре, а более чем десятилетний мониторинг позволяет предсказывать ход динамики обилия многих промысловых видов и установить причины процесса.

Основой для данного сообщения послужили материалы трех экспедиций, обследовавших акваторию южной части Охотского моря в различные сезоны 2002 г.: СТМ «Профессор Леванидов» — 11–23.08.2002 г.; СТМ «ТИНРО» — 18–31.10.2002 г.; СТМ «Профессор Кагановский» — 26.12.2002 – 19.01.2003 г.

Траления, обычно часовые, выполнялись круглосуточно, разноглубинным тралом модели РТ 80/396. Все тралы были оборудованы мелкоячеистой (100x100 мм) вставкой в кутцевой части. Расчет величин численности и биомассы проводился площадным методом, с использованием коэффициентов уловистости (Шунтов и др., 1993; Радченко и др., 1997а, б) и расчетных параметров (обловленная площадь) каждого траления (Волвенко, 1998). При этом осреднение биостатистической информации проводилось по принятым в практике биоценологических исследований ТИНРО-Центра районам (Шунтов и др., 1986).

В августе 2002 г. в составе nektonного сообщества по массе выделялись несколько видов, относящихся к различным экологическим и географическим группировкам (Lарко, 2001). Основу биомассы составляли молодь южного одноперевого терпуга (37,8 % суммарной биомассы nekтона), мезопелагические рыбы (42,3 %), среди которых наиболее массовым является серебрянка, и тихоокеанские лососи (7,1 %), практически полностью представленные в это время года взрослыми особями. Роль субтропических мигрантов ничтожна, самым многочисленным из них был японский анчоус, его доля не превышала 0,01 %.

В октябре в составе nekтона произошли значительные изменения. Доминирующей группой видов стали покатники тихоокеанских лососей (66,3 %), а значение остальных видов рыб, в том числе и доминировавших в августе, резко снизилось. Наиболее многочисленными среди покатников были горбуша и кета

(соответственно 43,3 и 23,0 %). В то же время практически вдвое увеличилось обилие головоногих — до 8,7 % (в августе — 4,4 %).

Зимой, в декабре—январе, ихтиофауна обследованного биотопа практически полностью состояла из молоди дальневосточных лососей, а обилие головоногих было сопоставимо с обилием рыб.

На протяжении всех сезонов значительная часть нектонного сообщества верхней эпипелагиали была представлена рыбами, причем их доля поступательно снижается от лета к зиме с 90,1 до 34,7 %. Динамика обилия головоногих моллюсков имела противоположную направленность. Доля головоногих увеличилась с 4,4 до 39,5 %, и зимой они являлись доминирующей группой видов. Подобные изменения в составе нектона происходили на фоне практически двукратного снижения плотности по массе от лета к осени (с 292,1 до 104,2 кг/км<sup>2</sup>) и более чем на три порядка от осени к зиме (со 104,2 до 3,3 кг/км<sup>2</sup>).

Сравнивая полученные результаты с аналогичными показателями, характеризующими состав и обилие нектона в конце прошлого — начале нынешнего столетия, можно отметить следующее: в 2002 г. значительных отличий от предыдущих лет ни летом, ни осенью отмечено не было (Мерзляков, Темных, 2003). Обилие дальневосточных лососей в период как преданадромных, так и посткатадромных миграций с учетом динамики численности отдельных видов, составляющих эту группу, и особенностей формирования миграционных потоков вполне соответствовало имеющимся на этот счет представлениям (Темных и др., 2003). Низкая, по сравнению с предыдущими годами, доля субтропических мигрантов (сайра, японский анчоус, тихоокеанский кальмар и др.) связана как с глобальными изменениями гидрологического режима Охотского моря (Шунтов, 2001), что сказывается на масштабах проникновения и распространения этих видов на акватории данного водоема, так и с динамикой обилия этих видов. В отношении южного одноперого терпуга можно отметить, что это вид, для которого свойственны значительные межгодовые колебания обилия: за последние 6 лет от 23,9 до 1203,6 кг/км<sup>2</sup> соответственно в 2000 и 1999 гг., а в 2002 г. этот показатель был на уровне высокоурожайных лет (1103,6 кг/км<sup>2</sup>). Причи-

ны столь резких колебаний связаны как с биологическими особенностями вида, так и с особенностями климато-океанологической обстановки в каждом конкретном году (Мельников, Лобода, в печати).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

*В.В.Морозюк, А.Г.Ардабьева*

*КаспНИРХ, Астрахань*

*vera-faith@yandex.ru*

Северная часть Каспийского моря обладает значительными водными биологическими ресурсами. Более 80 % биогенного и органического стока Каспия поступает в северную часть, особенно в ее западный район, поэтому данная часть моря является наиболее продуктивной. Тенденция загрязнения Каспия отмечалась с середины 1980-х гг., и в настоящее время экосистема моря испытывает значительное антропогенное влияние (Корзун, 2000; Бутаев, Кабыш, 2002). Накопление загрязняющих веществ в водной среде оказывает негативное воздействие на гидробионтов, в том числе и на фитопланктон (Курочкина, 1988; Гагарина, 2002). В связи с этим целью работы являлись оценка качественного и количественного состояния фитопланктона на отдельных станциях мелководного и глубоководного районов западной части северного Каспия в июне 2001 г., определение качества воды по уровню сапробности вод.

В фитопланктоне двух исследуемых районов выявлено 97 видов водорослей, относящихся к 5 отделам (88 — в мелководном и 28 — в глубоководном). На мелководных станциях по качественному составу доминировали водоросли из отдела *Bacillariophyta* (41 вид), что составляло 46,5 % общего количества видов, далее следовали *Chlorophyta* – 24 (около 27,6 %), *Cyanophyta* – 19 (21,6 %), *Pyrrophyta* – 3 (более 3,0 %), *Euglenophyta* — 1 вид. В глубоководном районе подавляющее количество таксонов принадлежало к отделу *Bacillariophyta* — 12

(44 % общего количества видов), отдел *Pyrrophyta* – 9 видов (33 %), *Chlorophyta* – 4 (15 %) и *Cyanophyta* – 3 вида (11 %).

Анализ разнообразия флористического состава альгоценоза по экологическим группам показал, что в мелководном районе более 54,0 % видов принадлежало пресноводному комплексу, около 26,0 % — солоноватоводно-пресноводному, 10,0 % — солоноватоводному и лишь 4,5 % — морскому комплексу. В глубоководном районе морские и солоноватоводные виды составляли 52 % водорослей, солоноватоводно-пресноводные и пресноводные — соответственно 27 и 22 %.

Биомасса фитопланктона мелководной части (998,26 мг/м<sup>3</sup>) была выше, чем в глубоководной (227,14 мг/м<sup>3</sup>). В мелководном районе по количественным показателям преобладали диатомовые водоросли: 49 % общей численности клеток и 79 % общей биомассы фитопланктона. В глубоководном районе по массе также доминировали диатомеи (90 % общей биомассы), по численности — зеленые водоросли (43 % общей численности).

В двух исследуемых районах из 97 видов водорослей было зарегистрировано 36 видов-индикаторов. Доля β-мезосапроб колебалась по зонам глубин от 67 (мелководье) до 75 % (глубоководье), о-мезосапробов — от 8,0 до 12,5 %, α-мезосапробов – от 8,0 до 12,5 %. Водоросли, относящиеся к α-β- и о-β-мезосапробам, встречались только на мелководных станциях, соответственно 11,0 и 5,5 %. Максимальные индексы находились в пределах 2,085–2,700. Большинство вод относилось к III классу (на 66 % станций) — умеренно загрязненные воды.

Среди синезелёных водорослей массовыми были β-α-мезосапробы, среди них — *Merismopedia punctata* (41 % плотности синезелёных) и α-мезосапробы (*Oscillatoria chalybea*). Зелёные водоросли в основном относились к β-мезосапробам. В этой группе обширен ареал распространения *Dictyosphaerium pulchellum*, видов родов *Scenedesmus*, *Pediastrum*. В группе диатомовых были широко представлены α-мезосапробы (*Nitzschia acicularis*, *Stephanodiscus hantzschii*) и β-мезосапробы (*N. holsatica*, *N. sigmoidea*).

Таким образом, фитопланктон мелководной зоны гораздо богаче и по качественным, и по количественным показателям, что связано с поступлением с волжским стоком большого количества биогенных веществ, необходимых для питания фитопланктона, более высокой температурой воды и низкой соленостью. На всей акватории исследуемых районов воды оценивались как умеренно загрязненные.

## ДЕСЯТИНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ МЕЛКОВОДИЙ ЗАПАДНОГО САХАЛИНА

*В.И.Соколов*

*ВНИРО, Москва*

*vsokolov@vniro.ru*

Исследования мелководий юго-западного Сахалина с каждым годом становятся все актуальней. Так, некоторые виды десятиногих ракообразных, обитающие на мелководьях юго-западного Сахалина, например колючий краб и травяная креветка, регулярно добываются местным населением для собственных нужд, а также могут осваиваться в рамках малого предпринимательства. Кроме того, в последнее время на Сахалине остро встала проблема сохранения биоразнообразия прибрежных районов в связи с освоением сахалинского шельфа нефтедобывающей промышленностью и возможной активизацией танкерных перевозок. В случае выброса нефти и подхода нефтяных пятен к берегу в первую очередь будут страдать сообщества именно прибрежной части моря.

В связи с этим в октябре 1998 и мае 1999 г. были проведены исследования в районе г. Невельск (юго-западный Сахалин) с целью определить видовой состав и плотность десятиногих ракообразных на глубинах 0–1,5 м.

На обследованной площади около 0,5 км<sup>2</sup> были отмечены 15 видов Decapoda: *Pandalus hypsinotus* Brandt, *Pandalus latirostris* Rathbun, *Eualus fabricii* (Kroyer), *Eualus leptognatus* (Stimpson), *Eualus middendorffi* Brashnikov, *Hepta-*

*carpus grebnitzkii* Rathbun, *Spirontocaris brashnikovi* Kobjakova, *Spirontocaris ochotensis* (Brandt), *Pagurus brachiomastus* (Thollwitz), *Pagurus middendorffi* Brandt, *Hapalogaster grebnitzkii* Schalfeew, *Paralithodes brevipes* (Milne-Edwards et Lucas), *Hyas coarctatus alutaceus* Brandt, *Pugettia quadridens* (de Haan) *Erimacrus isenbeckii* (Brandt). Всего обследовано более 1500 экз. Наиболее массовыми (по численности) были *Heptacarpus grebnitzkii* и *Pagurus brachiomastus*.

Во время работ было осмотрено 352 экз. *Pandalus hypsinotus* с длиной карапакса (ДК) 6,8–17,4 мм. Пойманные креветки были ювенильными особями или самцами и образовывали единую группу с модой 9,9 мм. Креветки этого вида были отмечены на глубинах 0,5–1,5 м только в октябре во время затяжного шторма и держались в зарослях zostеры.

Травяная креветка регулярно встречалась в пробах в октябре–ноябре и в мае на глубинах 0,2–1,5 м. В октябре на участках с проективным покрытием zostеры 50–90 % плотность креветок в среднем составила 0,2 экз./м<sup>2</sup>. Однако эти оценки скорее всего занижены, так как этот вид сравнительно хорошо ускользал от орудий сбора. В октябре в уловах были отмечены самцы с ДК 10,5–23,4 мм и переходные особи с ДК 23,8–26,2 мм. Доля самцов составляла 97 %. В мае плотность креветок возросла и составила в среднем 0,4 экз./м<sup>2</sup>. В уловах также преобладали самцы. Их доля составила 91 %, доля интерсексов была 5,9 %, а самок — 3,1 %. В среднем прирост за 5 мес (с октября по май) составил 2 мм по ДК. В мае у креветок наблюдалась линька. Доля линяющих и недавно перелинявших креветок составила около 53 %.

Во время исследований были отмечены только ювенильные самцы колючего краба с шириной карапакса (ШК) 27–75 мм. Плотность этого вида в октябре в среднем составила 2 экз. на 100 м<sup>2</sup>.

Плотность пятиугольного волосатого краба колебалась на разных участках мелководий от 0 до 23 экз. на 100 м<sup>2</sup>, в среднем составляя 4 экз. на 100 м<sup>2</sup> в октябре и 8 экз. на 100 м<sup>2</sup> в мае. В октябре–ноябре на мелководьях были отмечены только самцы с ШК 41–60 мм. В мае наблюдались также самки (около 45 %) с



ШК 40–58 мм. В этот период постоянно встречались пары крабов, сцепленные клешнями.

Средняя биомасса всех десятиногих ракообразных на типичном участке мелководья в южной части г. Невельск составила 5,7 г/м<sup>2</sup> в октябре, 2,3 г/м<sup>2</sup> – в ноябре и 5,2 г/м<sup>2</sup> – в мае. Таким образом, Decapoda образуют скопления со сравнительно высокой плотностью на мелководьях западного Сахалина и играют важную роль в прибрежных экосистемах.

## **СОСТАВ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В НАТУРНЫХ МОДЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

*О.Ф.Царько, Е.Н.Бакаева*

*Южное отделение Института водных проблем РАН, Ростов-на-Дону*

*tsarko@mail.ru*

Важнейшим показателем функционирования и поддержания равновесия экосистемы является фитопланктон — одно из основных звеньев структуры планктоценозов, поскольку, обладая высокой скоростью размножения (микроводоросли способны делиться до 8 раз в сутки), реагирует на быстрое изменение условий среды резким изменением численности. Кроме того, каждый вид является показателем загрязнения и выражает индикаторное значение данного вида на основе установления его сапробной валентности. При этом учитывается, что организмы реагируют не на один фактор, а на общую экологическую ситуацию, которая складывается вследствие антропогенного загрязнения. В связи с этим микроводоросли стали традиционным лабораторным объектом, удобным для постановки экспериментов, выявляющих влияние токсикантов в водной среде, а также для прогнозирования последствий антропогенного загрязнения. К числу приоритетных загрязнений в зависимости от исследуемых регионов относятся ацидификация, а также повышение концентраций нефтепродуктов и тяжелых металлов в поверхностных водах.

В последнее время среди проблем антропогенного воздействия на природу большую остроту приобрела проблема закисления, основным источником которой являются кислотные дожди. Попадая в водоемы и водотоки, такие атмосферные осадки изменяют рН воды, гидрохимический режим водных объектов, оказывают токсическое воздействие на биоту (Тарасов, Никаноров, 1999). Ацидификация, как правило, приводит к обеднению видового разнообразия планктонных сообществ, а при слабом воздействии главным образом изменяется видовой состав. Однако на репродукцию и выживаемость организмов, помимо прямого влияния низкого уровня рН, влияет также вышеупомянутое повышенное содержание в воде тяжелых металлов. Обычно применяемые показатели учета фитопланктона, такие как численность, биомасса, видовой состав, конечно же, необходимы для подробной характеристики водной экосистемы. Но для оперативного мониторинга природной среды необходимо использование экспрессных методов, к числу которых относят функциональные характеристики фитопланктона, заключающиеся в определении пигментного состава, особенно хлорофилла *a*. Экспрессные методы реализуются в использовании флуоресцентного анализа состояния фитопланктона в живых пробах с помощью спектрофлуориметра “Квант—5”. Наиболее значимые результаты в этом направлении получены школой В.М.Гольда (1995).

Изменение состава и пигментной активности фитопланктона исследовано нами в модельных экспериментах. Натурные мезокосменные эксперименты являются основным методическим подходом экологического нормирования антропогенных загрязняющих веществ. Мезокосмы представляют собой пространственно изолированные специальными прозрачными пластиковыми контейнерами объемы воды и донных отложений. Столб воды, отделенный от остального водного объекта, образует мезоэкосистему (мезокосм), по всем важнейшим химико-биологическим показателям максимально приближенную к исходной макросистеме (Никаноров, 1999).

Натурное моделирование загрязнения тяжелыми металлами и закисления проводили в июне–октябре 2002 г. в мезокосмах, установленных в рыбопродук-

ном пруду долины Нижнего Дона. В качестве загрязняющих веществ использовали сернокислую медь и серную кислоту. Предварительные результаты анализа состава проб фитопланктона, находящиеся в данный момент на стадии окончательной обработки, показали четкий отклик планктоценоза на воздействие тяжелыми металлами и закисление. Также четко проявилась зависимость состояния пигментного комплекса, в частности хлорофилла *a*, от концентрации тяжелых металлов. Дальнейший поиск и обоснование зависимости отклика фитопланктона по показателям пигментного комплекса от закисления требует проведения дополнительных экспериментальных исследований.

## **ПРЕСНОВОДНЫЕ РЫБЫ ПРИМОРЬЯ**

*М.Е. Шаповалов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Практически во всех континентальных водоемах Приморского края обитают пресноводные рыбы. Наибольшее их видовое разнообразие наблюдается в Приморье в бассейне р. Уссури и оз. Ханка, являющихся южной частью бассейна р. Амур. В этих приграничных с Китаем водоемах пресноводные рыбы составляют основу ихтиофауны и объемы их промысла бывали довольно высокими (Таразанов, 2001).

Для оз. Ханка к настоящему времени описано 74 вида рыб, из которых около 10 считаются промысловыми. Это в первую очередь известные всем и обитающие на территории нашей страны щука, сазан, карась, сом и судак. Причем судак был искусственно вселен в озеро из водоемов европейской части страны в 1970-х гг.

Однако, кроме этих обычных для наших российских рек и озер рыб, в озере обитают такие ценные промысловые рыбы, которые не встречаются в нашей стране ни в каких других водоемах, кроме бассейна Амура.

Это так называемые рыбы китайского фаунистического комплекса, центр распространения которых находится в Юго-Восточной Азии, и р. Амур является северной границей их ареала. К ним относятся белый и пестрый толстолобик, верхогляд, монгольский краснопер, горбушка, конь пестрый. Также характерны для оз. Ханка, р. Уссури и многих водоемов Приморья змееголов и косатки, чьи ближайшие родственники обитают в Индии и Африке.

Важно отметить, что в отличие от аборигенного для бассейна Амура белого толстолобика пестрый толстолобик был искусственно интродуцирован в озеро китайскими рыбоведами, и в наших широтах размножаться не может. Питаются толстолобы фито- и зоопланктоном и совершают протяженные миграции по всему озеру, скапливаясь в зимний период на зимовальных ямах в его центре. Раньше китайские рыбаки свободно пересекали границу и облавливали центр озера. Наши же рыбаки до середины 1990-х гг. вели промысел лишь в прибрежных районах. Когда стратегия нашего рыболовства изменилась и российские рыбаки стали ловить рыбу в центре озера, китайцам стало небезопасно рыбачить в наших водах и они, по-видимому, перестали выпускать в озеро молодь. Об этом свидетельствуют отсутствие в уловах молоди пестрого толстолобика и снижение численности взрослых рыб в основном в старших возрастных категориях. Однако в 2003 г. вновь стала попадаться молодь пестрого толстолобика.

Наибольшую ценность для китайцев в оз. Ханка представляют верхогляд и окунь Ауха. Верхогляд особенно уязвим в период нереста, когда образует большие скопления на нерестилищах. В озере имеется два места, где ежегодно в конце июня происходит его нерест: у о. Соснового (западное побережье оз. Ханка) и на косах напротив устья р. Спасовка (восточное побережье оз. Ханка).

Верхогляд оз. Ханка считается в Китае одной из самых ценных рыб, особенно в период новогодних праздников. Поэтому летом в период нереста китайцы повсеместно скупают его у местных жителей. Истребление верхогляда в последние годы приобрело массовый, варварский характер. Если не предпринимать специальных мер охраны, в первую очередь на нерестилищах, то этот

вид очень скоро попадет в Красную книгу, а восстановление его искусственно пока невозможно, так как культивировать его в искусственных условиях ни наши, ни китайские рыбоводы еще не умеют.

Что касается упомянутого выше окуня Ауха, то он также считается в Китае одной из самых ценных рыб и также пользуется спросом у скупщиков. Однако численность его несравненно ниже, и поэтому он давно занесен в Красную книгу.

Впрочем, китайцы считают промысловыми всех рыб. В 1994 г. сотрудники лаборатории внутренних водоемов ТИНРО-Центра выезжали в северный Китай, где работали на китайской акватории оз. Ханка. Они узнали, что китайская акватория практически обезрыблена. В сетях длиной 3–4 км в июле рыбы, кроме востробрюшки, мелкого верхогляда и других мелких рыб, не было. Удивило наших сотрудников то, что правил рыболовства на китайской стороне оз. Ханка практически не существует. Ловят они не только крупноячейными, но и мелкоячейными сетями с размером ячеи 20–25 мм и меньше. Похоже, что у них нет понятия «промысловый вид», а есть понятие «промысел». Известные нам промысловые меры для рыбы у китайцев значительно ниже, чем у нас.

В 2001–2002 гг. нами проводились исследования на р. Сунгача, вытекающей из оз. Ханка и впадающей в р. Уссури. Основная часть реки входит в Ханкайский биосферный заповедник и имеет международный статус. По фарватеру этой реки проходит граница с Китаем, и мы могли наблюдать, как ведут промысел китайцы. На всем протяжении реки вдоль их берега сплошной чередой выставлены вентеры с ячеей около 10 мм. Учитывая, что длина реки около 200 км, а вентеры стоят на расстоянии 4–5 м друг от друга, можно предположить, что там выставлено 40 000 вентеров. И это не считая сетей, которые редко видно. Наше же побережье реки является приграничной зоной, а также здесь соблюдается заповедный режим.

В 2000 г. было принято совместно с Китаем международное соглашение о мерах по охране приграничных водоемов, однако о принимаемых мерах и реальных результатах мы сейчас говорить не можем.

Кроме окуня Ауха в Красную книгу занесены черный и белый лещи, желтопер, черный амур, желтощек, калуга. К счастью, в настоящее время рыбоводы ТИНРО-Центра обладают уникальной живой коллекцией этих рыб и могут получать от них жизнестойкую молодь.

На основании данных почти 10-летнего мониторинга ТИНРО-Центром и Госкомэкологии было рекомендовано ввести запрет первоначально на три года на промышленный лов рыбы в озере. Реальные результаты этого эксперимента можно будет наблюдать, видимо, лишь к концу этого срока, однако сейчас уже понятно, что только запретами не решить задачу восстановления рыбных богатств озера. В условиях запрета при недостаточной охране браконьерство может достичь, если уже не достигло, промышленных масштабов.

Необходимо проведение мероприятий по искусственному зарыблению озера, программу которого разрабатывают специалисты ТИНРО-Центра.

Надо отметить, что самовольное зарыбление водоемов в нашем крае не редкость, что может иметь негативные последствия. Так, например, в Артемовское водохранилище был выпущен судак, в результате почти вся местная ихтиофауна была им съедена, в том числе и уникальная популяция жилой симы.

В настоящее время ТИНРО-Центром и Администрацией Приморского края разрабатывается программа рыбохозяйственного использования искусственных и естественных континентальных водоемов Приморского края.

Рассмотрим другие водоемы, где обитают пресноводные рыбы. Это прежде всего реки и лагуны бассейна зал. Петра Великого.

Наиболее богатым по видовому составу пресноводных рыб водоемом здесь является р. Раздольная. Из ценных видов пресноводных рыб здесь встречаются сазан, карась, сом, щука, белый и пестрый толстолобики, белый амур, чебак. Причем пестрый толстолобик и белый амур также выпускаются в реку искусственно.

В водоемах юга Хасанского района наиболее обычны карась, змееголов, сом, сазан. В некоторые водоемы искусственно выпущены толстолобик и, возможно, другие виды.

В Шкотовском районе наиболее обычны карась, чебак, сом.

Севернее от мыса Поворотного в реках встречаются в основном карась, иногда сом и конь пестрый.

Таким образом, наиболее богатая фауна пресноводных рыб существует в западных и южных частях Приморского края. Причем в приграничных с Китаем водоемах пресноводные рыбы составляют основу ихтиофауны и объемы их промышленной добычи временами бывали довольно высоки.

В южной части Приморья, в основном в реках, впадающих в зал. Петра Великого, количество видов пресноводных рыб значительно меньше, а численность и биомасса невелика, и они промышляются в основном попутно с массовыми полупроходными рыбами – корюшками, красноперками и кефальями.

Вследствие происходившего в разное время бессистемного, необдуманного и бесконтрольного зарыбления, когда в водоемы Приморья заселялись разные виды пресноводных рыб, некоторые виды, такие как судак, толстолобы, можно встретить в местах, где в естественных условиях они отсутствовали.

## **РАЙОНИРОВАНИЕ МОРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮЖНОГО САХАЛИНА**

*В.А.Штрик*

*ВНИРО, Москва*

*shtrik@vniro.ru*

В течение ряда лет, с 1997 по 2002 г., лабораториями прибрежных исследований и промысловых беспозвоночных и водорослей ВНИРО проводились альгологические и ландшафтные исследования прибрежной зоны южного Сахалина. За это время заложено в общей сложности около 200 водолазных трансект и более 2000 водолазных альгологических станций. При описании фитоценозов применялись методы наземной геоботаники, специализированные на явлении высотной поясности. Оказалось, что в целом батиметрическое распределение

поясов макрофитов в подводной геоботанике может рассматриваться как аналог явления высотной поясности для растительности горных массивов. В обоих случаях наблюдается вертикальное распределение фитоценозов, но на суше ширина поясов растительности исчисляется метрами и сотнями метров, а под водой – метрами и сантиметрами, так как в более плотной водной среде изменение физических параметров (давление, освещенность, гидродинамика, температура, соленость и др.) с продвижением по вертикали происходит значительно быстрее, чем изменение климатических факторов при продвижении по вертикали на суше.

Кроме того, на распределение фитоценозов влияет целый ряд гидрологических факторов, которые на Сахалине имеют сложный характер из-за многочисленных разнонаправленных течений и омывания побережья водными массами бассейнов Охотского и Японского морей.

Доскональное исследование структуры и состава фитоценозов являлось одной из целей проведения биологически достоверного районирования побережья Сахалина по типам водной растительности, опираясь на понятие локальных флор и с использованием метода применения коэффициента включения, введенного для арктических наземных сообществ (Юрцев, 1994). Применены и другие геоботанические понятия, такие как ассоциация, формация, тип растительности, геоботаническая провинция. Для выделения районов с выраженными локальными флорами применялись следующие критерии: сходство по видовому и доминантному составу, сходный порядок залегания поясов растительности, сходная вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов.

По составу и распределению фитоценозов на юго-западном Сахалине от мыса Крильон до г. Углегорск нами было выделено 10 районов с однотипной водной растительностью. Их можно сгруппировать в следующие 4 категории: 1) растительность п-ова Крильон, соответствующая «холодноводному пятну Макарова»; 2) растительность с преобладанием *Laminaria japonica* на глубинах ее обитания (2–8 м); 3) растительность с преобладанием на глубинах 2–8 м сообщества кораллиновых водорослей; 4) растительность с пятнистым расположением в верхней сублиторали сообществ *Phyllospadix evatensis*, *Laminaria japonica* и



*Laminaria cichorioides*. Некоторые районы несут растительность переходного типа между двумя из перечисленных, кроме того, один прибрежный участок вообще лишен водной растительности (дно сложено песчаными грунтами).

На юго-восточном Сахалине исследование растительности показало однородность растительных сообществ сублиторали с глубины 8–9 м вдоль всего побережья от мыса Анива до г. Поронайск (фитоценоз с доминированием *Laminaria cichorioides* и *Cystoseira sp.*). В то же время растительность литорали и сублиторали выше 8 м строго районирована в зависимости от геоморфологии побережья. По типу подводной растительности мы выделили 7 районов, каждый из которых характеризуется своим планом залегания поясов растительности и составом фитоценозов. Суммарные величины фитомасс для восточного и западного побережий южнее 49° с.ш. на момент исследований (июль–сентябрь 1998 г.) составляли соответственно 1 млн т и 1 млн 250 тыс. т.

Просчитанные нами величины суммарной биомассы водной растительности (не включая кораллиновые) для каждого выделенного района на момент съемки не являются величиной запаса водорослей, но приблизительно отражают продуктивность района и могут быть использованы для модельных построений прибрежных экосистем. Исключение из описываемых величин биомасс кораллиновых оправданно, так как из всех макрофитов только они не участвуют в процессе ежегодного транспорта биопродукции в окружающую среду, связанном с отмиранием частей многолетних или всего слоевища однолетних водорослей. Основными фитопродуцентами сублиторали Сахалина являются ламинариевые водоросли: *Laminaria cichorioides* и *Alaria sp.* – на восточном побережье, *Laminaria japonica*, *Alaria sp.* и *Laminaria cichorioides* — на западном побережье. На западном побережье п-ова Крильон основу биомассы составляют виды *Arthrothamnus*, *Kjelmaniella* и *Cystoseira*. Из багрянок максимальные значения фитомасс наблюдаются у красных кустистых водорослей родов *Odonthalia*, *Tichocarpus*, *Ptilota*, *Neoptilota*, *Chondrus*. Сезонные колебания биомасс у красных водорослей значительно меньше, чем у ламинариевых, десмаре-стиевых, цистозейровых и саргассовых.

**ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО, ХИМИЯ, БИОХИМИЯ  
И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ**

**ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО И ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА  
НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДМОРОЖЕННОЙ РЫБЫ**

*О.Н.Анохина, Б.Н.Семенов, А.Б.Одинцов*

*КГТУ, Калининград*

*odintsov@klgtu.ru*

Подмораживание в жидком азоте является наиболее быстрым по сравнению с обычными способами холодильной обработки. Кроме скорости подмораживания, на качество продукта влияет посмертное состояние рыбы перед подмораживанием, которое определяется механохимическими процессами в ее мышечной ткани. Суть их заключается в распаде макроэргических соединений и конформационных превращениях белковых веществ (БВ), приводящих к изменению свойств мышечной ткани рыбы в целом. Окочение мышечной ткани характеризуется снижением активной кислотности (рН), содержания аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), растворимости БВ в солевых растворах за счет глубокой агрегации актина и миозина и, как следствие, увеличением влагоотдачи. Разрешение окочения до некоторой степени восстанавливает свойства мышечной ткани, присущие свежесловленной рыбе. Однако после разрешения посмертного окочения облегчается доступ ферментов к компонентам мышечной ткани и их разрушение. Это выражается в увеличении содержания азота летучих оснований (АЛО) и снижении органолептической оценки качества подмороженной рыбы.

Изменение активной кислотности в мышечной ткани рыб тесно связано с прохождением различных стадий посмертного окочения и потому может служить одним из факторов, характеризующих качественное состояние рыбы.

Наиболее интенсивно постмортальные изменения протекают у рыбы контрольной партии. В результате изучения содержания АТФ в мышечной ткани рыбы установлено, что ее распад в тканях медленно подмороженной рыбы происходит более интенсивно. По мере распада АТФ и перехода мышц в стадию окоченения растворимость БВ снижается и достигает минимума при полном окоченении. С наступлением разрешения окоченения экстрагируемость белков вновь увеличивается, но не достигает значений растворимости БВ свежей рыбы из-за необратимости процесса денатурации.

Одним из показателей качественного состояния белка мышечной ткани является АЛО. Накопление в мышечной ткани рыбы азотистых оснований ухудшает ее органолептические и питательные свойства. Интенсивность накопления зависит от продолжительности и условий хранения продукции. У рыб, подмороженных в обычных условиях, скорость накопления АЛО несколько выше на протяжении всего периода хранения, чем у таких же рыб, подмороженных с использованием жидкого и газообразного азота. Хранение в модифицированной газовой среде (МГС) сопровождалось накоплением в мясе АЛО в более низких количествах, чем при хранении без МГС. Это свидетельствует о том, что нежелательные изменения в белковой системе происходят интенсивнее в рыбе, подмороженной традиционным способом.

Результаты биохимических исследований хорошо согласуются с органолептической оценкой качества подмороженной рыбы. Согласно органолептической оценке установлено, что при подмораживании с использованием жидкого и газообразного азота качество рыбы сохраняется лучше.

Итак, качество подмороженной рыбы при хранении определяется совокупностью изменений всех важнейших составных элементов тканей. Исходя из полученных данных можно установить, что срок хранения рыбы, подмороженной с использованием жидкого азота, по сравнению с рыбой контрольной партии больше в 1,3 раза, а продолжительность хранения рыбы, подмороженной жидким азотом с использованием МГС, – в 1,7 раза. Продолжительность холодильного хранения увеличивается по причине бескислородного проведения

процесса из-за вытеснения воздуха азотом, низкой концентрации электролита в мышечной ткани, подавления азотом аэробной микрофлоры.

Таким образом, в результате исследований установлена перспективность применения азотных технологий для сохранения высокого качества свежей рыбы при ее подмораживании и последующем холодильном хранении.

## **ПЕРЕРАБОТКА ГОЛОТУРИЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК**

*А.Е.Афанасьева*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*afanasieva26@yandex.ru*

В настоящее время рыболовство испытывает дефицит сырья. Серьезность этой проблемы ощутили и дальневосточные рыбаки. Впервые им существенно не хватает основного объекта – минтая, притом что многие объекты еще недоосваиваются. К таким объектам можно отнести кукумарию. Общая величина допустимого улова кукумарины по прогнозам ТИНРО-Центра на 2002 г. на дальневосточном бассейне составляет порядка 7 тыс. т, однако промысел этого объекта практически отсутствует или осуществляется в режиме контрольного лова, поэтому его запасы находятся в хорошем состоянии.

Несмотря на то что добыча и обработка голотурий в нашей стране развиваются давно, только в настоящее время отмечается тенденция к изысканию рациональных путей их использования.

Целью работы являлась разработка технологии комплексного использования голотурий с получением из мышечной ткани полуфабриката для производства пищевых продуктов, а из внутренностей и других отходов при разделке и тепловой обработке – биологически активных добавок.

Голотурии разделяют, собирая внутренности, венчики и внутрибрюшную пленку. Мышечную ткань кратковременно варят в морской, пресной или

подсоленной воде. Варку в одной и той же варочной среде новых порций сырья проводят многократно, получая полуфабрикат для изготовления пищевой продукции, подбирая кратность варки таким образом, чтобы в варочных водах, используемых в дальнейшем для производства биологически активной добавки, количество сухих веществ составляло от 4 до 10 %. Сушку термически обработанной кукумарии производят до содержания воды в продукте не более 12 %, минеральных веществ 4–8 % с получением пресно-сушеного полуфабриката для производства пищевых продуктов. Хранение сушеной кукумарии осуществляют при температуре не выше 20 °С в течение 12–18 мес.

Систематическое применение продукции из сушеной кукумарии, как установлено специально проведенными медико-биологическими исследованиями, является хорошей профилактикой онкологических заболеваний, повышает сопротивляемость организма к различным заболеваниям, улучшает состав крови за счет того, что белок кукумарии является поставщиком полезных для организма человека аминокислот (глицина, аспарагиновой и глутаминовой), минеральная составляющая представлена магнием, калием, железом, цинком, кальцием и др.

Внутренности голотурий, венчики и другие отходы подвергают ряду последовательных технологических операций и сушат до остаточного содержания воды не более 15 % с получением кормовой биологически активной добавки, которую упаковывают во влагонепроницаемые пакеты и хранят при температуре не выше 20 °С в течение 8 мес. Кормовая биологически активная добавка представляет собой порошок желтого с оттенками коричневого цвета и содержит воды 5,0–15,0 %, липидов – 18,0–19,0, белка – 35,0–45,0, минеральных веществ – 30,0–35,0 %, количество гликозидов – 5000–6000 мкг/г.

Полученную кормовую биологически активную добавку используют как средство, повышающее устойчивость животных к инфекционным заболеваниям в виде добавки в стандартный рацион теплокровных животных в количестве от 0,02 до 2,0 г на 1 кг массы животного. Установлено положительное влияние на

процессы перекисного окисления липидов, повышение устойчивости организма к инфекции, а также отсутствие токсического действия.

Варочные среды собирают и высушивают на сушильной установке любого типа до содержания воды не более 12 % с получением биологически активной добавки к пище, которая представляет собой порошок серого с различными оттенками коричневого цвета и состоит из белка – 32,0–42,0 %, воды – 5,0–12,0 %, минеральных веществ – 50,0–55,0 % (преобладающими элементами являются кальций, калий, натрий, магний), липидов – 0,1 %, сумма тритерпеновых гликозидов находится в пределах 5000–7000 мкг/г, аминсахаров – 0,5–2,0 %.

Полученный продукт используют как адаптогенное средство. Медико-биологические эксперименты показали, что применение продукта в качестве биологически активной добавки активизирует умственную и физическую работоспособность организма.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*А.Ю.Блинов*

*Дальрыбвтуз, Владивосток*

*ablinov@mail.ru*

При использовании мирового опыта управления на российских предприятиях и в организациях, как правило, возникает целый ряд объективных и субъективных трудностей.

С одной стороны, сами по себе принципы и методы управления, доказавшие свою эффективность в ведущих странах мира, не в полной мере соответствуют российским особенностям ведения бизнеса и недостаточно результативны. Методология заимствования в других экономических системах требует проведения дополнительных мероприятий по адаптации к российским условиям.

С другой стороны, внедрение новых принципов и методов управления лишь в редких случаях ведет к эволюционному развитию. В большинстве своем систему управления приходится кардинально менять с помощью волевого и силового воздействия руководства. Между тем любые нововведения в любой системе неизбежно сталкиваются с определенным внутренним сопротивлением. В итоге, целесообразность практического внедрения даже самых «эффективных» управленческих технологий становится весьма сомнительной, и они оказываются не востребованными российскими компаниями.

Одним из таких методов управления, получившим широкое распространение в мировой практике управления во второй половине 20-го века, является метод управления по результатам (management by results – MBR). В России внедрение MBR все еще находится на начальном этапе: и хотя некоторые компании предприняли определенные попытки использовать принципы управления по результатам, до полноценного функционирования MBR все еще далеко.

Вместе с тем экономические предпосылки для использования системы управления по результатам в российских условиях, безусловно, есть, а одной из отраслей, обладающей целым рядом внутренних предпосылок для внедрения MBR, является рыбная промышленность. Однако своеобразной преградой на пути внедрения данного метода оказываются достаточно высокая капиталоемкость подготовительных операций и необходимость существенных временных затрат.

Одним из способов решения этой проблемы может стать поэтапный подход к внедрению MBR. В рамках такого подхода систему управления по результатам можно представить в виде трех обладающих достаточной степенью автономности модулей: система вертикальной зависимости целей (M1), система оценки деятельности персонала (M2) и система взаимосвязи между целями организации и личными целями персонала (M3).

Первый этап введения управления по результатам заключается во внедрении всех трех модулей, которые первоначально являются полностью автономными.

Сущность второго этапа заключается в парной интеграции первого-третьего и второго-третьего модулей и получении двух новых, по-прежнему сохраняющих самостоятельность макросистемы. Первая из них (M1–M2) отражает стратегические устремления организации и представляет собой технологическую систему достижения поставленных целей. Вторая (M2–M3) выступает в качестве управляемой системой мотивации в организации.

Главная особенность третьего этапа заключается в необходимости двух-уровневого подхода. С одной стороны, происходит интеграция трех первичных модулей, а с другой – объединение систем M1–M3 и M2–M3. При этом разрабатываются планы действий и использования ресурсов, планы развития, планы распределения рабочего времени, одновременно формируется бюджет и система отчетности.

Поэтапный подход к внедрению управления по результатам на рыбопромышленных предприятиях обладает целым рядом преимуществ. Во-первых, он позволяет добиться рационализации расходов на перестройку системы управления. Во-вторых, получить практические результаты еще до полного завершения работ по внедрению MBR. В-третьих, минимизировать финансовые и организационные риски. В российских условиях это особенно ценно, поскольку позволяет постепенно совершенствовать систему управления предприятий.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИТОЗАНА НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ АГАРОВЫХ ЭКСТРАКТОВ**

*Ю.В.Бреднева*

*Институт технологии и бизнеса, Находка*

*julia\_bredneva@rambler.ru*

В технологии пищевых производств в настоящее время используются различные соединения, обладающие структурообразующими, эмульгирующими способностями. К таким веществам относятся природный полисахарид агар.



Сырьем для получения агара являются красные водоросли (анфельция, грацилярия, гелидиум, гипния). Ценность сырья определяется содержанием в них фикоколлоида, который можно выделить используя щелочную экстракцию сырья с последующей очисткой экстрактов от примесей. Очистка агаровых экстрактов от примесей является главной операцией в технологии получения агара, и от нее зависит качество готовой продукции. Способы производства агара различаются методами очистки экстрактов от водорастворимых солей и неагаровых органических веществ:

- сорбционным;
- диффузионным;
- фростационным.

Целью наших исследований являлось совершенствование способа очистки этих экстрактов для улучшения качества агара. Наибольший интерес для нас представлял сорбционный метод очистки, так как он менее трудоемкий и непродолжительный. В качестве сорбента использовали хитозан, получаемый из дальневосточных ракообразных (краб).

Для очистки хитозан вносили в количестве 75,0 87,5 и 100 % от массы сухих веществ в горячий раствор и выдерживали при температуре 85–95 °С. Для сравнения степени очистки агаровых экстрактов использовали очистку активированным углем в аналогичных условиях.

Также очистку проводили на колонках. Использование колонок дало неудовлетворительные результаты по сравнению с образцами, полученными с помощью настаивания (темнее цветом и менее прозрачные).

В ходе эксперимента выяснили, что более эффективная очистка происходит при смешивании хитозана с наваром и его настаивании в течение 30 мин. Более длительное настаивание проводить нецелесообразно, так как это не улучшает качество очистки, но увеличивает время, затрачиваемое для получения агара.

Также был проведен опыт, в котором выявили влияние размера частиц сорбента на степень очистки. Наиболее эффективная очистка получилась при

диаметре частиц сорбента 3–4 мм. Уменьшение диаметра частиц приводит к затруднению при фильтрации, а увеличение – к ухудшению степени очистки.

Степень очистки определяли по органолептическим показателям и содержанию сухих веществ. Наилучший образец по цвету и содержанию сухих веществ получился при очистке хитозаном в количестве 87,5 % от массы сухих веществ, при настаивании в течение 30 мин, а наихудший — при очистке хитозаном в количестве 75,0 % от массы сухих веществ на колонке.

В настоящее время работа в данном направлении продолжается.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БУРОЙ ВОДРОСЛИ *COSTARIA COSTATA***

*А.Н.Галкина, О.Н.Гурулева*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*galkina@tinro.ru*

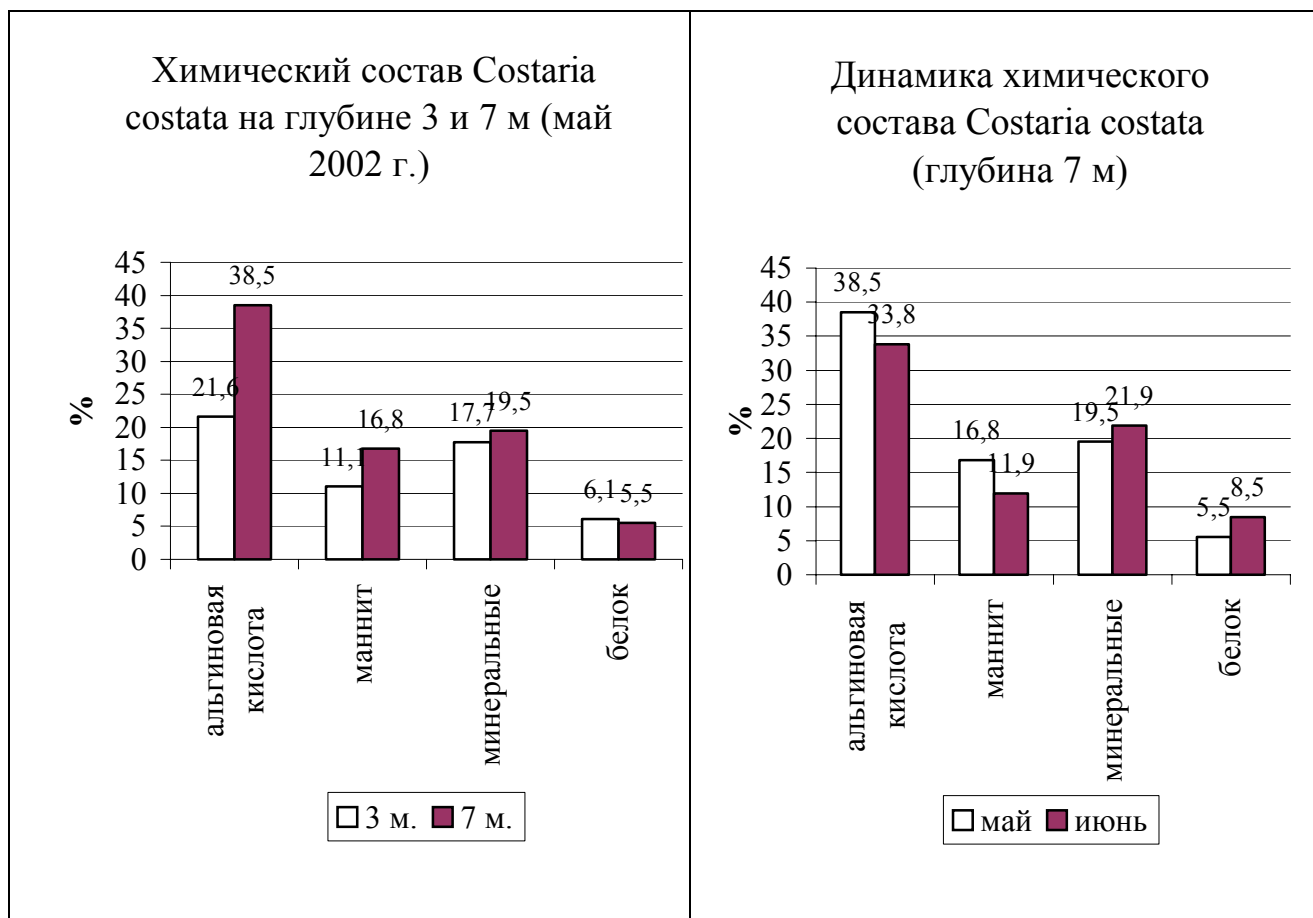
В прибрежных водах Приморского края бурая водоросль *Costaria costata* (костария ребристая) образует совместные заросли с ламинарией японской, причем костария часто является доминантным в сообществе ламинариевых (Отчет ТИНРО № 24056, 2001). Высокая общая биомасса этих водорослей делает их перспективными объектами промышленного использования.

В данной работе изучен химический состав бурой водоросли *Costaria costata*, которая была добыта и заготовлена в мае–июне 2002 г у побережья южного Приморья (бухта Сысоева).

Образцы водорослей исследовали на содержание воды, золы, альгиновой кислоты, маннита стандартными методами (ГОСТ 26185-84). Общее содержание азотистых веществ в сырье определяли по методу Кьельдаля на приборе “Kjeltec auto” 10 SO Analyzer (Tecator, Япония).

Исследования показали, что в зависимости от стадии развития и глубины произрастания изменяется химический состав *Costaria costata*.

Установлено, что распределение минеральных и органических веществ изменяется в зависимости от стадии развития водоросли. *Costaria costata*, собранная в мае, отличается высоким содержанием альгиновой кислоты и маннита. В июне (период начала образования спороносной ткани) наблюдается снижение данных показателей и увеличение содержания минеральных веществ и белка (см. рисунок).



Химический состав *Costaria costata* (бухта Сысоева, Приморье)

Показано, что водоросли, собранные на глубине 7 м, отличаются повышенным содержанием альгиновой кислоты, маннита и минеральных веществ. Содержание белка мало различается у *Costaria costata*, произрастающей на разных глубинах (см. рисунок).

Необходимо отметить, что *Costaria costata* (бухта Сыроева, южное Приморье) отличается сильными колебаниями химического состава в зависимости от стадии ее развития. Наиболее ярко это проявляется для альгиновой кислоты.

Результаты проведенных исследований дают возможность дополнить существующие данные по химическому составу *Costaria costata* и могут быть использованы в качестве данных новых объектов водорослевого промысла.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЭЖХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОНОСАХАРИДНОГО СОСТАВА АГАРА И СОДЕРЖАНИЯ МАННИТА В БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЯХ**

*А.Н.Галкина, С.В.Суховерхов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*svs28@tinro.ru*

Проблема определения состава и содержания углеводов в сырье и на разных стадиях технологического процесса, а также в готовой продукции актуальна в пищевой промышленности, в частности в водорослевом производстве. В промышленности методы физического и химического анализа водорослей и продуктов их переработки регламентируются ГОСТом 26185-84 "Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа". Содержание маннита в водорослях определяют по ГОСТу обратным титрованием с йодной кислотой. Методов определения моносахаридного состава водорослей и их полисахаридов в ГОСТе нет. В настоящее время с этой целью обычно используют метод ГЖХ. Для ГЖХ-анализа полисахарид гидролизуют и переводят полученные моносахариды в летучие производные (ацетилированные полиолы или альдононитрилы), что требует много времени. Часто реакция ацетилирования проходит не полностью и получаются заниженные результаты по содержанию таких моносахаридов, как фукоза и галактоза. Кроме этого, при переводе моносахаридов в ацетилированные полиолы на хроматограммах пики маннозы

и маннита сливаются. Поэтому для определения моносахаридного состава полисахаридов и содержания маннита в водорослях перспективным является использование метода ВЭЖХ, который позволяет избежать этапа получения летучих производных моносахаридов для ГЖХ и ошибок при титровании.

Для разделения моносахаридов методом ВЭЖХ использовали колонку Supelcogel Pb, элюент – бидистиллированная вода, температура – 85 °С, детектор – рефрактометрический. Для определения моносахаридного состава проводили гидролиз полисахарида 2 М трифторуксусной кислотой, содержащей внутренний стандарт – инозит. Затем добавляли этанол и отгоняли трифторуксусную кислоту на ротормном испарителе. Остаток растворяли в воде и очищали на силикагеле. Дополнительную очистку пробы можно провести на анионите АВ-17-8, а затем на катионите КУ-2-8.

Провели сравнительный анализ моносахаридного состава коммерческих агароз фирмы Sigma, агарозы и агара из красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis*. Полученные данные хорошо совпадают с данными ГЖХ-анализа и подтверждают преимущество использования ВЭЖХ для исследования этих полисахаридов.

Для определения содержания маннита в бурых водорослях его экстрагировали водой из измельченной водоросли в течение 1 ч при комнатной температуре, полученный раствор очищали на силикагеле и анализировали ВЭЖХ. В качестве внутреннего стандарта использовали инозит. Данная методика была использована для определения содержания маннита в бурых водорослях *Laminaria japonica* и *Costaria costata*. Полученные данные хорошо согласуются с данными, полученными по методу обратного титрования.

Таким образом, показано, что метод ВЭЖХ может быть использован для определения моносахаридного состава агара и агарозы и содержания маннита в водорослях.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ  
МЯСА АНАДАРЫ (*ANADARA BROUGHTONI*),  
ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВОВ**

*А.С.Гришин*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*Shulgina@tinro.ru*

Бланширование остается одним из самых распространенных способов предварительной обработки гидробионтов для консервного производства, так как обеспечивает наиболее высокий выход полуфабриката и незначительный отстой в готовой продукции.

Целью настоящей работы явилось обоснование условий предварительной обработки мяса анадары при производстве консервов "Анадара бланшированная в ароматизированном масле".

Для исследований использовали анадару (*Anadara broughtoni*), выловленную в летний период 2002 г. в Амурском заливе.

После изъятия ракушку подвергали отсадке в проточной воде с целью удаления ила и обеспечения санитарно-микробиологических показателей в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.-1078-01.

Разделку анадары проводили двумя способами: механическим (путем разбивания раковины с последующим изъятием содержимого) и тепловым (обработка анадары в створках текучим паром с температурой 98–100 °С)

С целью определения наибольшего выхода полуфабриката и получения в готовых консервах незначительного отстоя провели серию экспериментов по бланшированию водой и паром мяса анадары. Основными критериями оценки процесса служили выход готового полуфабриката и содержание воды (как показатель сочности) в бланшированном образце.

Температурную обработку применяли для извлечения мяса анадары. Для этого осуществляли бланширование ракушек текучим острым паром темпера-

турой 98–100 °С в течение 5 мин (см. таблицу). Мясо анадары легко отделялось от стенок раковины, что обеспечивало выход полуфабриката до 16,9–21,9 %.

Зависимость выхода мяса анадары и содержания воды от параметров бланширования

Параметры бланширования		Выход мяса анадары от целой ракушки, %	Содержание воды, %
Время, мин	Температура воды, °С		
1	70	25,2–28,5	79,5
	80	22,6–26,5	78,9
	90	19,7–23,5	78,6
	100	17,4–21,5	75,9
5	70	12,6–14,7	71,8
	80	10,9–12,6	68,9
	90	10,7–11,3	68,5
	100	8,5–9,7	66,9
5 (в створках)	98–100 (острый пар)	16,9–21,9	77,9

Бланширование мяса анадары после механической разделки проводили при различных температурах и времени.

Мясо анадары, разделанное тепловым способом (обработка моллюсков в створках текущим паром), дальнейшему бланшированию не подвергалось. В таблице приведены результаты по изменению выхода мяса и содержания воды от условий и температуры бланширования.

После бланширования в течение 1 мин при температуре 70–90 °С получаемый полуфабрикат характеризовался высоким (от 79,5 до 78,6 %) содержанием воды в тканях, что приводило к появлению в консервах после стерилизации максимального количества бульона. Бланширование при температуре 100 °С способствовало снижению отстоя в консервах после стерилизации и сохранению сочности мяса, что соответствовало ассортименту консервов "в масле".

Бланширование в течение 5 мин при различных температурах приводило к снижению выхода бланшированного мяса в 1,5–2,0 раза, при этом увеличивались энергозатраты и цикл технологического процесса, а консистенция мяса после стерилизации характеризовалась как жесткая и неприемлемая для потребителя.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что при изготовлении консервов из анадары процесс бланширования на этапе извлечения мяса

из створок обеспечивал его выход от 16,9 до 21,9 %. Бланширование механически извлечённого мяса анадары при температуре 100 °С в течение 1 мин с последующим охлаждением водой позволило исключить образование отстоя в готовых консервах "Анадара бланшированная в ароматизированном масле".

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФУКОИДАНА ИЗ БУРОЙ ВОДОРΟΣЛИ

### *LAMINARIA JAPONICA*

*О.Н.Гурулёва*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*guruleva@tinro.ru*

Сульфатированные полисахариды бурых водорослей – фукоиданы, в отличие от альгинатов и ламинаранов, обладают гетерогенным составом, который в первую очередь зависит от вида водоросли, а также от способа экстрагирования полисахарида.

Фукоидан из *Laminaria japonica*, после обработки её 70 %-ным раствором этилового спирта для удаления низкомолекулярных примесей, экстрагировали 1 %-ным раствором соляной кислоты при разных температурных режимах и временных интервалах. Фукоиданы из экстрактов, после нейтрализации их различными реагентами, осаждали этиловым спиртом и высушивали.

Анализ показал, что условия экстракции и способ нейтрализации влияют на состав полисахарида и его физико-химические свойства.

Методом ГЖХ в составе фукоиданов из *L. japonica* обнаружены такие моносахариды, как фукоза, манноза, галактоза. Основным моносахаридом является фукоза, ее содержание достигает 26,67 % при экстракции полисахарида в течение 16 ч, при комнатной температуре и нейтрализации экстракта карбонатом натрия.

Содержание галактозы в зависимости от условий получения варьирует от 0,28 до 3,74 %, маннозы — от 1,87 до 10,40 %. Такой разброс данных по ман-



нозе, вероятно, связан с тем, что при переводе моносахаридов в ацетаты полиолов на хроматограммах пики маннозы и маннита сливаются. При переводе моносахаридов в альдононитрилы в полученных фукоиданах из *L. japonica* был обнаружен маннит.

На примере образца фукоидана с максимальным содержанием фукозы (26,67 %) было установлено, что содержание маннозы составляет 0,50 %, маннита — 2,57 %. Количество сульфатных групп в этом полисахариде составило 19,23 %, минеральных веществ — 31,75 %. Выход фукоидана из *L. japonica* также варьировал от 7,17 до 11,75 % в зависимости от условий экстракции.

## ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ANADARA BROUGHTONI*

*А.А.Зюзьгина*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*Zuzgina@tinro.ru*

Двустворчатые моллюски входят в перечень наиболее важных объектов современного мирового промысла. Основными потребителями моллюсков до настоящего времени остаются страны Юго-Восточного региона: Япония, Китай, Южная Корея и др. В нашей стране зарывающийся двустворчатый моллюск анадара только недавно стал объектом промысла, поэтому цель настоящей работы — исследовать массовый состав, пищевую, биологическую ценность и гигиеническую безопасность моллюска.

Объектом исследования служила анадара-сырец *Anadara broughtoni*, выловленная весной–осенью 2001–2002 гг. в Амурском заливе.

В результате проведённых работ установлено, что соотношение отдельных частей тела анадары зависит от массы моллюска. Так, массовая доля двигательного мускула – ноги — от общей массы моллюска составляет у мелких особей (масса 80–200 г) 12,5–14,0 %, у крупных (масса 200–350 г) – 7–8 %. Использование мантии и аддуктора, составляющих 8–11 %, даёт дополнительный

выход съедобной части. Выход используемого в пищу мяса при разделке крупного моллюска в среднем на 47 % ниже, чем у мелкого.

Результаты исследования общего химического состава мягких тканей моллюска показали, что наибольшее количество воды содержит мышечная ткань мантии (85,5 %), наименьшее (74,3 %) — мышечная ткань аддуктора. Массовая доля воды в мышечной ткани ноги анадары составляет 79,1 % (см. таблицу). Химический состав анадары зависит от массы моллюска. Так, мышечная ткань ноги крупных особей содержит на 3,7–4,1 % больше воды и на 1,8–3,7 % меньше белковых веществ. Содержание липидов, углеводов и минеральных веществ в крупных и мелких особях не отличается.

Химический состав мягких тканей крупной анадары, %

Образец	Белковые вещ-ва N <sub>общ.</sub> *6,25	Вода	Липиды	Углеводы	Зола
Нога	16,9±0,04	79,1±0,05	0,7±0,01	2,0±0,02	1,3±0,03
Аддуктор	22,5±0,02	74,3±0,04	–	2,4±0,02	2,4±0,03
Мантия	9,6±0,05	85,5±0,02	–	1,9±0,02	2,2±0,02

Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани представлен на 70 % высоконенасыщенными жирными кислотами, обладающими биологической активностью. Углеводы в тканях моллюсков находятся в связанном с белками виде и представлены биогликанами, обладающими иммуностимулирующим эффектом. Кроме того, мясо анадары — источник жизненно важных металлов, в том числе биологически активных: йода, селена и др.

При исследовании фракционного состава белков мышечной ткани моллюска обнаружено высокое содержание соединительнотканых белков. При этом в мышечной ткани ноги крупной анадары содержится на 10 % больше коллагена, чем в мелкой. Доля соединительнотканых белков в мясе анадары в 2–4 раза выше, чем в ткани осьминога, и в 15–20 раз, чем в мясе некоторых рыб.

Исследование аминокислотного состава белков мышечной ткани анадары показало, что её мясо — полноценный, хорошо сбалансированный белок, источ-

ник биологически активных незаменимых и заменимых аминокислот (таурин, глицин), а также дипептида карнозина.

Результаты паразитологических, микробиологических исследований, а также определение количества токсичных элементов и радионуклидов показали, что мясо анадары безопасно для здоровья человека.

Таким образом, высокая пищевая и биологическая ценность, низкое содержание жира и гигиеническая безопасность мяса как крупных, так и мелких моллюсков позволяют сделать вывод о том, что анадара должна направляться на производство диетических, деликатесных продуктов, в том числе лечебно-профилактических.

## **ТЕХНОЛОГИИ СОЛЁНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ АНАДАРЫ**

*А.А.Зюзьгина*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*Zuzgina@tinro.ru*

В технологии пищевой продукции из двустворчатого моллюска анадары главной задачей является размягчение мышечной ткани, которая отличается выраженной жёсткостью, обусловленной специфической микроструктурой и высоким содержанием соединительнотканых белков. Нами экспериментально установлено, что традиционная высокотемпературная обработка, применяемая в технологии продуктов из моллюсков, не обеспечивает получение из анадары солёной продукции с высокими органолептическими показателями и снижает ее пищевую и биологическую ценность. Поэтому цель настоящей работы — изыскание способа обработки анадары, обеспечивающего эффективное размягчение мышечной ткани и максимальное сохранение пищевой и биологической ценности готовой продукции.

Объектом исследования служила анадара-сырец *Anadara broughtoni*, выловленная весной–осенью 2001–2002 гг. в Амурском заливе.

Результаты определения активности внутримышечных протеиназ мяса анадары показали, что они обладают низкой способностью гидролизовать белки. Поэтому для интенсификации протеолиза и изменения структуры ткани нами использовался крабовый ферментный препарат протеолитического действия «Крусэнзим».

Однако эксперименты показали, что обработка нативной мышечной ткани крабовым ферментным препаратом приводит лишь к поверхностному размягчению мяса. Для обеспечения диффузии препарата в глубину мышечной ткани и равномерного размягчения моллюска нами разработан способ увеличения пористости мышечной ткани за счёт термической денатурации белков.

Сравнительный анализ физико-химических, гистологических и органолептических показателей анадары, обработанной при температуре 50, 70 и 100 °С в течение 5–20 мин, а затем посоленной с ферментным препаратом «Крусэнзим», позволил установить оптимальный режим обработки сырья до и после ферментации. Термообработка моллюска в строго контролируемых условиях позволяет сократить до минимума потери белковых и небелковых азотистых веществ, углеводов, макро- и микроэлементов.

В процессе просаливания анадары под действие крабового ферментного препарата протекает интенсивный протеолиз мышечных белков, в результате чего повышаются их гидрофильные свойства, накапливается больше небелковых азотистых соединений, чем в неферментированной анадаре, разрушаются белки соединительной ткани и их содержание снижается на 26 %, изменяется микроструктура ткани.

Применение ферментного препарата «Крусэнзим» при посоле моллюска позволяет сократить срок созревания до 3 сут и улучшить вкусоароматические свойства солёного продукта.

На основании проведённых исследований была разработана технология изготовления из анадары солёной продукции с высокими вкусоароматическими свойствами, мягкой консистенцией.

Новизна способа обработки анадары защищена патентом № 2002110612 «Способ комплексной переработки двустворчатых зарывающихся моллюсков (клемов) (Варианты)».

## **ЭТАНОЛАМИДЫ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МОРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

*А.Е.Караулов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*karaulov2002@yandex.ru*

Как известно, этаноламиды  $\omega 3$  полиненасыщенных жирных кислот (ЭА  $\omega 3$  ПНЖК) обладают высокой противовоспалительной активностью. Стерическое сходство молекул ЭА  $\omega 3$  ПНЖК и тетрагидроканнабинола обуславливает сходный механизм их взаимодействия с канabinноидным рецептором, оказывая релаксационное действие на организм. ЭА  $\omega 3$  ПНЖК, за счет наличия в их структуре полиненасыщенных углеводородных фрагментов с метиленразделенными двойными связями, способны конкурировать с арахидоновой кислотой в окислительных ферментативных реакциях каскада арахидоновой кислоты (Weber, Sellmayer, 1990). Кроме того, известно, что при попадании молекулы ЭА  $\omega 3$  ПНЖК в организм происходит гидролиз амидной связи с образованием свободной ПНЖК, что обеспечивает быструю доставку молекулы ПНЖК в клетки пораженных тканей.

В рамках исследований по поиску новых эффективных биологически активных добавок были получены ЭА  $\omega 3$  ПНЖК из источников морского происхождения. В качестве последних были выбраны жир из печени минтая и концентрат этиловых эфиров  $\omega 3$  ПНЖК («Омега 3 эйконат», ТУ 9283-006-00038155-01). Кроме того, были получены ЭА  $\omega 3$  ПНЖК из источников растительного происхождения (соевое и льняное масло) для сравнения их биохимических свойств со свойствами ЭА  $\omega 3$  ПНЖК морского происхождения. Были

разработаны оптимальные условия получения ЭА, заключающиеся в переэтерификации триглицеридов жирных кислот (ЖК), входящих в состав жиров (масел) и последующей реакции с моноэтаноламином. Условия проведения реакции обеспечили сравнительно высокий выход целевого продукта, который составил: для ЭА из жира печени минтая 53 %, для ЭА из соевого масла 66 %, для ЭА из льняного масла 69 % и для ЭА из «Омега 3 эйконата» 70 %. Этаноламиды из жира печени минтая, соевого масла и льняного масла были получены в две стадии (набор триглицеридов жирных кислот → этиловые эфиры ЖК → ЭА ЖК). ЭА из «Омега 3 эйконата» был получен в одну стадию, так как «Омега 3 эйконат» представляет собой этиловые эфиры ПНЖК и не требует проведения стадии переэтерификации. Целевое вещество очищали методом колоночной хроматографии. Все продукты были охарактеризованы методами УФ-спектрофотометрии, ВЭЖХ- и масс-спектрометрии. Полученные продукты явились основой для разработки технологии получения биологически активной добавки “Этаноламиды полиненасыщенных жирных кислот”.

Таким образом, получены препараты ЭА  $\omega$ 3 ПНЖК с содержанием активных компонентов 50–60 %.

## **ТРАНСГЛУТАМИНАЗЫ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЫБ**

*Е.П.Караулова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*karaulova2002@yandex.ru*

О существовании различных типов трансклутаминаз известно из большого количества обзорных работ. Трансклутаминазы (ЕС 23.2.13.) катализируют реакцию ацильного переноса между  $\gamma$ -карбоксамидной группой глутаминового остатка белка и соединениями, содержащими одну или несколько первичных аминогрупп. Мышечные трансклутаминазы характеризуются как термоста-

бильные  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимые с оптимумом pH, близком к нейтральному. Работы различных исследователей доказали наличие транsgлутаминазной активности в мышцах большого количества гидробионтов. Это позволило сделать вывод о широком распространении  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимых транsgлутаминаз в мускулатуре рыб независимо от видовой принадлежности. Однако их содержание и величина активности существенно зависят от вида рыб. Значительный интерес  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимая транsgлутаминаза мышечной ткани рыб стала привлекать к себе в связи с явлением «становления» пасты из сурими (процесс «сувари»).

Нами была исследована транsgлутаминазная активность в мышечных тканях глубоководных рыб – лемонемы (Л), малоглазого (ММ) и пепельного (МП) макруросов. Активность транsgлутаминазы определяли, используя в качестве субстрата флуоресцентный амин — монодансилкадаверин (MDC). За единицу активности принимали количество нмоль MDC, включенного в 1 мг белка за 1 ч инкубации при комнатной температуре в 10 mM трис-HCl буфере, pH 7,2.

Установлено, что транsgлутаминазная активность мышечной ткани ММ превышает активность фермента Л и МП соответственно более чем в 2,5 раза и почти в 6,0 раза и составляет при этом 16,25 ед./мг белка. Это примерно в 6 раз выше содержания фермента в мышцах минтая.

Была исследована динамика включения MDC в белок мышечных тканей глубоководных рыб в зависимости от времени инкубации системы в стандартных условиях. При увеличении времени инкубации с 1 ч до 2 ч при комнатной температуре активность транsgлутаминазы в мышечной ткани (ММ) снижалась на 50 %, Л – на 22 % и МП — на 40 %. Причем активность фермента в мышечной ткани продолжала снижаться при дальнейшей инкубации, а в случаях Л и ММ оставалась стабильной при увеличении времени реакции до 6 ч.

Кроме высоких значений активности и тенденции ее снижения с увеличением продолжительности процесса для транsgлутаминаз глубоководных рыб в отличие от традиционных объектов обнаружена низкая термостабильность. Так, при увеличении температуры реакции до 65 °C активность мышечной транsgлутаминазы глубоководных рыб снижается на 86 % для ММ, на 33 % для Л и

на 16 % для МП. Через 2 ч инкубации количество включенного MDC в 1 мг белка уменьшается в 1,2 раза для ММ, в 1,9 раза — для Л и МП по сравнению с количеством MDC, включенного за 1 ч инкубации при 65 °С. После 2 ч инкубации активность фермента в тканях всех исследуемых объектов соответствует таковой для большинства известных объектов (1,03–0,61 ед./мг белка за 1 ч).

Исследована трансглутаминазная активность в концентратах миофибриллярных белков (КМБ), полученных 5-кратной промывкой мышечной ткани водой при соотношении 1: 5 при 4 °С. Экстракция водорастворимых белков достоверно приводит к снижению активности трансглутаминазы в мышечной ткани глубоководных рыб. Так, содержание трансглутаминазы в мышцах ММ после экстракции водой оценивалось величиной 2,85 ед./мг белка, что в 5,7 раза ниже, чем в мышечной ткани. Остаточная активность трансглутаминазы КМБ лемонемы была почти в два раза ниже (2,98 ед./мг белка) активности, обнаруженной в мышцах.

Таким образом, в отличие от традиционных объектов, в которых трансглутаминазная активность локализована в основном в белках миофибрилл, у глубоководных рыб наблюдается многократное уменьшение активности концентрата миофибриллярных белков по сравнению с интактной мышечной тканью.

## **РОЛЬ АГРЕГАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СТАБИЛИЗАЦИИ МЫШЕЧНЫХ САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ БЕЛКОВ**

*Е.П.Караулова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*karaulova2002@yandex.ru*

В последние годы значительный интерес исследователей вызывают процессы агрегации белков, вызываемые действием тепла, денатурирующих агентов либо сопровождающие рефолдинг белков. Объектом пристального внима-



ния агрегационные процессы стали в связи с их ролью в прионовых инфекциях, в развитии амилоидных заболеваний, в процессах кристаллизации белков. При этом показано, что инициация агрегации индивидуальных изолированных белков вызвана необратимой денатурацией с последующей нуклеацией или обратимыми конформационными переходами молекул белка (или их доменов). В то же время влияние межбелковых взаимодействий в сложных системах, таких как комплекс саркоплазматических мышечных белков, изучено значительно меньше.

Процессы агрегации мышечных саркоплазматических белков были исследованы на комплексах белков глубоководных рыб: лемонемы (Л), малоглазого (ММ) и пепельного (МП) макрурусов. Сравнение электрофореграмм комплексов саркоплазматических белков мышц вышеуказанных объектов показало, что качественный и количественный состав водорастворимых белков макрурусов и лемонемы различается содержанием минорных низко- и высокомолекулярных компонентов. Причем наибольшее количество минорных белков и более сложный их состав отмечены в случае ММ. Основным для всех экстрактов является белок с молекулярным весом 39–40 кДа, идентифицированный как креатинкиназа.

Установлено, что особенности состава и характера взаимодействия белков определяют особенности агрегационных процессов в данных системах. Так, в случае комплексов саркоплазматических белков глубоководных рыб не наблюдалось агрегации под действием растворов денатурирующих агентов низких концентраций (1–3 М), в то время как параметры спектров ультрафиолетовой флуоресценции (УФФ) свидетельствовали о существенных конформационных изменениях белков в этих условиях.

Анализ кинетики тепловой агрегации комплексов саркоплазматических белков мышечных тканей глубоководных рыб позволил установить, что при комнатной температуре в растворах с низкой ионной силой при рН 7,0–7,5 белки Л и МП проявляют склонность к агрегации, что подтверждается увеличением оптической плотности растворов при 380 нм. При этом предельное значение

кажущегося оптического поглощения ( $A_{lim}$ ) для Л составило 0,28, для МП — 0,13. Стабильность характеристик сигналов УФФ-спектров свидетельствует об отсутствии глубоких денатурационных изменений белков. Компенсированные тушением величины относительной интенсивности сигналов соответствуют значениям, характерным для нативного состояния белка.

С увеличением температуры скорость агрегации значительно возрастает, начальная скорость агрегации при температуре 80 °С увеличивается для Л в  $2,5 \cdot 10^2$  раза, для МП в  $1,7 \cdot 10^3$  раза. При этом увеличение температуры не вызывает денатурационных изменений в растворах с низким содержанием белка (до 1 мг/мл для Л и до 0,8 мг/мл для МП). Для ММ агрегация наблюдалась только при температуре выше 37 °С и только в воде, причем скорость агрегации была очень мала и при 80 °С составляла 0,058 АУ/мин. При этом для ММ денатурационные изменения наблюдались уже при низких концентрациях белка (0,3 мг/мл). Данные по эффективности экстракции саркоплазматических белков, зависимость характеристик УФФ-спектров от концентрации белков и рН их растворов, соответствие точек перелома кривых зависимости соотношения эмиссии при 320 и 360 нм точкам минимума эффективности экстракции, максимумам интенсивности эмиссии при 332–335 нм и кажущейся оптической плотности (мутности) свидетельствуют об агрегации нативных белковых молекул. Возбуждение агрегатов УФ-светом в диапазоне 260–290 нм обеспечивает стандартные характеристики спектра эмиссии и отсутствие флуоресценции эксимеров. Сигналы эксимеров в УФФ-спектре (362–365 нм) проявляются только при высоких температурах и концентрациях белков.

Таким образом, агрегация является следствием диссоциации олигомерных белков с последующей нуклеацией вследствие нерегулируемых межбелковых взаимодействий и способствует стабилизации белков в условиях термодинамического контроля процесса. В результате этого изменения конформационной структуры белка происходят без существенных изменений степени его нативности. В условиях кинетического контроля стабилизирующего эффекта

агрегации не наблюдается вследствие высоких скоростей нуклеации недиссоциированных белковых агломератов.

## **СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБНЫХ ОТХОДОВ В КОРМА ВЛАЖНОГО ГРАНУЛИРОВАНИЯ**

*Н.А.Киричко*

*АГТУ, Астрахань*

*astu@astranet.ru*

На сегодняшний день ограничение ресурсов Каспийского моря привело к сокращению объёмов вылова гидробионтов, следовательно, к снижению количества отходов, направляемых на производство кормовой продукции и образующихся в результате переработки рыбного сырья. Однако современное животноводство, птицеводство, рыбоводство испытывают острый недостаток в белковых кормах.

Одним из основных направлений переработки твердых отходов является производство кормовой муки, являющейся традиционным полноценным белковым источником питания. Однако существующие технологии по её изготовлению приводят к изменениям биологической ценности кормового продукта. Кроме того, при изготовлении кормовой муки используется громоздкое оборудование с загрузкой по сырью 10–25 т/смену, что требует накопления большого количества отходов в течение длительного времени. В связи с этим актуальной задачей является переработка отходов малыми порциями без загрузки РМУ. Одним из направлений решения проблемы является изготовление кормов влажного гранулирования из рыбных отходов, смешанных с подобранными по рецептуре наполнителями растительного происхождения.

Разрабатываемая новая технология изготовления кормов влажного гранулирования отличается от ранее существующей переработки отходов тем, что в качестве основного белкового компонента при приготовлении кормосмеси

применяются рыбные отходы, измельчённые с содержанием воды порядка 60–70 %, не обезжиренные и обезжиренные (при содержании жира более 10 %) с использованием сухих наполнителей растительного происхождения. В основу создания рекомендуемой технологии положено обезжиривание отходов внесением ПАВ (карбамида) в сырьё в качестве поверхностно-активного вещества, способствующего высвобождению жира при последующем нагреве и центрифугировании разваренной массы. Применение карбамида в указанных целях является наиболее выгодным, так как его остаточное количество в готовых кормах будет способствовать повышению их устойчивости во время хранения, за счёт проявления его антиокислительных свойств. Подбором сухих наполнителей растительного происхождения и составлением рецептуры с учётом их химического состава и свойств можно изготавливать корма заданного состава и структуры, не накапливая отходы, отдельными порциями. Использование растительных компонентов приводит к снижению влажности кормосмеси, приданию ей липкости, способствующей дальнейшему гранулированию её во влажном виде, и получению прочных гранул с хорошими структурно-механическими характеристиками.

Выявлено, что при применении данной технологии можно получить корма с содержанием протеина 35–40 %, при кислотном числе готовых кормов 20,0–30,0 мг КОН/г, перекисном числе 0,09–0,12 %I, и с содержанием оксикислот не более 2 %, используя щадящие режимы (сушка при 60–70 °С).

Изготовлением кормов в производственных условиях на пилотной установке выявлена возможность получения гранул при влажности кормосмеси от 37 %, при этом выход сухих гранул составил 45–50 %.

Проведены расширенные биологические испытания кормов влажного гранулирования на молодняке кур в качестве кормовой добавки и на молоди карповых рыб в качестве продукционных кормов, которые показали их энергетическую и кормовую ценность. Таким образом, внедрение новой технологии изготовления кормов позволит обеспечить рыбоводческие и птицеводческие хозяйства комбикормами целевого назначения с использованием местных

сырьевых ресурсов, что будет способствовать повышению рентабельности предприятий–изготовителей и хозяйств–потребителей.

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МЯГКИХ ТКАНЕЙ СПИЗУЛЫ  
В ПРОЦЕССЕ МОРОЗИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

*В.В.Киселев*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*kiselev@tinro.ru*

Спизула сахалинская (*Spisula sachalinensis*) – двустворчатый моллюск, широко распространенный в южной части Охотского и Японского морей. Заселяет прибрежные участки, зарываясь в песчаный или илисто-песчаный грунт. В настоящее время спизула, добываемая в российских водах, экспортируется за рубеж. В нашей стране спизула не перерабатывается. Это обусловлено слабой изученностью сырья, отсутствием технологических методов его переработки и нормативных документов. Целью данной работы было установление срока морозильного хранения и утверждение нормативных документов. Это является условиями, необходимыми для разработки технологии производства мороженой спизулы и продуктов из нее. Это позволит наладить переработку данного вида моллюсков на предприятиях дальневосточного бассейна.

Для проведения экспериментальных работ использовали спизулу, выловленную в августе в районе зал. Посъета. Мягкие ткани моллюска отделяли от раковины и хранили в неразделанном виде в полимерной упаковке при минус 18 °С в течение 10 мес. Кроме того, на морозильное хранение направляли филе (ногу) и мантию с мускулом-замыкателем (аддуктором). Срок хранения устанавливали, определяя физико-химические, микробиологические и органолептические показатели тканей ноги, мантии и мускула-замыкателя спизулы. Установлено, что массовая доля воды в мышечной ткани указанных частей тела

снижается при хранении на 1,6–4,9 % (см. таблицу). Причём в мышечной ткани ноги снижение массовой доли воды минимально. Обезвоживание тканей приводит к некоторому увеличению в мышцах содержания белковых веществ. Количество небелковых азотистых соединений в ноге и в мускуле-замыкателе спизулы изменяется незначительно. Это свидетельствует о медленном протекании гидролитических процессов при данных условиях хранения. Максимальное увеличение количества небелковых азотсодержащих соединений по сравнению с ногой и аддуктором наблюдается в мантии моллюска. По-видимому, белки мантии в большей степени подвергаются деградации в процессе морозильного хранения. Содержание углеводов в ноге спизулы в указанные сроки хранения уменьшается больше, чем в мантии и в мускуле-замыкателе. Изменение содержания углеводов в последнем незначительно.

Изменение химического состава тканей ноги, мантии  
и мускула-замыкателя спизулы в процессе морозильного хранения

Образец	Срок хранения, мес	Вода, %	Белковые вещ-ва, N <sub>общ</sub> ·6,25, %	N <sub>НБ</sub> , мг/100 г	Углеводы в пересчёте на гликоген, %
Спизула (нога)	Свежая	76,5	13,1	728	7,1
	5	75,3	14,4	760	6,4
	10	74,9	14,5	756	6,1
Спизула (мантия)	Свежая	83,7	13,0	350	1,5
	5	78,9	16,1	457	1,3
	10	78,8	16,5	544	1,1
Спизула (мускул-замыкатель)	1	77,9	18,9	543	3,3
	6	76,4	20,1	546	3,0
	10	76,2	20,3	550	3,1

Микробиологические показатели образцов мороженой спизулы после 10 мес хранения соответствуют нормам СанПиН.

Таким образом, установлено, что срок хранения исследуемых образцов разделанной спизулы при температуре не выше минус 18 °С составляет 10 мес. Разработана нормативная документация на спизулу разделанную мороженую.

## КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ СПИЗУЛЫ САХАЛИНСКОЙ И АНАДАРЫ БРОУТОНА

*В.В.Киселев*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*kiselev@tinro.ru*

Двустворчатые моллюски спизула сахалинская (*Spisula sachalinensis*) и анадара Броутона (*Anadara broughtoni*) широко распространены в водах Приморья. Они заселяют прибрежные участки с песчаным, илисто-песчаным (спизула) и илистым (анадара) грунтом.

В настоящее время на пищевые цели используют только ногу моллюсков. Однако её массовая доля у спизулы колеблется от 9,6 до 17,2 %, а у анадары – от 6,8 до 12,0 %. Остальные мягкие части и раковина направляются в отходы. В связи с этим представило интерес исследование химического состава отходов спизулы и анадары и определение возможности их использования для производства кормовых продуктов.

Для проведения экспериментальных работ использовали мягкие ткани спизулы и анадары и створки их раковин. Мягкие ткани высушивали в сушильных камерах при температуре от 55 до 65 °С и измельчали. Створки подсушивали на воздухе в течение 10–30 сут и измельчали на щековых и валковых дробилках до размера частиц 1,5 и 6,0 мм.

Высушенные мягкие ткани спизулы и анадары содержат от 56,3 до 70,1 % белковых веществ. У спизулы содержание белковых веществ на 13,8 % выше, чем у анадары. Содержание липидов и углеводов в отходах спизулы и анадары практически одинаково и составляет соответственно от 6,6 до 6,8 % и от 6,3 до 6,9 %.

Преобладающим среди макроэлементов в муке из раковин анадары и спизулы является кальций, который находится в виде карбоната кальция. Известно, что в природе карбонат кальция встречается в виде двух минералов: кальцита (известняк, мел, мрамор) и арагонита. Важно отметить, что арагонит отличается большей растворимостью в воде и встречается в природе намного реже, чем кальцит. Нами было проведено исследование кристаллической структуры кар-

боната кальция, содержащегося в раковинах анадары и спизулы, методом рентгенофазового анализа, который показал, что основной кристаллической фазой карбоната кальция в раковинах обоих моллюсков является арагонит.

Изучили возможность и целесообразность использования муки измельчённых раковин моллюсков в качестве основной кальциевой добавки в рационе свиней. В опытах использовали муку раковин анадары и спизулы с тониной помола до 1,4 мм согласно ГОСТу (для свиней). Показано, что замена мела в рационах животных мукой из створок приводит к увеличению прироста животных на 16,8 %. В опытной группе отмечено улучшение физиологического состояния животных. При этом затраты кормов снизились на 11,6 %.

Исследовали возможность использования муки из раковин моллюсков в качестве кормовой добавки в рационе кур-несушек. Показано, что её использование не оказывает отрицательного влияния на организм птицы. Показатель крови – резервная щелочность — был в пределах физиологической нормы. Увеличилось содержание фосфора и кальция в крови. Замена мела на муку из раковин способствовала некоторому росту яйценоскости и сохранности кур. Толщина скорлупы увеличилась на 7,5 %, индекс формы наиболее близок к стандарту. Таким образом, предварительные результаты исследования отходов моллюсков в кормлении свиней и кур показали целесообразность использования отходов в составе полнорационных комбикормов и белково-минеральных добавок для кормления сельскохозяйственных животных и птиц.

## **ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТЬ СПОР МИКРООРГАНИЗМОВ В НАТУРАЛЬНЫХ КОНСЕРВАХ ИЗ МЯСА КРАБА АНГУЛЯТУСА**

*Л.Ю.Лаженцева*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*shulgina@tinro.ru*

Натуральные консервы из крабов обладают высокими потребительскими свойствами и пользуются устойчивым спросом у населения как в нашей стране,



так и за рубежом. В настоящее время в промысел введены ранее не используемые виды крабов, в частности глубоководные. В связи с этим в ТИПРО-Центре проводятся исследования по разработке технологии консервов из глубоководных видов крабов.

Известно, что процесс стерилизации очень влияет на качество крабового мяса, способствует появлению выраженных дефектов. Поэтому для исключения излишнего теплового воздействия при стерилизации консервов необходимо определить требуемую летальность режима стерилизации. На первом этапе работы следует изучить параметры термоустойчивости споровых микроорганизмов, являющихся тест-штаммами при научном обосновании режимов стерилизации консервов.

Цель настоящего исследования – изучение констант термоустойчивости спор *Clostridium sporogenes*-25 в натуральных консервах из мяса краба ангулятуса.

Для этого были подготовлены образцы натуральных консервов из крабов: без добавок (образец 1) и с добавлением 0,4 % агаровой заливки (образец 2). Образцы натуральных крабовых консервов с агаровой заливкой представляют интерес как возможный технологический прием для снижения (или исключения) негативных реакций в процессе стерилизации и хранения консервов. Для изготовления консервов использовали варено-мороженое мясо глубоководного краба сроком холодильного хранения 4 мес.

Суспензия тест-штамма *Cl. sporogenes*-25 с заданными показателями термоустойчивости в нейтральном фосфатном буфере:  $D_{121,1^{\circ}\text{C}} = 0,58$  мин;  $Z = 10^{\circ}\text{C}$  была получена в лаборатории микробиологии Гипрорыбфлота (г. Санкт-Петербург). Определение показателя термоустойчивости спор  $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$  и значения нормативного стерилизующего эффекта ( $F_n$ ) осуществляли согласно «Инструкции по разработке режимов стерилизации из рыбы и морепродуктов» (1996) капиллярным методом. Всего было проведено три дублирующих опыта. Константу термоустойчивости вычисляли графически на основе результатов выживаемости спор опытных бактерий в течение различного времени при температуре  $121,1^{\circ}\text{C}$ .

Проведенные исследования показали, что кинетика гибели значительной части спор в вытяжке из консервов характеризуется прямой линией в полуло-

гарифмической системе координат за счет «хвоста» наиболее устойчивых клеток. Установлено, что величина  $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$  (время, необходимое для гибели 90 % клеток) для образца 1 составила 0,6410 мин, для образца 2 – 0,6383 мин.

Полученные данные показывают, что параметры термоустойчивости в натуральных консервах из мяса глубоководных крабов без добавок и с добавлением агаровой заливки не имеют достоверных различий.

Величина нормативного стерилизующего эффекта (требуемая летальность) была рассчитана математически по формуле согласно «Инструкции по разработке режимов стерилизации из рыбы и морепродуктов» (1996). Установлено, что  $F_n$  для натуральных консервов из мяса краба ангулятуса составляет 5,37 усл. мин (при закладке 1 споры на 1 г продукта).

Следует отметить, что натуральные консервы из камчатского и синего крабов характеризуются меньшими значениями  $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$  и  $F_n$ , соответственно 0,57 мин и 4,8 усл. мин (Шульгина и др., 1991). Это указывает на то, что режимы стерилизации консервов из мяса глубоководных видов крабов, в частности из ангулятуса, должны быть более жесткими по сравнению с консервами из мяса камчатского и синего крабов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЫБНОГО ФАРША**

*О.Г.Малыхина*

*Институт технологии и бизнеса, Находка*

*ksucha\_mal@hotmail.ru*

В последние годы в общемировом вылове возросла доля мелких рыб и рыб пониженной товарной ценности, малопригодных для производства высококачественных пищевых продуктов по традиционным технологиям. В то же время многие виды этих рыб имеют высокое содержание полноценных белков. Выход из создавшегося положения можно найти путем разработки и применения новых технологий, например производство непосредственно в условиях промысла пищевого

рыбного фарша и приготовления на его основе широкого ассортимента кулинарной, консервной и другой продукции. Из рыбного фарша вырабатывают копченые и вареные колбасы, сосиски, котлеты и многое другое. Интерес к такой продукции во всем мире постоянно растет. Именно поэтому технология производства рыбных пищевых фаршей является перспективной и актуальной в свете происходящих перемен в сырьевой базе рыбной промышленности многих стран мира.

Наши исследования показали, что на функционально-технологические свойства рыбных фаршей влияют технологические параметры в процессе производства, свойства сырья.

При исследовании влияния технологических факторов производства на свойства пищевых рыбных фаршей особая роль отведена температуре перерабатываемого сырья и фарша. На протяжении всего технологического процесса она не должна превышать  $10^{\circ}\text{C}$ . При производстве промытого фарша важно учитывать влажность продукта после каждой технологической операции, так как излишняя обводненность отрицательно сказывается на функциональных свойствах фарша, таких как водоудерживающая способность, адгезирующая способность и др. Конечная влажность промытого фарша не должна превышать 75–79 %.

В настоящее время одним из приоритетных направлений в технологии обработки рыбных фаршей является производство формованных продуктов с заданными химическим составом и структурными характеристиками. Для производства таких продуктов используется в основном мороженный рыбный фарш. Литературные данные по исследованию функционально-технологических свойств мороженных рыбных фаршей свидетельствуют, что они проявляют недостаточно высокие гелеобразующие, водо- и жирудерживающие способности, что отрицательно влияет на органолептические свойства готовых формованных продуктов. Поэтому поиск рациональных способов регулирования функционально-технологических свойств рыбных фаршей является актуальной задачей при производстве формованных изделий с высокими потребительскими характеристиками. Для этого предполагается использовать как рациональные экспериментально обоснованные технологические параметры производства рыбных

фаршей, так и разработанные нами структурорегулирующие композиционные добавки (бинарные и многокомпонентные) целенаправленного действия.

Нами была проведена серия экспериментов регулирования структурных свойств рыбных фаршей посредством внесения таких добавок, как измельченная фасоль, фосфаты, измельченная сухая ламинария японская. Внесение данных добавок позволяет повысить влаго-, жирудерживающую способности, гелеобразующие свойства и улучшить органолептические свойства изготовленных из этого фарша формованных изделий. Разработанная нами рецептура позволила увеличить выход готовой продукции. Полученные экспериментальные данные являются начальным этапом в изучении способов регулирования функционально-технологических свойств рыбных фаршей.

## **ПОИСК ПРОДУЦЕНТОВ ТИМИДИН- И ТИМИДИЛАТКИНАЗ СРЕДИ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

*Ю.А.Немцева, Л.Л.Терентьев*

*ТИБОХ ДВО РАН, Владивосток*

*teren@piboc.dvo.ru*

Тимидин- и тимидилаткиназы – ферменты цепи фосфорилирования тимидина до тимидинтрифосфата, они играют важную роль в обеспечении предшественниками синтеза ДНК. В литературе имеются данные, что эти ферменты не только поставляют тимидинтрифосфат, но и могут контролировать клеточный пул предшественников, регулируя скорость синтеза ДНК по типу обратной связи. Наряду с фундаментальным значением исследование этих ферментов имеет и прикладное. Поскольку тимидин- и тимидилаткиназы обнаруживаются в основном в клетках с высокой скоростью синтеза ДНК (опухолевые, вирусинфицированные клетки и т.д.), то эти ферменты могут использоваться в качестве мишеней действия лекарственных препаратов. Эти ферменты могут также применяться при производстве фосфорилированных соединений тимидина, наиболее актуально это для радиоизотопной промышленности и особенно для получения тимидинтрифосфата, меченного фосфором.

С целью поиска оптимального источника тимидин- и тимидилаткиназ мы определяли активность этих ферментов в экстрактах гонад ряда морских беспозвоночных, результаты представлены в таблице. Как видно из данных таблицы, наиболее высокая активность тимидин- и тимидилаткиназ обнаружена в гонадах морских звезд *Diploteraster multipes* и *Pseudoarchaster parelii*, двустворчатых моллюсков *Chlamys rosealbus*, *Lottia pelta* и *Mizuhopecten yessoensis*, а также брюхоногого моллюска *Buccinum middendorffi*. Из нескольких источников получен белковый экстракт, проводится очистка исследуемых ферментов.

Удельная активность тимидин- и тимидилаткиназ в экстрактах гонад морских беспозвоночных, пмоль/(мг мин)

Объект	Пол	Район сбора	Тимидинкиназа	Тимидилаткиназа
<b>Морские звезды</b>				
<i>Aphelasterias japonica</i>	ж	МЭС*	0,1	0,1
<i>Asteriidae</i>		О. Сахалин	0,7	0,2
<i>Asterias amurensis</i>	м	«	1,1	0,3
<i>Diplosterias</i> sp.		«	0,6	0,3
<i>Diploteraster multipes</i>		«	2,4	0,4
<i>Distolasterias nipon</i>		«	0,3	0,2
<i>Patiria pectinifera</i>	м	МЭС	1,2	0,4
<i>Pseudoarchaster parelii</i>		О. Сахалин	3,9	21,8
<b>Морские ежи</b>				
<i>Echinorachnius parma</i>	ж	О. Сахалин	0,8	0,06
<i>Strongylocentrotus pulchellus</i>	м	«	1,2	0,1
<i>St. nudus</i>	м	МЭС	0,2	0,4
<b>Двустворчатые моллюски</b>				
<i>Astarta</i> sp.		О. Сахалин	0,9	4,9
<i>Chlamys rosealbus</i>	м	«	3,7	28,8
<i>Crenomytilus grayanus</i>		МЭС	0,07	0,3
<i>Lottia pelta</i>		О. Сахалин	7,4	2,0
<i>Musculus laevigatus</i>		«	0,5	0,3
<i>Mya japonica</i>		МЭС	0,6	0,02
<i>Mytilus edulis</i>	ж	«	0,07	0,2
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>		О. Сахалин	0,5	30,9
<i>Peronidia venulosa</i>	ж	МЭС	0,2	0,1
<i>Spisula sachalinensis</i>		«	0,4	0,1
<i>Swiftopecten swifti</i>		О. Сахалин	1,5	12,1
<b>Брюхоногие моллюски</b>				
<i>Buccinum middendorffi</i>	м	О. Сахалин	3,1	0,08
<i>B. bayani</i>	ж	«	0,3	1,3
<i>Collus</i> sp.	ж	«	0,09	2,1
<i>Crepidula</i> sp.		«	0,2	0,1
<i>Cryptochiton stelleri</i>	м	«	0,6	3,1
<i>Neptunea</i> sp.	ж	«	0,2	0,4

\* Морская экспериментальная станция ТИБОХ ДВО РАН.

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

*А.Е.Овсянников*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*ovsyannikov@tinro.ru*

Цель исследования: с использованием методов компьютерного проектирования разработать технологии производства комбинированных геродиетических продуктов питания на основе сырья морского происхождения и сельскохозяйственного сырья, учитывающие необходимые соотношения аминокислотного, жирнокислотного и углеводного состава и их воздействие на физиологические процессы старения.

Для создания моделей и обработки информация на компьютере сформирована база данных с использованием Microsoft Access. Структура базы данных представлена на рисунке.



Структура базы данных по перспективным видам гидробионтов и сельхозсырья для производства геродиетических продуктов

В базу введены данные для следующих объектов:

рыбы — долгохвосты, лососевые, сельдевые, анчоусовые, моровые, тресковые, макрелешуковые;

беспозвоночные — кальмары-светлячки, ракообразные, кальмары-гонатида, арок, летающие кальмары, мидии, настоящие мактры, голотурии; бурые водоросли — ламинария японская;

сельскохозяйственные продукты — овощи, крупы, мука, молочные продукты, яйцепродукты, растительные масла.

Для последующего проектирования многокомпонентных геродиетических пищевых продуктов выбраны следующие показатели:

1. Сбалансированность общехимического состава:

$$\text{Белок: жиры: углеводы} = 1,0: 0,8: 3,5.$$

2. Сбалансированность жирнокислотного состава:

$$\text{ПНЖК: МНЖК: НЖК} = 1: 6: 3,$$

где ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты, МНЖК — мононенасыщенные жирные кислоты, НЖК — насыщенные жирные кислоты.

3. Аминокислотная сбалансированность белков согласно критерию Липатова–Юдиной:

$$K = 0.059 \cdot \frac{M_{\text{метионин}} + M_{\text{цистин}}}{M_{\text{лизин}} + C_{\text{три}}}(M_{\text{изолейцин}} + M_{\text{лейцин}} + M_{\text{фенилаланин}} + M_{\text{тирозин}}),$$

где  $M_{\text{xxx}}$  — массовая доля соответствующей аминокислоты,  $C_{\text{три}}$  — скор триптофана в белке продукта по отношению к эталону

Первым этапом дальнейшей работы будет корректировка существующих рецептур пищевых продуктов по данным показателям.

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ НЕРЕСТОВОЙ КЕТЫ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПРИ МОРОЗИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

*М.В. Орлова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

При исследовании технoхимических характеристик мышечной ткани нерестовой кеты с различной степенью выраженности нерестовых изменений было установлено, что нерестовая кета содержит 73,4–75,6 % влаги. Содержание влаги в образцах рыб различается незначительно, но влагосодержание мышц тем выше, чем ярче выражены нерестовые изменения. В процессе морозильного хранения наблюдается незначительное снижение влаги в мышечных тканях нерестовой кеты в среднем на 1 % в первый месяц хранения и на 1,2–1,5 % каждые 3 следующих месяца (общий срок хранения при температуре минус 18 °С – 9 мес). При этом наблюдается незначительное изменение количества небелкового азота в мышцах (с 490–576 до 502–598 мг/100 г ткани). Содержание белковых веществ тканей мышц практически не меняется, трансформируясь соответственно изменению влагосодержания ткани. Однако сумма основных белковых фракций (соле- и водорастворимых белков) значительно уменьшается в процессе хранения (с 75,15–77,12 до 69,04–69,44 %). При этом независимо от стадии нерестовых изменений наблюдается увеличение соотношения соле- и водорастворимых белков мышц с 2,07–2,12 в начале хранения до 2,22–2,25 по истечении 6 мес морозильного хранения.

Влагоудерживающая способность мышечных тканей нерестовой кеты-сырца составляет 39,0–41,9 %, липкость — 400–430 г/см<sup>2</sup>, эластичность — 21,1–24,2 %. При морозильном хранении рыбы эти показатели снижаются и через 4 месяца составляют соответственно 31,4–37,0 %, 280–290 г/см<sup>2</sup> и 20,4–24,0 %.

Золи, полученные измельчением мышц нерестовой кеты с различной степенью выраженности нерестовых изменений, отличались как по реологическим характеристикам, так и динамикой их изменений в процессе морозильного хранения. Для кеты-сырца величины модуля потерь и динамической вязкости соизмеримы (соответственно  $3,4\text{--}3,6 \cdot 10^{-3}$  Па и 180–191 Па\*с), и только значения модуля сохранения различаются существенно — от  $8 \cdot 10^{-3}$  Па для кеты с ярко выраженными признаками нерестовых изменений до  $9,5 \cdot 10^{-3}$  Па для рыбы с начальными признаками. В процессе морозильного хранения объекты характеризовались разными абсолютными значениями динамической вязкости — соответственно 148 Па\*с (3 мес хранения), 98 (6) и 58 (3), 26 (6) Па\*с — и величинами ее относительного снижения.



При этом наиболее существенные различия обнаружены в изменении абсолютного значения комплексного модуля. Для нерестовой кеты с начальными нерестовыми изменениями резкое снижение этого показателя наступает в период между третьим и четвертым месяцами хранения. Для образцов кеты с ярко выраженными нерестовыми изменениями значение комплексного модуля резко уменьшается на протяжении трех первых месяцев хранения, после чего значение показателя стабилизируется, но продолжает снижаться. Различия реологических характеристик мышечных тканей нерестовой кеты с различной степенью выраженности нерестовых изменений нивелируются после 6 мес морозильного хранения.

Проведено исследование влияния специальной обработки нерестовой кеты перед замораживанием антиденатурантами, антиоксидантами и пленкообразующими веществами на стабильность реологических характеристик при морозильном хранении. Показано, что использование антиденатурантов позволяет максимально стабилизировать показатели влагоудерживающей способности и эластичности мышечной ткани. Антиоксиданты обеспечивают стабильность величин модулей сохранения и потерь и динамической вязкости. При использовании пленкообразующих добавок наблюдались максимальные значения эластичности мышечных тканей и адгезивных характеристик фаршей.

## **ЭКСТРАКЦИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ БЕЛКОВ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ НЕРЕСТОВОЙ КЕТЫ**

*М.В. Орлова*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tinro@tinro.ru*

Независимо от степени нерестовых изменений сырья при соотношении мышечная ткань/вода 1:5 на первой ступени экстракции в раствор переходит около половины всех водорастворимых белков. При увеличении кратности

экстракции количество экстрагируемого белка возрастает пропорционально числу ступеней экстракции, что приводит к необходимости использования многократной экстракции для достижения удовлетворительного показателя эффективности извлечения водорастворимых белков. При использовании пяти последовательных ступеней экстракции удается добиться степени извлечения саркоплазматических белков на уровне 95–97 %.

При этом характеристики спектров ультрафиолетовой флуоресценции (УФФ-спектров) экстрактов саркоплазматических белков идентичны, а интенсивность сигнала в спектре прямо пропорциональна (хотя и с различными коэффициентами пропорциональности для объектов с разной степенью нерестовых изменений) концентрации белков в растворе в диапазоне концентраций белка 0,01–0,1 мг/мл.

Сравнение электрофореграмм белков экстрактов свидетельствует о практически одинаковом качественном и количественном составе субъединиц водорастворимых белков мышечных тканей нерестовой кеты. Исключение составляют минорные белки с молекулярными массами субъединиц 47–52 и 55–90 кДа, доля которых в мышечной ткани нерестовой кеты с ярко выраженными нерестовыми изменениями выше соответственно в 1,6 и 2,1 раза.

Наиболее эффективно экстракция водорастворимых белков проходит в интервалах рН 4–5 и 8,5–9,0. Оба интервала рН соответствуют максимумам относительной интенсивности УФФ для водорастворимых белков кеты с начальными признаками нерестовых изменений. Для кривой зависимости интенсивности УФФ от рН экстрагирующего раствора водорастворимых белков кеты с ярко выраженными нерестовыми изменениями наблюдается максимум только в интервале рН 4–5. Во втором указанном диапазоне рН кривая зависимости интенсивности УФФ имеет точку перегиба при общей тенденции снижения показателя при увеличении рН. Минимум экстрагируемых из мышечной ткани нерестовой кеты первой группы белков соответствует интервалу рН 5,8–7,0. Этому же интервалу рН соответствует минимум относительной интенсивности сигнала УФФ. Для водорастворимых белков мышечной ткани нерестовой кеты

второй группы минимум эффективности экстракции соответствует интервалу рН 6,8–7,4, которому соответствует точка перегиба кривой зависимости относительной интенсивности УФФ от рН.

Непрерывное облучение растворов водорастворимых белков мышечных тканей нерестовой кеты УФ-светом с длиной волны 280 нм в обоих случаях вызвало незначительное уменьшение интенсивности сигнала УФФ. Уменьшение интенсивности сигнала в спектре УФФ через 30 мин (тушение) составляет 3–12 %. Таким образом, различие поведения белков в условиях слабощелочных значений рН не связано с эффектом тушения в результате облучения. Необходимо отметить, что при длинах волн облучения 260 и 295 нм тушения практически не наблюдалось для растворов водорастворимых белков нерестовой кеты обеих групп.

Все остальные показатели спектров УФФ водорастворимых белков нерестовой кеты стабильны и соответствуют образцам белков с высокой степенью нативности: длина волны максимума излучения — 332,8–334,0 нм; ширина сигнала УФФ, соответствующая половине максимума эмиссии, — 59,6–62,0 нм; соотношение интенсивностей сигнала спектров при длинах волн 320 и 360 нм ( $A = A_{320}/A_{360}$ ) — 1,31–1,35.

Стабильность параметров УФФ-спектров свидетельствует о том, что изменение интенсивности сигнала УФФ является следствием конформационных перестроек белковых молекул или ассоциатов молекул при изменении рН раствора и не является следствием денатурационных изменений.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПАНЦИРНЫХ ТКАНЕЙ КРАБОВ-СТРИГУНОВ**

*Ю.В.Паулов*

*Дальрыбвтуз, Владивосток*

Первичная обработка панцирьсодержащих отходов производства пищевой продукции из крабов (ПСО) является необходимым элементом технологий

получения технической продукции и решает задачи стабилизации сырья и унификации технологий. Способы и режимы первичной обработки определяются размерно-массовыми характеристиками и химическим составом ПСО.

Для стригуна Бэрда *Chionoecetes bairdi* характерны незначительные колебания размерно-массовых характеристик (диаметр панциря от 12,26 до 13,66 см при массе животного 0,862–0,95 кг). Для стригуна опилио *Chionoecetes opilio* сезонные изменения размерно-массовых характеристик также не отмечены (диаметр панциря 11,71–12,32 см при массе 0,75–0,8 кг). При переработке обоих видов наблюдали стабильный выход ПСО (27,9–28,4 % — для Бэрда и 30,2–31,9 % — для опилио). При невысоких размерно-массовых характеристиках красного стригуна *Chionoecetes japonicus* (диаметр панциря в среднем 10,7 см и масса животного 0,35 кг) для этого вида характерна высокая доля ПСО при производстве мороженых конечностей (до 40 %).

Основу химического состава ПСО составляют минеральные соли. В основном это соли кальция (в среднем 73,4 % общего количества неорганических компонентов ПСО), натрия (5,5 %), магния (2,2 %), железа (0,69 %), алюминия (0,08 %). Кислотные остатки представлены в основном угольной (до 83 %), кремниевой (7,9 %) и фосфорной кислотами (8,1 %). ПСО содержат также следовые количества марганца и йода.

Показано, что тепловая обработка ПСО в процессе первичной переработки не оказывает влияния на качественный химический состав ПСО. Однако термообработка ПСО продолжительностью до 20 мин приводит к изменению истираемости, что позволяет существенно увеличить скорость конвейера измельчителя на мельнице предварительного измельчения и увеличить выработку в среднем в 1,7 раза. Дальнейшее увеличение времени термообработки не отражается на этом показателе. Кроме того, в результате тепловой обработки достигается снижение потерь на 6,1 % и увеличение выхода с 71,4 до 82,1 %.

Нами установлено, что на состав сырья влияет продолжительность и интенсивность механической обработки — происходит перераспределение компонентов химического состава ПСО: уменьшаются влажность с 74 до 68 % и

доля белка с 42 до 37 % за счет уменьшения доли примесного белка. Величина потерь зависит от продолжительности механического измельчения сырья. При одинаковом времени измельчения она выше для сырья, не подвергавшегося термической обработке. Данные по фракционному составу термообработанных панцирных и примесных белков ПСО были получены по оценке соотношения содержания коллагена соединительных тканей и актомиозина мышечных тканей. Для объектов зимне-весеннего лова доля панцирных белков составляет от 30 до 50 % общего количества белков ПСО.

Состав хитина ПСО однороден. Степень дезацетилирования в нативных образцах составляет от 2,7 % у хитина конечностей до 4,9 % у хитина панцирной крышки. Величины постоянны и не зависят от продолжительности температурной и механической обработки сырья.

Показано, что более 88 % всех пигментов иммобилизованы в покровных тканях, остальные локализованы в примесных мышечных белках. При этом стабильность мышечных пигментов значительно выше, чем панцирных. При термообработке мышц потери пигментов за счет полного или частичного окисления и термодеградациии составляют около 15 %, в то время как для панцирных пигментов этот показатель более 50 %.

Фракционный состав представлен всеми основными пигментами ракообразных и практически не зависит от вида. Однако комплекс содержит несколько большее (по сравнению с пигментным комплексом камчатского краба) количество астацина (24–27 % против 16–21 %), неэтерифицированного астаксантина (на 7–9 %), а среди эфиров астаксантина доля моноэфира выше на 11–13 %. Содержание в пигментах ПСО  $\beta$ -каротина – 0,8 (опилио)–1,2 % (Бэрда), что значительно ниже, чем у камчатского и синего крабов (3–8 %).

## **ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА КРАБОВ-СТРИГУНОВ**

*Ю.В.Паулов*

*Дальрыбвтуз, Владивосток*

Показатели относительной биологической ценности (ОБЦ) мяса крабов-стригунов опилио и Бэрда определяли методом биотестирования с использованием инфузории *Tetrahymena pyriformis*. Относительно казеина показатели составляли величины 94–98 %.

При этом величины ОБЦ для мышечных тканей крабов на разных стадиях линьки существенно различались. Максимальные величины ОБЦ имеет мясо крабов третьей стадии (94,6 % — опилио; 98,0 % — Бэрда). Минимальные значения отмечены для первой и четвертой стадий — соответственно 67,2–71,4 и 78,2–80,1 %. Величины ОБЦ мяса второй стадии отличаются от максимальных в среднем на 5–6 %.

Эксперименты по определению ОБЦ позволили установить, что водорастворимые белки мышечных тканей крабов-стригунов характеризуются большей росто-весовой эффективностью их инверсии инфузориями *Tetrahymena pyriformis* по сравнению с миофибриллярными белками — 112,8–116,5 против 98,2–101,2 %. При этом в экспериментах с изолированными группами белков показано, что снижение показателя ОБЦ при его оценке для мышечной ткани крабов-стригунов определяется небелковыми компонентами химического состава.

Выполнены эксперименты по определению гидролизваемости белков мяса краба пищеварительными ферментами. В качестве модельных вариантов использовались модели трипсинового и пепсинового гидролиза белков.

Кривые гидролиза белков мышечных тканей стригунов имеют похожий вид. Динамика процессов отличается незначительно. При увеличении количества фермента в 1,5–2,5 раза степень гидролиза и глубина возрастают, однако это заметно только по истечении 1 ч экспозиции. Интересно, что для мышечных тканей краба опилио влияние количества фермента на глубину гидролиза отчетливо проявляется только при увеличении количества фермента в 2,5 раза, в то время как при меньших соотношениях конечные характеристики процесса близки, хотя можно отметить и различия в динамике гидролиза. Внесение фермента в реакционную смесь равными частями по 1/5 общего ко-

личества приводит к практически одинаковому виду восходящих зависимостей. По истечении 3 ч эксперимента значения оптической плотности ТХУ-растворимых продуктов гидролиза близки.

При гидролизе, катализируемом пепсином, кривые гидролиза мышечных белков образцов обоих видов крабов практически совпадали – имели вид плавно восходящих кривых, насыщение достигалось только после 5 ч экспозиции.

Отмечено, что данные, полученные для гидролиза мышечных белков, практически одинаковы для образцов, заготовленных традиционным способом и с использованием антиоксидантных, антиденатурационных и пленкообразующих добавок. Для образцов, заготовленных по варианту с использованием полифосфат-гидросульфитной смеси наблюдали уменьшение эффективности гидролиза белков пепсином на 32–37 % и на 25–28 % при гидролизе трипсином. Важно отметить, что величины показателей ОБЦ данных образцов также в среднем на 12 % ниже, чем для образцов мышечных тканей, заготовленных без использования сульфитов.

Микробиологические показатели всех заготовленных образцов при этом соответствуют всем требованиям СанПиН.

## **БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ КРАБОВ-СТРИГУНОВ**

*Ю.В.Паулов*

*Дальрыбвтуз, Владивосток*

Анализ белкового состава фракций водо- и солерастворимых белков мышечных тканей крабов-стригунов опилю и Бэрда методом электрофореза позволил установить ряд закономерностей, проявляющихся в зависимости от стадии линьки животных.

На первой и четвертой стадии в мышечных тканях обоих объектов наблюдается увеличение доли ферментов гликолитического цикла (в особенности альдолазы и глицеральдегидфосфат дегидрогеназы) — соответственно с 19,3–19,7 и 13,4–14,1 % до 26,7 и 21,4 % от доли водорастворимых белков. В то же время доля фермента типа креатинкиназы максимальна на третьей стадии и составляет в среднем до 36 %. На этой же стадии наблюдается максимальная активность фосфорилазы, притом что ее содержание в мышцах практически не меняется от стадии к стадии. Относительная активность гликолитических ферментов максимальна на третьей стадии и составляет 12–15 % активности изолированных ферментов. В то же время относительная активность фосфаттрансферазы на этой стадии составляет не менее 42 % для обоих видов крабов. При смене стадии линьки существенно меняется состав миофибриллярных белков. Так, соотношение миозина и актина актомиозинового комплекса меняется соответственно от первой до четвертой стадии от 1,9: 1,0 – 2,2: 1,0 до 3,1: 1,0 – 2,4: 1,0. Соотношение субъединиц тропомиозинового комплекса на первой–четвертой стадиях составляет соответственно 1,68–1,72; 1,91–2,01; 2,56–2,71 и 2,14–2,29. Аналогичным образом изменяется молекулярный вес этого белка. Интересно, что при этом соотношение компонентов тропонинового комплекса практически не зависит от стадии линьки, хотя наблюдалось значительное изменение активности мышечных протеаз.

Как водо-, так и солерастворимая фракции белков мышц содержат значительно больше минорных белков для образцов первой и четвертой стадии (соответственно до 11 и 14 % против 6 и 8 %). При этом для фракции водорастворимых белков характерна идентичность качественного состава минорных белков, основная доля которых приходится на белки с молекулярным весом 42–90 кДа. Качественный состав минорных белков солерастворимой фракции существенно меняется в зависимости от стадии линьки. Минорные белки с молекулярным весом 14–40 кДа являются основными (более 60 %) на первой и четвертой стадии. На третьей стадии их доля уменьшается до 40–43 %, на второй — до 30–34 %. Основными минорными белками на этих стадиях являются белки с



молекулярным весом субъединиц 56–125 кДа по данным денситометрии ДСН-электрофореграмм.

Изменения соотношения основных компонентов состава миофибриллярных белков отражается на вискозиметрических характеристиках растворов актомиозинов. Относительная кинематическая вязкость 1,2 %-ных растворов актомиозинов изменяется в диапазоне от 1,09–1,11 на первой и четвертой стадиях до 1,26–1,32 на третьей стадии. При этом обнаружено, что стадия линьки не определяет вискозиметрические характеристики растворов миозинов мышц обоих объектов — 1,19–1,26 (для концентраций белка 1 мг/мл раствора и АТФ-чувствительностью по методу Вебера на уровне 1,1–2,5 %).

Аналогично изменяются реологические характеристики мышечных тканей. Так, динамическая вязкость максимальна на третьей стадии (198 Па•с) и минимальна на первой – 26 Па•с. Модуль сохранения при этом меняется соответственно от  $9,5 \cdot 10^3$  до  $1,2–1,4 \cdot 10^3$  Па. Абсолютные величины комплексных модулей максимальны для образцов тканей животных на третьей стадии линьки и минимальны на первой.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ЖИРА ИЗ ПОКРОВНОГО САЛА ЛАСТОНОГИХ КАСПИЯ**

*А.В.Привезенцев*

*АГТУ, Астрахань*

*astu@astranet.ru*

В настоящее время известно несколько наиболее распространенных способов получения жира из жиросодержащего сырья, различающихся режимами обработки и методами, используемыми при выделении жира. Выбор способа зависит от ряда причин, таких, как, например: качество получаемого жира, трудоемкость процесса, удельная величина энергозатрат на единицу продукта,

сложность используемого оборудования, экологические аспекты применяемой технологии и т.п.

При разработке оптимального способа выделения жира из покровного сала каспийского тюленя сотрудниками научно-исследовательской лаборатории перспективных технологий АГТУ под руководством профессора М.Д.Мукатовой были апробированы различные известные технологии получения жира применительно к исследуемому сырью при последующем определении качества полученных образцов. Параллельно были произведены расчеты по энергозатратам на единицу продукта с целью определения экономического эффекта применяемого метода. На основе полученных результатов осуществлена сравнительная характеристика примененных способов выделения жира и сделаны соответствующие выводы.

Использование высоких температур ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и более) при обработке сала существенно снижает качество получаемого жира: повышение температуры от  $60$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  при одинаковой продолжительности обработки приводит к возрастанию кислотного числа от  $0,8$  до  $3,2$  мг КОН/г, одновременно незначительно повышается выход жира из сала.

Применение растворителей для экстракции жира из сырья приводит к более полному его извлечению из жиросодержащего сырья и не снижает качество получаемого продукта. Однако данный способ имеет существенные недостатки, такие как высокая себестоимость получаемого жира, применение вредных летучих и легковоспламеняющихся веществ, сложная система обслуживания технологического оборудования.

Использование гидромеханического способа не приводит к существенному снижению качества получаемого жира, однако образование большого объема жиросодержащих сточных вод, а также большие потери жира при отделении его от воды являются весомыми недостатками данного метода.

К увеличению выхода жира приводит использование электроимпульсного способа. При этом качество полученного продукта практически не снижается и данный метод можно было бы считать наиболее эффективным, однако боль-

шим его недостатком являются высокие энергозатраты, возникающие при выделении жира и в конечном счете приводящие к росту себестоимости получаемого продукта.

Сотрудниками НИЛПТ разработан тепловой способ выделения жира из покровного сала тюленя с применением карбамида. Разработанная технология позволяет при относительно низкой температуре обработки сала ( $60^{\circ}\text{C}$ ) получить жир без значительного снижения его качества за счет антиокислительного действия добавляемого карбамида. При этом выход жира незначительно ниже, чем при более высокой температуре, используемой в традиционной технологии ( $100^{\circ}\text{C}$ ), а энергозатраты разработанного способа в 2,5 раза ниже по сравнению с указанным и в 3,5–4,0 раза — по сравнению с электроимпульсным.

Проведенные исследования позволяют считать, что новый способ получения жира из покровного сала ластоногих Каспия является оптимальным по сравнению с другими известными способами выделения жира.

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫСЛА НАГУЛЬНОЙ СЕЛЬДИ В ПРИТАУЙСКОМ РАЙОНЕ**

*Ю.Г.Семеновых*

*МагаданНИРО, Магадан*

*tinro@online.magadan.su*

Сельдь является одним из важнейших объектов рыболовства и занимает второе место после минтая в уловах пелагических рыб северной части Охотского моря. В настоящее время ее запасы позволяют вести крупномасштабный промысел.

Однако в последние годы вылов нагульной сельди снижается. Так, в 2000 г. было освоено 98,8 % объемов, рекомендуемых к вылову в осенне-зимний период, в 2001 г. – 71,1 %, а в 2002 г. – всего 65,9 %.

В связи с этим представляется важным выяснить причины недоосвоения ОДУ по нагульной сельди.

Прежде всего следует отметить, что в последние годы участилась практика временного закрытия отдельных районов промысла для траловых орудий лова из-за большого прилова минтая или молоди сельди. Закрытые районы, как правило, занимают значительную часть акватории распространения ее нагульных скоплений.

Один из путей решения вопроса – резкое увеличение количества судов с кошельковыми неводами, так как у данного типа орудий лова выше уловы на усилие и меньше прилов минтая и молоди сельди. В 60–70-е гг. эти суда обеспечивали до половины уловов сельди. В период закрытия промысла (1977–1983 гг.) суда с кошельковыми неводами, работавшие в режиме контрольного лова, обеспечивали три четверти вылова. После снятия запрета в течение первых 10 лет практически 100 % вылова приходилось на суда кошелькового лова. И лишь в последнее десятилетие прошлого века тральщики стали добывать около 60 % рекомендованных объемов. В последние годы вылов нагульной сельди судами кошелькового лова продолжает интенсивно снижаться, что связано с уменьшением их количества.

Также следует отметить и то, что в периоды, когда наблюдаются хорошие уловы у добывающего флота, он простаивает из-за недостаточного количества принимающих мощностей. Так было в 90-е гг., такая же картина наблюдается и сейчас.

Выходов из этой ситуации несколько. В первую очередь, помимо крупнотоннажных судов, надо увеличивать долю среднетоннажных судов-процессоров. Необходимо также увеличение количества принимающих плавбаз, как минимум в два раза, так как практика предыдущих лет показывает, что количество баз, находящихся в районе промысла и ведущих обработку сырца, не соответствует возможностям добывающего флота.

Немаловажным фактором являются и случаи сверхнормативного прилова минтая и молоди сельди, в результате чего наблюдаются значительные неуч-

тенные выбросы и, как следствие, сокрытие добывающими судами истинного объема вылова как сельди, так и минтая.

В связи с этим, очевидно, следует усилить контроль режима промысла всем рыбоохранным структурам и ведомствам.

Таковы, на наш взгляд, основные причины недоосвоения сельди в осенне-зимний период и пути выхода из сложившейся ситуации.

**БИОЛОГО-ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОМЫСЛА  
АТЛАНТИЧЕСКО-СКАНДИНАВСКОЙ СЕЛЬДИ  
В НОРВЕЖСКОМ МОРЕ В 1995–2001 гг.**

*Е.В.Сентябов*

*ПИНРО, Мурманск*

*sentyab@pinro.murmansk.ru*

Атлантическо-скандинавская (норвежская весенненерестующая) сельдь – один из наиболее массовых видов промысловых пелагических рыб, обитающих в северо-восточной Атлантике. Для успешного планирования работы флота на промысле сельди в начале 60-х гг. был составлен «Атлас условий промысла сельди в Норвежском и Гренландском морях». Однако в конце 60-х гг. в связи с резким уменьшением запаса сельдь перестала совершать миграции «большого круга», охватывающего практически всю акваторию Норвежского и Гренландского морей. Лишь в 1987 г. СССР возобновил зимне-весенний промысел сельди в районе нерестилищ. В 1995 г. после почти 30-летнего перерыва был начат отечественный осенний промысел сельди, а с 1997 г. российские суда приступили к летнему промыслу рыбы в открытой части моря. Но, несмотря на восстановление запаса сельди и благоприятные условия среды, рыба так и не восстановила миграционные пути «большого круга», что не позволило при организации летне-осеннего промысла в полной мере использовать опыт, накопленный отечественной рыбной отраслью в 50–60-е гг. 20-го века, когда ученые ве-

ли круглогодичный мониторинг миграций сельди и на его основе могли давать рекомендации для оптимальной расстановки судов. Поэтому возникла необходимость воссоздания промыслового атласа, учитывающего характер миграций сельди в последние годы после восстановления ее запаса.

Представляемый атлас создан на основе накопленного и обработанного в ПИНРО материала по сырьевой базе промысла сельди за период с 1995 по 2001 г., а также значительного объема океанографической информации, собранного в ходе экспедиций ПИНРО и других организаций в Норвежском море. По результатам работы для каждого месяца этих лет составлены карты дислокации промысловых судов с указанием ежемесячного вылова российского флота, представленного в табличном виде, за каждый год по районам промысла. Приводится краткий обзор условий и особенностей промысла, включающий анализ распределения сельди в зависимости от возрастной структуры ее популяции, океанографических условий и состояния кормовой базы.

Данные, обобщенные в атласе, позволяют сделать некоторые выводы о влиянии океанографических условий на состояние запаса сельди и изменение районов ее промысла. Изменение этих районов в описываемые годы, особенно в летне-осенний период, в большей мере происходило под влиянием условий среды. Так, вследствие значительных отрицательных аномалий температуры, отмечающихся на протяжении длительного периода в смешанных водах центральной части Норвежского моря в 90-е гг., сельдь, несмотря на значительный запас, не возобновила зимовку в традиционном для 50–60-х гг. районе к востоку от Исландии, а продолжала зимовать, как и при весьма низком запасе, у побережья Норвегии в районе Вестфьорда. С другой стороны, повышенная адвекция тепла Норвежским течением в 1999–2001 гг. способствовала увеличению протяженности нагульных миграций сельди в северном направлении.

К сожалению, районы отечественного промысла, особенно в летне-осенний период в северной части Норвежского моря, не всегда совпадали с районами основных концентраций сельди. Это происходило как из-за недостатка информации (отечественная съемка сельди проводится в июне-июле, причем

только в центральной части моря) и отсутствия поискового обеспечения, так и в результате периодических запретов на промысел сельди в том или ином районе.

Своевременное определение уровня запаса сельди, проведение съемок в районах распределения основной части запаса сельди, долгосрочное прогнозирование условий среды, влияющих на изменение миграционных путей рыбы, а также оперативное поисковое обеспечение флота в районах промысла, при накопленных знаниях об изменениях в распределении скоплений сельди в последнее десятилетие помогут значительному повышению эффективности промысла этого ценного объекта.

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЛУБИНЫ ГИДРОЛИЗА НЕБЕЛКОВЫХ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В СТАРТОВЫХ РЫБНЫХ КОРМАХ**

*О.Д.Сергазиева, Н.В.Долганова*

*АГТУ, Астрахань*

*stf\_dvt@astranet.ru*

В настоящее время из-за смены ассортимента кормового сырья, переупаковки деятельности заводов рыбных гранкормов производство комбикормов для осетровых рыб приостановлено. Отдельные партии, которые ещё производятся, имеют низкое качество и низкие продуктивные свойства.

При создании полноценных стартовых комбикормов необходимо учитывать способность молоди рыб к потреблению и усвоению питательных веществ корма. Это, очевидно, ограничено возможностью адаптации ферментной и пищеварительной системы рыб на определенных этапах развития, а она различна у представителей разных групп.

Поэтому наряду с созданием эффективных рецептов комбикормов для рыб необходимо исследовать состав и структуру питательных веществ наиболее эффективных стартовых кормов и их влияние на развитие и рост молоди.

В процессе обмена веществ в организме рыб главная роль принадлежит протеину как основному веществу живой материи. Традиционные способы разработки стартовых комбикормов для молоди рыб не учитывают потребность рыб на ранних этапах развития организма в белковых соединениях определенной молекулярной массы, что связано с разной усвояемостью различных белковых структур в процессе гидролиза протеолитическими ферментами рыб.

Поэтому разработка технологии получения стартовых кормов с повышенной биологической доступностью весьма актуальна. Кроме того, отсутствуют научные рекомендации по использованию физиологически полноценных кормовых компонентов. Традиционным источником водорастворимого белка являются автолизаты, гидролизаты и ферментализаты. Нет научного обоснования применения гидролизатов белка с различной глубиной гидролиза и различным белковым составом в стартовых комбикормах для осетровых рыб.

Цель исследований заключалась в сравнении эффективности применения различных белковых добавок в рыбные корма и их состава, разработке требований к составу и структуре высокоэффективных стартовых рыбных кормов.

Были протестированы образцы белковых добавок в стартовые корма: ферментализат ВНИРО, автолизат и гидролизат кафедры «Технология и экспертиза товаров» (ТЭТ) АГТУ. В качестве стандарта использовалась рыбная мука, полученная на Астраханском рыбокомбинате.

Исследование количественного состава белков, жиров, углеводов проводилось стандартными биохимическими методами. Полученные результаты указывают на то, что основные количественные показатели химического состава исследуемых образцов аналогичны, но существуют различия в количественном составе небелкового азота (НБА): мука – 12,52, ферментализат ВНИРО – 35,51, гидролизат ТЭТ – 51, автолизат ТЭТ – 63,98 г/100 г сырого протеина — и формольно-титруемого азота (ФТА): мука – 66,5, ферментализат ВНИРО – 325,6, гидролизат ТЭТ – 685,4, автолизат ТЭТ – 1308,6 мг/100 г.

Биологические эксперименты по определению эффективности добавок этих компонентов в корма показали, что наилучшие показатели по увеличению



скорости роста, выживаемости и снижения кормовых затрат дал автолизат кафедры ТЭТ с глубиной гидролиза 63,98 %.

Исследования в области определения фракционного состава продуктов гидролиза белков будут продолжены.

**МОРСКАЯ ВОДОРОСЛЬ *LAMINARIA JAPONICA* КАК СЫРЬЕ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА  
СЕЛЕНИЗИРОВАННЫХ АМИНОКИСЛОТ**

*Н.Э.Струпуль*

*ДВГАЭУ, Владивосток*

*str02@mail.primoirye.ru*

Исследования последних лет показывают, что широкий круг заболеваний человека связан с недостатком в организме микроэлемента селена. Дефицит селена может вызвать заболевания различных органов и систем, в том числе онкологические, снижает иммунитет, является основной причиной преждевременного старения и уменьшения продолжительности жизни. Селенодефицит является одной из причин проявления таких патологий, как эндемический зоб, заболевания сердца, печени, почек, диабет, бронхиальная астма, остеохондроз, онкологические заболевания. Ученые Америки, Дании, Германии и других стран доказали, что низкий уровень селена способствует развитию лейкоза, возникновению некоторых видов опухолей и проявлению рецидивов болезни.

Одним из проявлений биологической функции селена в животном организме служит его участие в обмене серосодержащих аминокислот. Этот элемент предохраняет от окисления SH-группы белков мембран эритроцитов и митохондрий, а также противодействует набуханию митохондрий, вызываемому тяжелыми металлами. Селеноаминокислоты приводят к снижению образования свободных радикалов при действии радиоактивного  $\gamma$ -излучения, которые представляют опасность для клеточных мембран и субклеточных органелл.

Селен участвует в ферментных системах, активность которых зависит от содержания элемента в пище. Исследования, проведенные на базе Института питания РАМН, показали, что суточная потребность взрослого человека в селене составляет 150–200 мкг. На большей части территории России наблюдается недостаток селена в окружающей среде. На Дальнем Востоке подобные исследования не проводились, но, по косвенным данным, Хабаровский край и Приморье также являются селендефицитной геохимической провинцией.

В связи с этим практический интерес представляет поиск перспективного сырья, содержащего активные комплексы селена, на основе которого возможно создание пищевой добавки, содержащей биологически доступные органические комплексы селена, и ее производство в масштабе края и всего дальневосточного региона.

Нами была проведена серия экспериментов по культивированию морской водоросли *L. japonica* в средах, содержащих различные концентрации неорганических солей селена с различными уровнями комфортности. Полученные результаты позволили определить оптимальные условия содержания водоросли и наиболее эффективные концентрации селена в среде.

В условиях соблюдения выбранного технологического режима содержание селена достигает 54 мкг/г сух. вещ-ва (фактор накопления около 25). Кроме того, разработанная технология эргономична, не требует дорогостоящего оборудования и материалов; механическое оформление компактно и не требует от оператора специальных технических навыков. Процесс экологически безопасен.

Таким образом, *L. japonica* можно считать перспективным сырьем для создания селенсодержащих лечебных и профилактических препаратов с целью ликвидации селенодефицита населения Дальнего Востока и Приморья.

Аналогичный эксперимент был проведен на промысловых видах моллюсков *Crenomytilus grayanus* и *Mytilus trossulus*. По предварительным результатам, двустворчатых моллюсков также можно использовать в биотехнологических целях при создании селенизированного сырья.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ  
НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПИГМЕНТОВ  
ИЗ КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ *AHNFELTIA TOBUCHIENSIS***

*С.В.Суховерхов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*svs28@tinro.ru*

В настоящее время в мире существует устойчивая тенденция возврата от синтетических красителей к натуральным и ведутся интенсивные поиски сырья для их производства. Известно, что красные водоросли содержат такие пигменты, как фикоэритрин, фикоцианин и аллофикоцианин, относящиеся к группе фикобилипротеинов. Из литературы (Бриттон, 1986; Holzwarth, 1991) известно, что эти пигменты являются безвредными натуральными красителями и представляют интерес для пищевой и косметической промышленности. Производство пищевых красителей из красных Rhodophyta или синезеленых водорослей Cyanophyta получило широкое развитие за рубежом, особенно в Японии (патенты Японии № 56-43357 и № 56-5143). Здесь налажен промышленный выпуск красителей голубого цвета на основе фикоцианина из синезеленых водорослей и красного цвета на основе фикоэритрина из красных водорослей. В России также получен ряд патентов на получение пищевых красителей из микроводорослей рода *Spirulina* (пат. РФ № 93002440) и красных водорослей (патенты РФ № 92016191 и № 2052962), однако производство этих красителей отсутствует. Одной из причин, затрудняющих развитие производства пигментов, является то, что производство должно быть расположено недалеко от места добычи водорослей, и то, что используются свежедобытые водоросли, поэтому в России производство не может функционировать весь год. Целью данной работы являлась разработка способа хранения водорослей для круглогодичной переработки.

Наиболее распространенным методом заготовки водорослевого сырья для длительного хранения является сушка, кроме этого возможно использование

консервирования формалином или NaCl, а также замораживание. В своей работе мы изучали влияние способов хранения на качественный и количественный состав пигментов из *Ahnfeltia tobuchiensis*. Исследовали экстракты пигментов из свежей и высушенной водоросли, а также хранившейся при 0–4 °С и замороженной и хранившейся при минус 18 °С. На спектре поглощения света экстрактом из свежей водоросли хорошо видны пики соответствующие максимумам поглощения R-фикоэритрина (496, 538 и 563 нм), R-фикоцианина (620 нм) и аллофикоцианина (672 нм). На спектре поглощения света экстрактом из высушенной водоросли имеется только один максимум поглощения при 494 нм, соответствующий продуктам разложения R-фикоэритрина. Спектр поглощения света экстрактом из водоросли, хранившейся в холодильнике при 0–4 °С, имеет максимумы поглощения 496, 538 и 563 нм, соответствующие максимумам R-фикоэритрина, пиков, соответствующих максимумам поглощения R-фикоцианина и аллофикоцианина, нет. На спектре поглощения света экстрактом из замороженной и хранившейся при минус 18 °С водоросли имеются пики, соответствующие максимумам поглощения R-фикоэритрина (496, 538 и 563 нм) и аллофикоцианина (672 нм), пика, соответствующего максимуму поглощения R-фикоцианина, нет.

Количественное содержание R-фикоэритрина в экстрактах из свежей и хранившейся при минус 18 °С *A. tobuchiensis* практически одинаково, а в других экстрактах значительно ниже (см. таблицу). Содержание аллофикоцианина в водоросли, хранившейся при минус 18 °С, в 3,5 раза ниже, чем в экстракте из свежей водоросли, в экстрактах из других образцов он вообще отсутствует.

Влияние способа хранения *A. tobuchiensis* на качественный и количественный состав пигментов в экстракте

Образец водоросли	Концентрация пигментов, мг/л		
	R-фикоэритрин	R-фикоцианин	Аллофикоцианин
Свежая	129,4	34,2	93,1
Высушенная	29,0	–	–
Хранение при 0–4 °С	61,0	–	–
Хранение при минус 18 °С	121,6	–	27,2

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее подходящим способом хранения *A. tobuchiensis* для последующего выделения пигментов является упаковывание в герметично запаянные полиэтиленовые пакеты, замораживание и хранение при температуре минус 18 °С.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ЭКСТРАКЦИИ ПИГМЕНТОВ ИЗ КРАСНОЙ ВОДОРΟΣЛИ *AHNFELTIA TOBUCHIENSIS***

*С.В.Суховерхов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*svs28@tinro.ru*

Одной из важнейших проблем при выделении пигментов является измельчение водорослей. Фотосинтетические пигменты содержатся в протяженной системе внутренних мембран хлоропласта, которые являются тем местом в клетке, где происходит фотосинтез. Для того чтобы выделить эти пигменты из водорослей, необходимо разрушить их клеточную структуру.

В своей работе для измельчения водоросли и экстракции пигментов мы использовали вибрационную мельницу CMT Vibrating Sample Mill TI-100. Спектр поглощения света экстрактом, полученным при использовании вибрационной мельницы, имеет пики, соответствующие максимумам поглощения света R-фикоэритрина (496, 538 и 563 нм) и аллофикоцианина (672 нм). Хроматографическое исследование показало, что в экстракте содержатся пигменты аллофикоцианин и R-фикоэритрин, загрязненные белковыми примесями. Содержание аллофикоцианина и R-фикоэритрина в экстракте составляет от 25 до 40 %, а белковых примесей — от 60 до 75 %.

Методами спектроскопии и ВЭЖХ исследовали динамику экстракции аллофикоцианина и R-фикоэритрина из *A. tobuchiensis* при использовании вибрационной мельницы. Установлено, что пигменты интенсивно извлекаются из водоросли первые 5–7 мин и концентрация R-фикоэритрина и аллофикоцианина в

экстракте достигает соответственно 110,1 и 25,5 мг/л. Столь быстрое протекание процесса экстракции объясняется тем, что кроме обычной молекулярной диффузии при использовании вибрационной мельницы значительное количество вещества переносится конвективной диффузией, скорость которой до  $10^{12}$  раз выше молекулярной. Это связано с тем, что в вибрационной мельнице движение жидкости носит турбулентный характер и, как следствие, переносятся не отдельные молекулы, а небольшие объемы раствора. Поэтому при экстракции в вибрационной мельнице уравнение Фика имеет вид:

$$\frac{dM}{dt} = -(D + \beta)F \frac{dc}{dx},$$

где  $\frac{dM}{dt}$  – скорость диффузии;  $D$  – коэффициент молекулярной диффузии;  $\beta$  – коэффициент конвективной диффузии;  $F$  – площадь фазового контакта;  $dc$  – разность концентраций на границе раздела фаз;  $dx$  – изменение толщины диффузионного слоя.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПИГМЕНТОВ ИЗ КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ *AHNFELTIA TOBUCHIENSIS***

*С.В. Суховерхов*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*svs28@tinro.ru*

Важным фактором, определяющим качество красителя и возможность его применения в пищевой промышленности, является стойкость при действии повышенной температуры и при хранении. Поэтому целью данной работы являлось исследование влияния температурной обработки и сроков хранения на качественный и количественный состав пигментов в экстрактах из *A. tobuchiensis*.

Для исследования термостабильности пигментов экстракт нагревали в термостате при температуре 40, 50, 60, 70, 80 или 90 °С в течение 15 мин, затем охлаждали и снимали спектры поглощения света.

При нагревании раствора пигментов до температуры 50 °С спектры поглощения света практически не изменяются. При повышении температуры до 60 °С начинается разрушение R-фикоэритрина, уменьшается интенсивность поглощения света при 496, 538 и 563 нм, ослабевает флуоресценция раствора, цвет становится светло-малиновым. При нагревании раствора до 70 °С происходит окончательное разрушение R-фикоэритрина, исчезают максимумы поглощения при 538 и 563 нм, остается только максимум поглощения при 496 нм. Раствор перестает флуоресцировать и становится бледно-малиновым. Аллофикоцианин является более устойчивым к нагреванию пигментом – даже при нагревании до 90 °С остается максимум поглощения света при 672 нм. Изменение количественного содержания R-фикоэритрина и аллофикоцианина при нагревании показано в таблице.

Влияние температурной обработки на качественный и количественный состав пигментов в экстракте

Температура, °С	Концентрация пигментов, мг/л	
	R-фикоэритрин	Аллофикоцианин
20	121,6	27,2
40	121,6	24,7
50	110,5	23,1
60	84,5	21,8
70	–	21,8
80	–	21,7
90	–	21,7

Исследовали устойчивость R-фикоэритрина и аллофикоцианина из *A. tobuchiensis* при хранении. Экстракт пигментов хранили в холодильнике при температуре 0–4 °С в течение 30 дней, а затем снимали спектры поглощения света и анализировали ВЭЖХ. Из спектров поглощения света видно, что при хранении происходит разрушение R-фикоэритрина и его содержание в экстракте снижается практически в 2 раза. Еще менее устойчивым при хранении оказался аллофикоцианин, его содержание в экстракте снизилось практически в 8,5

раза. Хроматографическое исследование показало, что при хранении в экстракте уменьшается содержание аллофикоцианина и R-фикоэритрина, увеличивается содержание белковых примесей и появляются низкомолекулярные примеси.

Таким образом, установлено, что R-фикоэритрин из *A. tobuchiensis* устойчив при температуре до 60 °С, а аллофикоцианин не разрушается при температуре до 90 °С. Показано, что R-фикоэритрин более устойчив при хранении, чем аллофикоцианин.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИКАТИОННОЙ СОЛИ АЛЬГИНОВОЙ КИСЛОТЫ

*С.В.Талабаева*

*ТИНРО-Центр, Владивосток*

*tv25@yandex.ru*

С целью расширения ассортимента биологически активных добавок, направленных на предупреждение заболеваний, связанных с дефицитом калия и магния, исследовали условия получения новой соли альгиновой кислоты, молекула которой одновременно включает в себя три элемента (калий, магний, кальций). Исследования селективности ионного обмена альгиновой кислоты показывают, что её сорбционная активность зависит от типа катиона, причем степень сродства двухвалентных катионов выше, чем одновалентных (Аминина и др., 1994). Это определило порядок введения двухвалентных катионов в альгиновую кислоту в наших исследованиях. Таким образом, кальций вводили на стадии осаждения альгиновой кислоты из экстракта, а магний и калий – при получении растворимой соли альгиновой кислоты.

Для получения комплексной соли альгиновой кислоты использовали смесь гидроксида магния и карбоната калия или карбоната магния и карбоната калия. В препаратах, рекомендуемых для профилактики и лечения сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца, гипокалиемии соотношение



элементов Mg/K обычно равно 1: 2. На основании этого рассчитали соотношение веществ в смеси гидроксида магния и карбоната калия или карбоната магния и карбоната калия, которое составило соответственно 1,0: 2,4 и 1,0: 1,64 (по массе). По окончании реакции гель комплексной соли альгиновой кислоты замораживали либо обезвоживали спиртом и высушивали.

В таблице дана сравнительная характеристика альгината натрия пищевого (ТУ 15-544-83) и альгиновой кислоты, содержащей несколько макроэлементов. Показано, что в поликатионной соли соотношение элементов K и Mg сохраняется 2: 1. По сравнению с альгинатом натрия содержание кальция увеличивается в 3 раза, калия — приблизительно в 10 раз, магния – в 60 раз, содержание натрия снижается в 7 раз.

Содержание макроэлементов в альгинатах в зависимости от способа их получения

Тип альгината	Содержание макроэлементов в геле, % на сух. вещ-во			
	Ca	Na	K	Mg
Альгинат натрия пищевой ТУ № 15-544-83	0,20	6,90	<0,3	0,03
Альгинат, содержащий катионы K, Mg, Ca	0,6	0,97	3,7	1,8

Показано, что разработанные условия получения поликатионной соли альгиновой кислоты позволяют сохранять в ней соотношение элементов калия и магния в такой же пропорции, как было рассчитано теоретически, —  $K/Mg = 2: 1$ .

## РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РАКООБРАЗНЫХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Р.Р. Утеушев*

*АГТУ, Астрахань*

*astu@astranet.ru*

В настоящее время наиболее целесообразной, несомненно, является комплексная утилизация биологических ресурсов мирового океана, при которой

находят применение все части и химические компоненты морских и пресноводных гидробионтов.

Астраханская область располагает природными запасами речных раков. Исследования сотрудников КаспНИРХа (Е.В.Колмыков, В.Б.Ушивцев) показали, что общий запас и ОДУ речных раков по Волго-Каспийскому региону составляют соответственно 405,9 и 100,2 т. Наряду с этим в регионе успешно разводят гигантскую пресноводную креветку. На сегодняшний день производство товарной креветки составляет около 10 т в год.

Однако применяемые технологии переработки этих ракообразных предусматривают выпуск продукции из них в целом виде. При употреблении в пищу такого продукта выход съедобной части составляет около 20–30 %, а остальная часть — непригодные остатки, состоящие из панцирьсодержащих и кормовых отходов, которые могут быть направлены в переработку. На сегодняшний день они безвозвратно теряются. В связи с этим научно-исследовательской лабораторией перспективных технологий АГТУ (руководитель проф. М.Д.Мукатова) предложен комплексный подход к использованию этих ракообразных.

Отличительной особенностью комплексной технологии, применяемой для переработки ракообразных, является то, что после термической обработки вареное сырье подвергается разделыванию и направляется соответственно на получение:

- из мяса шейки и съедобной части головы – пищевых продуктов;
- из панцирьсодержащих отходов (ПСО) – пищевого красителя, хитина и хитозана;
- из кормовых отходов – белково-минеральной муки.

В лабораторных условиях были апробированы возможные направления переработки частей тела разделанных вареных раков:

- мясо шейки – на изготовление консервов закусочных с растительными наполнителями «Плов ароматный из мяса шейки рака»;
- пищевые отходы — на изготовление консервов типа паштет;
- панцирьсодержащие отходы – на получение хитина и хитозана;

– кормовые отходы – на изготовление минеральной муки для использования в кормовых целях.

При этом следует отметить, что получаемый хитин имеет окраску, которая снижает качество продукта. В связи с этим возникает необходимость обесцвечивания панциря, собранного при разделывании вареного рака, для получения экстракта красителя красно-оранжевого цвета, пригодного для окрашивания пищевых продуктов с последующим направлением обесцвеченного панциря на получение хитина и хитозана.

Таким образом, предлагаемые направления переработки могут обеспечить полное использование частей тела ракообразных и на этой основе получение, помимо диетической и деликатесной продукции из их мяса, выработку побочных продуктов пищевого, кормового и технического назначений, что выгодно как экономически, так и экологически.

## **СЕЗОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ СЕТНОГО ПЛАНКТОНА ЗАЛ. ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ**

*А.С.Хардин, Т.В.Морозова*

*Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток*

*akhardin@hotmail.com*

Для изучения биологической структуры планктона кроме сетных проб использовался потенциал жирных кислот общих липидов как маркеров пищевых источников в морских пищевых цепях (сетях). Известно, что полиненасыщенные жирные кислоты синтезируются автотрофными организмами и передаются в неизменном виде по ярусам пищевой пирамиды. В данном случае в качестве продуцента выступает фитопланктон (в основном это диатомовые микроводоросли), а в качестве консументов первого порядка — зоопланктон. В разные сезоны соотношение фитопланктон/зоопланктон значительно меняется и, следовательно, заметно меняется и соотношение характеристических (так на-

зываемых маркерных) жирных кислот в липидах в общем сетном планктоне (см. таблицу).

Содержание жирных кислот планктона зал. Восток Японского моря, % суммы ЖК						
Кислота / соотношение	Январь	Март	Июнь	Июль	Сентябрь	Ноябрь
16:0	9,1±0,2	12,1±1,6	19,6±5,0	8,9±0,4	18,0±1,6	12,1±0,5
16:1n-7	12,9±2,0	26,1±11,5	3,9±1,2	21,8±1,1	13,3±3,3	18,5±0,8
16:4n-1	21,8±1,1	5,1±3,0	0,1±0,1	6,3±0,6	1,2±0,9	3,6±0,3
18:1n-9	2,2±1,0	6,6±8,9	6,4±0,2	4,7±1,7	3,2±0,9	3,9±0,2
18:1n-7	0,4±0,2	1,9±0,8	2,3±0,6	0,8±0,3	1,9±0,4	0,7±0,0
20:5n-3	26,0±5,9	17,3±11,4	14,1±3,6	26,1±0,9	14,8±2,4	19,6±3,4
22:6n-3	2,1±0,4	3,5±2,4	18,2±7,5	3,8±1,5	10,0±4,9	3,5±0,2
16:1n7/16:0	1,4±0,2	2,2±1,0	0,2±0,1	2,4±0,0	0,7±0,2	1,5±0,0
18:1n-9/18:1n-7	5,0±0,2	3,4±2,8	2,8±0,8	5,9±0,0	1,7±0,1	5,7±0,0

Исходя из данных литературы в качестве жирных кислот–маркеров нами были выбраны: для диатомовых микроводорослей — соотношение 16:1n-7/16:0 больше 1, общее содержание 16:4n-1 и 20:5n-3. Для зоопланктона (в основном это мелкие ракообразные) маркерными являются соотношение 18:1n-9/18:1n-7 большее 1 и общее содержание 22:6n-3.

В январе по данным сетных проб преобладали диатомовые микроводоросли — 99,6 % по массе от всех микроводорослей, причем вид *Thalassiosira* spp. составлял 93,3 % по биомассе от всей планктонной флоры. Зоопланктон был обнаружен в следовых количествах. Об интенсивном цветении диатомей в январе свидетельствует и состав жирных кислот планктона (см. таблицу). Относительное количество эйкозапентаеновой кислоты (20:5n-3), как и 16:4n-1 — маркеров диатомовых микроводорослей — составляет соответственно 26,0 и 21,8 % суммы остальных жирных кислот — это наибольшее количество данных липидных биомаркеров в течение всего года. Необходимо отметить относительно низкую долю 22:6n-3 — 2,1 % и 18:1n-9 — 2,2 %, что также подтверждает результаты сетных данных о следовых количествах биомассы зоопланктона в январе.

Количество диатомовых микроводорослей в сетных пробах в марте резко сокращается. Возрастает биомасса зоопланктона, о чем свидетельствует повышение относительного содержания докозагексаеновой кислоты (22:6n-3) — 3,5 % и

соотношение олеиновой и цис-вакценовой кислот 18:1n-9/18:1n-7, равное 3,4. Высокие концентрации 20:5n-3 и 16:4n-1 планктона в марте связаны, по видимому, с передачей данных полиненасыщенных жирных кислот по пищевой цепи диатомовые — зоопланктон.

Количество диатомовых микроводорослей в июне в водах зал. Восток наименьшее. Этот факт подтверждают и следовое количество 16:4n-1 — 0,1 % — и соотношение 16:1n7/16:0, меньшее 1. Мы предполагаем, что именно из-за преобладания динофитовых микроводорослей в общем сетном планктоне нами были обнаружены высокие концентрации (18,2 %) докозагексаеновой кислоты. Кроме этого, нельзя не принимать во внимание и другую причину увеличения относительного количества 22:6n-3 — личинок беспозвоночных, количество которых резко повышается с весенним прогревом воды.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МИНТАЯ В ПРЕСЕРВАХ С ГОРБУШЕЙ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ**

*А.В.Югай*

*Институт технологии и бизнеса, Находка*

*Alu\_shka@rambler.ru*

Изменение сырьевой базы, выразившееся в сокращении добычи традиционных видов рыб и сырья пониженного потребительского спроса, в настоящее время требует не только рационального подхода к технологическим процессам, но и применения технологий, позволяющих использовать в полной мере сырье, непригодное для производства определенного вида продукции. К такой продукции можно отнести пресервы.

При направлении рыбы в обработку учитывается ее способность в процессе хранения созревать, т.е. образовывать своеобразный вкус и нежную консистенцию.

Минтай в процессе хранения не приобретает привычных для потребителя свойств созревшей рыбы; это проявляется в жесткой и волокнистой консистенции мышечной ткани, отсутствии букета созревшей рыбы.

Для образования признаков созревшей рыбы можно применять различные ферментные препараты или, что значительно упрощает процесс изготовления пресервов, использовать другой вид рыбы, способный в процессе хранения накапливать продукты протеолиза, т.е. приобретать признаки созревшей рыбы.

Поэтому целью нашей работы было исследование мышечной ткани минтая в пресервах с добавлением горбуши дальневосточной. Горбуша относится к рыбам третьей категории, начальная буферность которых невысокая и в процессе хранения повышается с образованием «букета» созревшей рыбы. Буферность повышается независимо от ферментов внутренностей. Минтай относится к рыбам первой категории, показатель буферности которых изначально высокий ( $65^{\circ}$ ) и в процессе хранения практически не снижается.

Нами была изготовлена опытная партия пресервов из минтая и минтая с горбушей дальневосточной в соотношении 1: 1. В качестве заливки использовалось растительное масло, ароматизированное копильным препаратом, вносимое в количестве 20 % в оба вида пресервов.

Химический состав пресервов показал, что внесение заливки значительно повышает содержание липидов в пресервах из минтая на 12,7 %, в пресервах из минтая и горбуши на 12,6 %.

Исследована зависимость показателя буферности от продолжительности хранения. Установлено, что с увеличением срока хранения пресервов буферность возрастает до  $60^{\circ}$ , а затем незначительно понижается и остается на уровне  $45-50^{\circ}$ .

Исследована зависимость образования азота летучих оснований от продолжительности хранения. В начальный момент хранения (на 2-е сут) максимальное значение показателя было в пресервах из минтая без добавления горбуши — 27,4 мг%. В пресервах из минтая и горбуши начальное значение исследуемого показателя несколько ниже – 15 мг%. В конце наблюдаемого пе-

риода, т.е. на 70-е сут хранения, показатель азота летучих оснований в обоих видах пресервов достигал практически одинакового уровня – 65–70 %.

Органолептическая оценка показала, что пресервы из минтая и горбуши обладают ярко выраженным вкусом и нежной консистенцией, которая проявляется в следующем: мышечная ткань минтая мягкая, сочная, мышечная ткань горбуши более плотная по сравнению с пресервами из горбуши, приобретенными в розничной торговле. Присутствует свойственный аромат копчености.

Можно сделать вывод, что данная технология производства пресервов позволит использовать нетрадиционное сырье для производства данного вида продукции.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ЧЕШУИ ЧАСТИКОВЫХ РЫБ НА РЕЖИМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИХТИОЖЕЛАТИНА**

*О.С.Якубова, А.Л.Котенко, Н.В.Долганова*

*АГТУ, Астрахань*

*stf dvt@astranet.ru*

Для рыбной промышленности, перерабатывающей многокомпонентное сырье, проблема ресурсосбережения, комплексного и оптимального использования вторичных ресурсов особенно важна, так как при переработке исходного сырья для получения основной продукции оно используется на 15–30 %, а остальная часть переходит в отходы и вторичные ресурсы. Несъедобная часть от общей массы направленного сырья составляет: лещ – 39,4 %, толстолобик – 47,0, щука – 43,4, сазан – 47,0, судак – 33,7 %. В настоящее время эти отходы направляют на переработку в кормовую продукцию. Практика показала, что такое направление переработки отходов нерационально, так как среди отходов присутствуют кости, кожа, плавательные пузыри и чешуя, которые являются коллагенсодержащим сырьем.

Коллаген в пищевом отношении неполноценный белок, поскольку в нем отсутствует триптофан, цистин и цистеин и содержится очень мало метионина и тирозина. Кроме того, он трудно поддается воздействию пищеварительных ферментов, поэтому не представляет пищевой ценности. Кроме того, глютин, образующийся в процессе переработки коллагена, затрудняет концентрирование и является балластом в кормах.

В то же время коллагенсодержащие отходы являются сырьем для получения желатина, который находит применение как структурообразователь, загуститель, эмульгатор, стабилизатор, биологически активная добавка и т.д. Желатин – естественный компонент пищевых продуктов, поэтому ограничений по его применению нет.

Следует заметить, что деление частей тела рыбы на съедобные и несъедобные является до некоторой степени условным, при производстве консервов в банки закладывают тушки рыбы, содержащие вместе с мясом кожу и кости. Таким образом, единственным коллагенсодержащим отходом от разделки рыбы, который безусловно может быть направлен на производство желатина, является чешуя. Поэтому изучение динамики количественного накопления этих отходов, их химического состава в зависимости от вида рыб является наиболее актуальным.

По результатам "Отчета по выпуску продукции" Консервного завода ОАО "Астраханский рыбокомбинат" за последние 2 года, на производство консервов направляется в основном крупный частик. Большую долю составляют (в порядке убывания) лещ, карась, щука, толстолобик, сазан. Масса чешуи у различных видов рыб изменяется следующим образом: лещ – 3,1–6,2 %, карась – 6,2–9,7, щука – 3,0, судак – 2,5, сазан – 2,4–5,4 % массы тела.

Размер чешуек является немаловажным фактором, поскольку увеличение контактной поверхности обеспечивает высокую скорость диффузии при проведении массообменных процессов, что способствует повышению эффективности экстракции. Чешуя частичковых видов рыб отличается размером чешуек. Самая



мощная чешуя у сазана и карася, затем идет лещ, самая мелкая у щуки, судака и толстолобика.

Как следует из полученных результатов, чешуя различных видов рыб отличается содержанием азотистых и минеральных веществ. У леща, карася, сазана отмечено повышенное содержание белковых и сравнительно низкое содержание минеральных веществ. Строение и химический состав чешуи сильно влияют на технологические особенности получения ихтиожелатина.

Учитывая все факторы, пришли к выводу, что по технологическим режимам процесса получения желатина чешую частичковых рыб можно разделить на три группы: первая – чешуя щуки, толстолобика, судака, вторая — карася и сазана, третья — леща.

Дальнейшие экспериментальные исследования по уточнению и корреляции режимов получения ихтиожелатина продолжаются с учетом вышеуказанных факторов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Условия обитания, особенности биологии и физиологии морских и пресноводных гидробионтов</i> .....	3
<b>Абрамова Е.В.</b> О распределении личинок крабов в Татарском проливе в апреле–мае 2001 г. ....	3
<b>Абрамова Е.В., Первеева Е.Р.</b> Об основном центре воспроизводства краба-стригуна опилио западного Сахалина .....	5
<b>Арсенов А.К.</b> Некоторые черты биологии азиатской корюшки Анадырского лимана Берингова моря .....	7
<b>Арсенов А.К.</b> Динамика биомассы дальневосточной мойвы в Анадырском заливе Берингова моря и причины, ее обуславливающие .....	9
<b>Байталюк А.А.</b> Размерный состав сайры из разных участков ареала .....	11
<b>Байталюк А.А.</b> Обзор методик оценки численности и запасов сайры в северной части Тихого океана. Особенности методологии расчета численности и запасов сайры по данным визуальных учетов на световых станциях .....	13
<b>Батанов Р.Л.</b> Распределение и состояние запасов массовых донных рыб в северо-западной части Берингова моря .....	16
<b>Безруков Р.Г.</b> Особенности распределения амфипод на шельфе и верхней части склона восточного Сахалина .....	18
<b>Бекова Н.В.</b> Состав и структура иглокожих охотоморского шельфа о. Сахалин .....	20
<b>Белова Г.В.</b> Плодовитость <i>Sagamichthys abei Parr</i> , обитающего в северо-западной части Тихого океана .....	22
<b>Ведищева Е.В.</b> Особенности биологии и возможности промыслового использования лососей рода <i>Oncorhynchus</i> северных Курильских островов .....	23
<b>Вехова Е.Е.</b> Механические свойства биссусных нитей митилид ( <i>Bivalvia</i> ) в связи с особенностями вертикального распределения видов в верхней сублиторали .....	25
<b>Голубь Е.В.</b> Первые данные по биологии нерки озера Кайпыльгин (Чукотка) .....	27

<b>Голубь Е.В.</b> Динамика уровня флюктуирующей асимметрии производителей нерки бассейнов Мейныпильгынской озерно-речной системы и р. Туманской .....	30
<b>Голубь Е.В.</b> Материалы по биологии нерки Мейныпильгынской озерно-речной системы .....	32
<b>Горин С.Л.</b> Гидрологические условия обитания молоди тихоокеанских лососей в эстуарный период жизни .....	34
<b>Долганова А.С.</b> Состав и распределение многощетинковых червей на шельфе восточного Сахалина .....	36
<b>Зуев М.А.</b> Распределение кальмара <i>Gonatus kamtschaticus</i> (Gonatidae) в Охотском море и прилегающих водах Тихого океана в зимний период .....	38
<b>Исупов В.В., Лобакин Н.В.</b> Распределение осьминога <i>Octopus sp.</i> в северо-западной части Берингова моря .....	40
<b>Кащенко Е.В.</b> Некоторые особенности биологии нерестовой сельди ольского и арманского участков побережья Тауйской губы в 2002 г. ....	41
<b>Козырева Е.В.</b> Условия нагула сеголеток воблы на пастбищах Северного Каспия в сентябре 2002 г. ....	43
<b>Косенок Н.С.</b> Качественные и количественные характеристики осенне-зимнего планктона северной части Охотского моря .....	44
<b>Лаженцев А.Е.</b> Питание и некоторые физиологические показатели тихоокеанской сельди северной части Охотского моря в весенний период .....	46
<b>Латковская Е.М., Коновалова Н.В., Коренева Т.Г., Мотылькова И.В.</b> Суточная динамика гидрохимических параметров и фитопланктона зал. Чайво ....	49
<b>Лобакин Н.В., Исупов В.В., Андронов П.Ю.</b> О распространении и биологии пятиугольного волосатого краба <i>Telmessus cheiragonus</i> в северо-западной части Берингова моря .....	51
<b>Лымарь В.В.</b> Уровень заполнения нерестилищ анадырской кеты в период снижения ее численности .....	53
<b>Лымарь В.В., Ахременко В.В., Церегородцев А.В.</b> О популяционной структуре анадырской кеты .....	55
<b>Манькова Н.Ю., Белоголова Л.А.</b> Особенности распределения взрослой части популяции судака в северном Каспии .....	57
<b>Матвеева Т.Ю., Елизаренко М.М.</b> Питание атерины в северном Каспии ....	58

<b>Мессинева Е.М.</b> Распределение фотосинтетических пигментов в разных частях таллома бурой водоросли <i>Cystoseira crassipes</i> .....	60
<b>Метелев Е.А., Смирнов А.А.</b> Питание преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2002 г. ....	62
<b>Мишанова О.А., Лобода С.В.</b> Состояние запасов и особенности распределения сельди в северной части Охотского моря зимой 2002 г. ....	63
<b>Очеретяный М.А.</b> О возможности увеличения численности черного палтуса Берингова моря .....	66
<b>Пименова Е.А.</b> Нитроксидергическая иннервация пищеварительной системы морских двустворчатых моллюсков .....	67
<b>Полякова С.Ф.</b> Гребешок Свифта ( <i>Swiftopecten swifti</i> ) как объект марикультуры .....	69
<b>Ревенко Е.В.</b> Некоторые адаптации ламинарии японской ( <i>Laminaria japonica</i> Agesch.) к факторам внешней среды .....	71
<b>Рябченко Е.Н.</b> Результаты исследований биологии пятиугольного волосатого краба северной части Охотского моря .....	73
<b>Семенченко А.А.</b> Биология амурского хариуса <i>Thymallus arcticus grubei</i> р. Самарга .....	75
<b>Фролов А.А.</b> Распределение моллюсков надсемейства Pisidioidea на литорали Вересовой губы эстуария р. Тулома (Кольский залив, Баренцево море) .....	77
<b>Хлебородов А.С.</b> Выделение годовых слоев роста в раковинах двустворчатых моллюсков <i>Clinocardium californiensis</i> и <i>Serripes groenlandicus</i> в зал. Петра Великого (Японское море) .....	79
<b>Хрусталева А.М.</b> Изменчивость числа миомеров у личинок летненерестующей беломорской сельди .....	81
<b>Хрусталева А.М., Кузнецова Е.Н., Кловач Н.В.</b> Межгодовые различия роста кеты р. Камчатка в 1990-е гг. ....	83
<b>Хрусталева А.М., Федотов Ю.В.</b> Программное обеспечение для оценки темпа роста по структуре чешуи .....	84
<b>Шульгина Е.В.</b> Межвидовые взаимоотношения молоди лососевидных рыб малой предгорной реки (западная Камчатка) .....	85

<i>Структура и функционирование водных экосистем</i> .....	87
<b>Бабенко В.А., Губанова Н.В., Раков В.А.</b> Структурная организация промысловых скоплений моллюсков на песчаных отмелях бухты Киевка .....	87
<b>Блиновская Я.Ю.</b> Структура донных ландшафтов бухт зал. Посьета (Японское море) .....	88
<b>Лаженцева Л.Ю., Гришин А.С.</b> Бактериальная обсемененность промысловых двустворчатых моллюсков зал. Петра Великого .....	90
<b>Лаженцева Л.Ю., Загородная Г.И.</b> Санитарно-микробиологическое состояние морской воды в зал. Петра Великого .....	92
<b>Макогина И.С.</b> Расчёт ущерба, наносимого рыбным запасам промысловых водоёмов в связи с разливами нефти .....	94
<b>Мерзляков А.Ю.</b> Сезонная динамика состава нектона в верхней эпипелагиали южной части Охотского моря .....	97
<b>Морозюк В.В., Ардабьева А.Г.</b> Исследование фитопланктона и оценка качества воды западной части северного Каспия .....	100
<b>Соколов В.И.</b> Десятиногие ракообразные мелководий западного Сахалина .....	102
<b>Царько О.Ф., Бакаева Е.Н.</b> Состав и функционирование фитопланктона в натуральных модельных экспериментах .....	104
<b>Шаповалов М.Е.</b> Пресноводные рыбы Приморья .....	106
<b>Штрик В.А.</b> Районирование морской растительности южного Сахалина ....	110
 <i>Промышленное рыболовство, химия, биохимия и технология переработки гидробионтов</i> .....	 113
<b>Анохина О.Н., Семенов Б.Н., Одинцов А.Б.</b> Влияние жидкого и газообразного азота на сохранение качества замороженной рыбы .....	113
<b>Афанасьева А.Е.</b> Переработка голотурий с получением пищевых продуктов и биологически активных добавок .....	115
<b>Блинов А.Ю.</b> Возможности использования управления по результатам на предприятиях рыбной промышленности .....	117
<b>Бреднева Ю.В.</b> Исследование влияния хитозана на степень очистки агаровых экстрактов .....	119

<b>Галкина А.Н., Гурулева О.Н.</b> Исследование общего химического состава бурой водоросли <i>Costaria costata</i> .....	121
<b>Галкина А.Н., Суховерхов С.В.</b> Использование ВЭЖХ для определения моносахаридного состава агара и содержания маннита в бурых водорослях .....	123
<b>Гришин А.С.</b> Обоснование параметров предварительной обработки мяса анадары ( <i>Anadara broughtoni</i> ), используемого в технологии консервов .....	125
<b>Гурулёва О.Н.</b> Исследование состава фукоидана из бурой водоросли <i>Laminaria japonica</i> .....	127
<b>Зюзьгина А.А.</b> Технохимическая и биохимическая характеристика двустворчатого моллюска <i>Anadara broughtoni</i> .....	128
<b>Зюзьгина А.А.</b> Технологии солёной продукции из анадары .....	130
<b>Караулов А.Е.</b> Этаноламиды полиненасыщенных жирных кислот морского происхождения .....	132
<b>Караулова Е.П.</b> Трансглутаминазы мышечных тканей глубоководных рыб .....	133
<b>Караулова Е.П.</b> Роль агрегационных процессов в стабилизации мышечных саркоплазматических белков .....	135
<b>Киричко Н.А.</b> Способ переработки рыбных отходов в корма влажного гранулирования .....	138
<b>Киселев В.В.</b> Изменение физико-химических показателей мягких тканей спизулы в процессе морозильного хранения .....	140
<b>Киселев В.В.</b> Кормовые продукты из отходов от переработки спизулы сахалинской и анадары Броутона .....	142
<b>Лаженцева Л.Ю.</b> Термоустойчивость спор микроорганизмов в натуральных консервах из мяса краба ангулятуса .....	143
<b>Малыхина О.Г.</b> Исследование функционально-технологических свойств рыбного фарша .....	145
<b>Немцева Ю.А., Терентьев Л.Л.</b> Поиск продуцентов тимидин- и тимидилаткиназ среди морских беспозвоночных .....	147
<b>Овсянников А.Е.</b> Разработка технологии геродиетических продуктов на основе морских гидробионтов и сельскохозяйственного сырья .....	149
<b>Орлова М.В.</b> Реологические характеристики мышечных тканей нерестовой кеты и их изменение при морозильном хранении .....	150

<b>Орлова М.В.</b> Экстракция и спектральные свойства саркоплазматических белков мышечных тканей нерестовой кеты .....	152
<b>Паулов Ю.В.</b> Характеристика и особенности первичной переработки панцирных тканей крабов-стригунов .....	154
<b>Паулов Ю.В.</b> Оценка пищевой ценности мяса крабов-стригунов .....	156
<b>Паулов Ю.В.</b> Белковый состав и реологические характеристики мышечных тканей крабов-стригунов .....	158
<b>Привезенцев А.В.</b> Сравнительная характеристика способов выделения жира из покровного сала ластоногих Каспия .....	160
<b>Семенистых Ю.Г.</b> Проблемы промысла нагульной сельди в притауйском районе .....	162
<b>Сентябов Е.В.</b> Биолого-океанологические условия промысла атлантическо-скандинавской сельди в Норвежском море в 1995–2001 гг. ....	164
<b>Сергазиева О.Д., Долганова Н.В.</b> Изучение глубины гидролиза небелковых азотистых веществ в стартовых рыбных кормах .....	166
<b>Струпуль Н.Э.</b> Морская водоросль <i>Laminaria japonica</i> как сырье для получения биологически активного комплекса селенизированных аминокислот .....	168
<b>Суховерхов С.В.</b> Влияние способа хранения водорослей на качественный и количественный состав пигментов из красной водоросли <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> .....	170
<b>Суховерхов С.В.</b> Исследование процессов измельчения и экстракции пигментов из красной водоросли <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> .....	172
<b>Суховерхов С.В.</b> Влияние температурной обработки и сроков хранения на качественный и количественный состав пигментов из красной водоросли <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> .....	173
<b>Талабаева С.В.</b> Исследование условий получения поликатионной соли альгиновой кислоты .....	175
<b>Утеушев Р.Р.</b> Рациональный подход к использованию ракообразных Астраханской области .....	176
<b>Хардин А.С., Морозова Т.В.</b> Сезонное изменение состава жирных кислот сетного планктона зал. Восток Японского моря .....	178
<b>Югай А.В.</b> Исследование мышечной ткани минтая в пресервах с горбушей в процессе созревания .....	180

**Якубова О.С., Котенко А.Л., Долганова Н.В.** Изучение влияния свойств  
чешуи частиковых рыб на режимы получения ихтиожелатина ..... 182

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ПЕРЕРАБОТКА МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ  
ГИДРОБИОНТОВ**

**Тезисы докладов Всероссийской конференции  
молодых ученых**

Редактор С.О.Шумкова  
Корректор Н.Л.Айздайчер

Подписано в печать 4.04.2003 г. Формат 60x90/16. Печ. л. 12. Уч.-изд.л. 10,6.  
Тираж 150. Заказ № 2.

Отпечатано в типографии ТИПРО-центра  
Владивосток, ул. Западная, 10